

SEMINARIO 13

PREVENCIÓN DEL RIESGO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS Y EN ESPACIOS CONFINADOS



ProtecCyL/CIM-BSE

Plan de promoción de la Autoprotección
Plano de promoção da Autoproteção



Interreg
España – Portugal



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia



DEFINICIÓN ATMÓSFERA PELIGROSA

Se define una atmósfera como peligrosa al área próxima al incidente, donde las concentraciones ambientales u otras características de materiales peligrosos representan un riesgo para las personas, bienes y ambiente.

Es necesario delimitarla en el lugar del incidente para seleccionar el equipo y las acciones de protección personal e impedir el acceso a quienes no estén protegidos y asignados a la operación de respuesta.

Las variables más comunes que la determinan son las siguientes:

- a. Inflamabilidad
- b. Toxicidad / Corrosividad
- c. Radiación
- d. Nivel de Oxígeno
- e. Propagación de la amenaza



Tipos de Atmósferas Peligrosas

1. Atmósfera Asfixiante
2. Atmósfera Explosiva
3. Atmósfera Tóxica



Atmósfera Asfixiante

Se puede definir como aquella atmósfera que posee menos del 20,5 % de oxígeno en volumen.

Las causas son:

- **Baja concentración de oxígeno (O₂)**
- **Fermentación de materia orgánica:** pozos, alcantarillas, silos...
- **Procesos intensos de oxidación:** Tanques metálicos
- **Absorción:** Depósitos de filtración, lechos de carbón activo húmedo
- **Aporte de gases inertes sin posterior ventilación:** operaciones de limpieza de depósitos



Por debajo de ese valor, hay que tomar medidas para prevenir los riesgos en la salud de los trabajadores. El valor nominal correcto debería ser del 21 %, o muy próximo a este.

Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21 % de oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada con el consiguiente riesgo para el ser humano, situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16% y que cuando desciende al 10%, el riesgo de asfixia mortal es casi cierto.

Síntomas - efectos de respirar en atmósferas con poco oxígeno	
% O ₂	Efectos
21	- Concentración normal.
20,5	- Por debajo, usar equipo suminis. aire.
< 18	- Respiración acelerada. - Problemas coordinación muscular.
< 17	- Pérdida de conocimiento repentina.
16-13	- Vértigo, dolor de cabeza, sensación de malestar, pérdida de consciencia.
13-11	- Peligro inminente. Riesgo muy alto de pérdida de conocimiento y muerte.
11- 6	- Fallo mental, vómitos, labios azulados, pérdida consciencia y muerte tras 6-8 min. (podría salvarse si no pasan más de 4).
6- 4	- Coma en 40 seg., convulsiones, parada respiratoria y muerte.
4- 0	- Inconsciencia inmediata y muerte rápida.



Atmósfera Explosiva

Son aquellas que, al mezclarse el aire con sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, tras una ignición, se propaga la combustión a la totalidad de la mezcla no quemada, suponiendo un gran riesgo para los seres vivos y los elementos materiales.

Es una atmósfera en la que puede concentrarse sustancias inflamables, de tal modo que sea necesario adoptar precauciones especiales para proteger a los trabajadores.

Al ser una condición de especial peligrosidad, las Atmósferas Explosivas son reguladas por el RD 681/2003 “Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo”.

Los trabajos en recintos confinados presentan un alto nivel de riesgo, ya que son lugares con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en los que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno y que no están concebidos para una ocupación continuada por parte del trabajador.



Atmósfera Tóxica

Son aquellas que contienen sustancias respirables tóxicas para la salud en porcentajes perjudiciales.

Son muy peligrosos pues la simple inhalación de dos bocanadas de alguno de ellos puede producir pérdida de consciencia y en pocos minutos daños cerebrales irreversibles e incluso la muerte.

¿Cómo se producen?

1. Por liberación de gases tóxicos al reaccionar distintos compuestos (liberación de color al reaccionar la lejía con óxidos nitrosos...)
2. Por generación de gases tóxicos durante el trabajo: Procesos de corte y soldadura, al actuar sobre acero inoxidable o metales.
3. Aparición de vapores tóxicos por el uso de disolventes orgánicos (desengrasado, pintado en interior de depósitos...)



4. Presencia de monóxido de carbono (CO)

Es inodoro, incoloro, insípido y no irritante y difícil de detectar sin equipos especiales.

Se acumula en zonas altas y es muy inflamable y peligroso (si se respira puede causar daños neurológicos irreparables y la muerte).

Se genera por:

- Mala combustión del carbono (al quemar madera, carbón de leña, petróleos y sus derivados, gas propano, estufas, calefacción...)
- Emisión por motores de combustión
- Reacción, a elevada temperatura, de CO₂: Hornos
- Disociación del CO₂ del aire a altas temperaturas:

5. Presencia de gases inertes

Algunos gases inertes como el helio, neón, argón, criptón, xenón y nitrógeno, desplazan el oxígeno y generan atmósferas asfixiantes.



ATMÓSFERA EXPLOSIVA

Normativa de referencia. RD 681/2003

Aquellas que contienen sustancias inflamables (gases, vapores, nieblas o polvos) y aire. Si está en una concentración superior al 25% de su valor límite inferior de inflamabilidad, el riesgo de incendio es muy alto.



Tipos de Atmósferas explosivas

- **Atmósferas de gas explosivas**

Mezcla de una sustancia inflamable en estado de gas o vapor, en la que en caso de ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no quemada.

- **Atmósfera con polvo explosivo**

Mezcla de aire, en condiciones atmosféricas, con sustancias inflamables bajo la forma de polvo o fibras, en las que, en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada.



Algunos ejemplos en industrias, donde pueden generarse ATEX, son:

- Acumulación de vapores de disolventes: pinturas, productos limpieza, engrase de vehículos...
- Desprendimiento de gases inflamables: desde las paredes de recipientes que los contuvieron
- Presencia de gases inflamables por reacciones químicas (por ejemplo: el ácido sulfúrico reacciona con el hierro...)
- Atmósferas pulverulentas: fertilizantes, carbón, cereales, harina, azúcar
- Aporte de oxígeno al intentar mejorar la calidad del aire en recintos confinados donde hay gases inflamables.



Tipos de industria donde se producen ATEX:

- Refinerías
- Talleres donde se procesen y manipulen polvos metálicos
- Talleres de automoción
- Industrias del tratamiento de la madera
- Industria textil
- Vertederos (gases inflamables)
- Lavanderías y tintorerías
- Zonas de pintado
- Biomásas y otros combustibles sólidos
- Imprenta
- Industria química
- Industria farmacéutica (alcoholes como disolventes, sustancias sólidas activas y explosivas como la lactosa, vitaminas...)
- Sector alimentación: Cereales, lácteos en polvo, edulcorantes, grasas, aceites con disolventes inflamables.

Zonas ATEX

- **Zona 0: ATEX Gas.** Presencia permanente
- **Zona 1: ATEX Gas.** Presencia probable
- **Zona 2: ATEX Gas.** Presencia No probable

- **Zona 20: ATEX Polvo.** Presencia permanente. Es aquella en la que hay o puede haber polvo combustible durante las operaciones normales de funcionamiento, puesta en marcha o limpieza, en cantidad suficiente para producir una atmósfera explosiva.
- **Zona 21: ATEX Polvo.** Presencia probable. Es aquella en la que la nube o capa de polvo es susceptible de formarse en condiciones normales de trabajo.
- **Zona 22: ATEX Polvo.** Presencia No probable



		ESTADO DE PRESENTACIÓN DE LA/S SUSTANCIA/S INFLAMABLES	
FORMACIÓN DE LA ATEX	DURACIÓN DE LA ATEX	Gas, vapor o niebla (Emplazamiento de Clase I)	Nube de polvo combustible (Emplazamiento de Clase II)
Permanente o frecuentemente	Tiempo prolongado	Zona 0	Zona 20
Ocasional	Ocasional	Zona 1	Zona 21
No probable	Breve período	Zona 2	Zona 22



Parámetros característicos

Los valores límite de concentración de una sustancia (VL) es su extremo inferior y superior nos indican los valores mínimo y máximo entre los que la sustancia es peligrosa. Por encima y por debajo del valor mínimo de los valores límite, **la concentración de la sustancia es segura.**



Los valores a considerar para concentración de gases, vapores o nieblas inflamables en el aire son:

- **Límite Inferior de Explosividad (LIE):** Concentración mínima por debajo del cual la mezcla no es explosiva ni capaz de propagar llamas.
- **Límite Superior de Explosividad (LSE):** Concentración máxima por encima de la cual, la mezcla no es explosiva ni inflamable
- **Temperatura de inflamación o punto de destello:** Temperatura mínima sobre la superficie del producto para alcanzar el **LIE**.
- **Temperatura de ignición o de autoignición:** Temperatura mínima para que un producto entre en combustión de forma espontánea.



Los valores a considerar para concentración de polvos combustibles son:

- **Concentración mínima de Explosión (LIE):** Cantidad mínima de polvo suspendido en un volumen dado para la que se puede producir la ignición y propagación de la llama.
- **Temperatura mínima de ignición a nube (TIN):** Temperatura más baja a la que se produce espontáneamente la ignición y propagación de la llama
- **Concentración máxima de oxígeno permitida para prevenir la ignición:** Concentración máxima de oxígeno para que no se produzca la explosión de una suspensión de polvo combustible.



PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES Y PROTECCIÓN CONTRA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

Con objeto de prevenir las explosiones, de conformidad con el artículo 15.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y de proporcionar una protección contra ellas, el empresario deberá tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo en función del tipo de actividad, siguiendo un orden de prioridades y conforme a los principios básicos siguientes: impedir la formación de atmósferas explosivas o, cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores.

Principios de seguridad básicos

Los principios de seguridad a considerar para áreas en las que exista polvo explosivo serán:

- Se evitará en lo posible la ventilación y con ello el levantamiento de polvo.
- Mantenimiento de limpieza y recogida del polvo generado de forma periódica
- Los equipos eléctricos estarán protegidos contra la entrada de polvo en el grado requerido:
 - IP5x. Protección contra la entrada perjudicial de polvo.
 - IP6x. Protección total contra la entrada de polvo.
- Las temperaturas superficiales máximas de trabajo de los equipos se limitará a $2/3$ de la TIN o a 745°C menos de la TIC para capas de 3 mm. Si son superiores se deberá disminuir dicha temperatura



¿Cómo prevenir la formación de ATEX?

Para que una mezcla de gases o vapores inflamables no cree una atmósfera explosiva, se debe mantener la concentración de éstas:

- **Por debajo del LIE:** Se usa este sistema para el exterior de los equipos.
- **Por encima del LSE:** Se usa para el interior de los equipos



EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

En cumplimiento de las obligaciones establecidas en los artículos 16 y 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en la sección 1.a del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, el empresario evaluará los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta, al menos:

- a. **La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.** Se analizará la frecuencia con que se produce la mezcla de la sustancia inflamable con el aire, es decir, si se produce de forma permanente, a intervalos definidos o si es improbable que se produzca. Con esta indicación, en el artículo 4 se presenta una forma de evaluar que se utilizará para la posterior clasificación en zonas (artículo 7 y anexo I), ya que se reproduce este concepto. Respecto a la duración, se debe partir de la base de que no se debe permitir la existencia permanente de una atmósfera explosiva. Por tanto, se deben contemplar las medidas necesarias, como sistemas de detección continua y medidas de control, para que la duración y el volumen del escape siempre sean mínimos



- b. La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.** Hay que evaluar cualquier fuente de ignición que pueda aparecer en las áreas donde puedan formarse atmósferas explosivas. Estas fuentes de ignición pueden ser fijas (aparatos y equipos fijos situados en zonas de riesgo) o pueden introducirse en las áreas de riesgo en razón de las actividades a realizar (equipos portátiles o medios de mantenimiento y transporte). Estos equipos y medios deben cumplir la normativa que les sea de aplicación y en cualquier caso se debe evaluar su idoneidad respecto al riesgo de explosión. Habrá que evaluar especialmente las actividades que se realizan en las áreas de riesgo y los equipos que en estas intervienen (véase apéndice 4 de esta guía técnica), incluido el uso de herramientas manuales. Las descargas electrostáticas pueden darse tanto por las condiciones de desarrollo del proceso como por carga acumulada por los trabajadores, por ello tendrán que evaluarse todas las circunstancias en que puedan producirse dichas descargas electrostáticas.



c. Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.

De manera general, las fases de la evaluación del riesgo comprenderán:

- Identificación de las sustancias susceptibles de formar atmósfera explosiva.
- Análisis de instalaciones, procesos industriales, equipos, etc., especialmente los puntos y actividades donde las sustancias inflamables que intervienen se pueden mezclar con el aire formando atmósfera explosiva. Al analizar la presencia de sustancias inflamables, se considerarán tanto las materias primas utilizadas y los productos finales como las posibles sustancias inflamables intermedias que puedan producirse durante el proceso.
- Interacciones entre equipos, instalaciones, procesos y actividades que puedan dar lugar a una mezcla de la sustancia inflamable con el aire.

c. **Las proporciones de los efectos previsibles.** Para minimizar los efectos de la explosión se evitará su propagación a lo largo de la instalación, ya que se aumenta la probabilidad de provocar incendios y otras explosiones aumentando los efectos dañinos y destructivos.



Evaluar los efectos particulares de una explosión puede requerir cálculos complejos, por tanto, hay que tender siempre a evitar que estos puedan ser multiplicativos al afectar a equipos y procesos adyacentes propagándose a zonas donde se hayan establecido puestos de trabajo.

Los riesgos de explosión se evaluarán globalmente.

La evaluación de los riesgos de explosión debe contemplar todas las actividades que se realicen en la empresa, tanto las actividades rutinarias de proceso como las actividades periódicas, tales como limpieza, mantenimiento, revisiones, etc. Igualmente, la evaluación de riesgos contemplará todas las fases de la actividad: arranque, régimen de trabajo, parada, disfuncionamientos previsibles, así como posibles errores de manipulación. Así mismo, dicha evaluación debe ser global valorando en su conjunto los equipos existentes, las características de construcción de los mismos, las materias utilizadas, las condiciones de trabajo y los procedimientos, así como las posibles interacciones de estos elementos entre sí y con el entorno de trabajo. La evaluación de riesgos debe mantenerse actualizada y revisarse periódicamente, especialmente antes de comenzar cualquier nueva actividad y/o proceso o antes de reanudar la actividad en caso de haber realizado modificaciones y/o reformas en una planta o proceso existente, incluyendo el hecho de que se introduzcan nuevas sustancias o fórmulas diferentes.



Identificación de Riesgos

1. Formación de nubes tóxicas / explosivas:

- Por trasvase inadecuado de químicos
- Durante su manipulación o almacenamiento en recintos cerrados, mal ventilados.
- Por realizar mezclas con productos incompatibles
- Por no respetar las recomendaciones de las fichas de seguridad
- Riesgo de combustión, riesgo de explosión

2. Incendios y explosiones

- Accidentes debidos a alteraciones físico-químicas de los productos químicos al no seguir las condiciones de almacenamiento del fabricante.
- Hacerlo en recintos con condiciones ambientales adversas (Temperatura, humedad...) o en lugares no ventilados
- Por no respetar las fechas de caducidad
- Por hacerse los envases abiertos o deteriorados, o en recipientes distintos a los originales



3. Repetición de explosiones o aparición de explosiones secundarias

La **evaluación de riesgos** en emplazamientos con riesgo de ATEX es un requisito legal, por el que una vez identificado el riesgo de ATEX y su ubicación, debe ser evitado.

En esta evaluación debe contemplarse: **probabilidad de formación y duración de atmósfera explosiva, que depende de:**

- Presencia de una sustancia inflamable
- Grado de dispersión de la sustancia
- Concentración de la sustancia inflamable en el aire dentro del rango de explosión
- Cantidad de atmósfera explosiva suficientemente para dar lugar a lesiones o daños por la ignición.
- Probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.
- Tipos de instalaciones de sustancias empleadas, procesos industriales y sus posibles interacciones.
- Proporciones de los efectos previsibles.
- Lugares que estén o puedan estar en contacto, con aperturas, con otros lugares en los que se puedan crear atmósferas explosivas.



Proceso de evaluación de riesgos

- El análisis y evaluación de los riesgos se debe particularizar para cada instalación y actividad.
- En cambio, los riesgos de explosión, deben evaluarse globalmente.
- Para evaluar los riesgos específicos ATEX, se usa la metodología RASE (Explosive Atmosphere Risk Assessment of Unit Operations and Equipment)
- Debemos tener en cuenta:
 - Límites de explosividad
 - Energía mínima de ignición
 - Presión y aceleración máxima

Por todo ello, los procedimientos de evaluación deben identificar y analizar:

- Existencia y probabilidad de formación de una atmósfera explosiva.
- Existencia y probabilidad de activación de todas las posibles fuentes de ignición.



Factores de Riesgo

Estado físico de las sustancias y productos químicos

- Gases o mezclas de gases inflamables: LEI y LSE y concentraciones máximas y mínimas durante la manipulación
- Líquidos inflamables: LEI y LSE, límite de explosividad inferior de las nieblas, punto de ignición y sistema usado (pulverización, inyección y dispersión, evaporación y condensación), uso del líquido con presiones elevadas.
- Polvo de sustancias inflamables: Existencia de mezclas polvo / aire o depósitos de polvo, concentraciones máximas, LEI y LSE, composición granulométrica.



Lugar en que se origina la ATEX

- Gas: Densidad relativa respecto al aire, y movimiento del aire, ya que puede acelerar la mezcla con el aire.
- Líquidos o nieblas: Índice de evaporación, Tamaño del área de evaporación, sobrepresión
- Polvos: Aparición de polvo levantado, depósitos de polvo, granulometría
- Temperatura



Fuentes de ignición

Se analizará el tipo de fuente: eléctrica, mecánica, electricidad estática y el origen de la fuente: procesos desarrollados, ropa de trabajo, puntos calientes, comportamientos humanos.

Algunas posibles fuentes son:

- Llamas y gases calientes
- Chispas
- Chispas eléctricas
- Corriente eléctrica
- Campos electromagnéticos
- Radiaciones
- Ultrasonidos
- Ondas de choque
- Flujos de gas y reacciones químicas



Procesos industriales

- Equipos de trabajo utilizados
- Características de construcción
- Materias utilizadas
- Condiciones de trabajo y procedimientos
- Interacciones de los elementos entre sí y con el entorno



MEDIDAS PREVENTIVAS PARA ATEX

Es imprescindible conocer las medidas y procedimientos específicos a aplicar para que el trabajo en *Atmósferas Explosivas* se desarrolle en condiciones óptimas de seguridad.

1. En toda acción preventiva, la primera actuación es siempre evitar los riesgos impidiendo la formación de la atmósfera explosiva al actuar sobre la fuente, es decir, impidiendo la liberación o difusión de cualquier sustancia inflamable en el ambiente de trabajo o evitando su mezcla con el aire en concentraciones peligrosas. La imposibilidad de que una mezcla inflamable entre en contacto con una fuente de ignición, que le suministre la energía de activación necesaria para iniciar la reacción, es también un método de control de riesgos siempre y cuando exista un control sobre la atmósfera explosiva que se haya formado. Por tanto, es imprescindible el uso de equipos e instalaciones adecuados, para que estos no sean fuente de ignición.
2. Se evaluarán los riesgos que no puedan evitarse estimando la probabilidad de formación de una atmósfera explosiva, su extensión y duración, la posibilidad de entrar en contacto con una fuente de ignición y consecuencias finales, según lo indicado en el artículo 4 del Real Decreto 681/2003.



3. Por último, se tendrán en cuenta las medidas de protección que atenúen los efectos de la explosión, que pueden ir desde la implantación de barreras físicas que eviten los efectos del calor y de las ondas de presión, hasta la orientación de la explosión y sus efectos hacia lugares o espacios donde no causen daños personales, y donde los posibles daños materiales sean minimizados por la interposición de elementos estructurales de baja resistencia como, por ejemplo, paneles de venteo, con el fin de facilitar la liberación de energía.

1.- EVITAR LOS RIESGOS EVITAR LA FORMACIÓN DE ATEX

2 EVALUAR LOS RIESGOS QUE NO HAYAN PODIDO EVITARSE
EVALUAR EL RIESGO DE IGNICIÓN DE LA ATEX

3.- APLICAR LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN oportunas para que en caso de
que se materialice el riesgo, se garantice la seguridad de los trabajadores.
ATENUAR LOS EFECTOS DE LA EXPLOSIÓN



Medidas ATEX

- Realizar mediciones para detectar : Sustancias explosivas tóxicas, su concentración, la de oxígeno...
- Realizar un procedimiento de actuación y verificar: En cumplimiento de las obligaciones establecidas en el artículo 4, el empresario se encargará de que se elabore y mantenga actualizado un documento, denominado en adelante documento de protección contra explosiones.
 - Sólo accederá personal autorizado
 - El personal autorizado habrá sido informado sobre el procedimiento
 - Tendrá capacitación y conocimientos sobre cómo actuar en una atmósfera explosiva
 - Dicho documento de protección contra explosiones deberá reflejar, en concreto:
 - a. Que se han determinado y evaluado los riesgos de explosión.
 - b. Que se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos de este real decreto.
 - c. Las áreas que han sido clasificadas en zonas de conformidad con el anexo I.



- d. Las áreas en que se aplicarán los requisitos mínimos establecidos en el anexo II.
 - e. Que el lugar y los equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, están diseñados y se utilizan y mantienen teniendo debidamente en cuenta la seguridad.
 - f. Que se han adoptado las medidas necesarias, de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras. El documento de protección contra explosiones se elaborará antes de que comience el trabajo y se revisará siempre que se efectúen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en el lugar de trabajo, en los equipos de trabajo o en la organización del trabajo. El documento de protección contra explosiones formará parte de la documentación a que se refiere el artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y podrá constituir un documento específico o integrarse total o parcialmente con la documentación general sobre la evaluación de los riesgos y las medidas de protección y prevención.
- Reducir en la medida de lo posible la presencia de sustancias y polvos inflamables, por ejemplo: eliminando las capas o posibles depósitos superficiales de polvos combustibles, ventilando la zona para reducir la concentración de sustancia inflamable en la atmósfera por debajo del límite inferior de explosividad (LIE) o recurriendo a extracción localizada en los puntos donde puedan generarse atmósferas explosivas.



- Si no es posible reducir la presencia de sustancias explosivas por debajo del LIE, por ejemplo en el interior de depósitos de combustible, se actuará sobre el comburente, sustituyendo el aire de la atmósfera por gases inertes (nitrógeno, argón,...). En estos casos será preciso suministrar a los trabajadores equipos de protección respiratoria autónomos o semiautónomos, en función de las características de la actividad (desplazamientos, esfuerzo físico,...).
- Si la presencia de atmósferas explosivas se debe a sustancias introducidas para la ejecución de las tareas, se procurará sustituir la sustancia inflamable por otra que no lo sea o lo sea en menor medida (mayor LIE o menor rango de explosividad) en las mismas condiciones de manipulación.
- En aquellos casos en que no sea posible su sustitución se procederá a la dilución o mezcla por adición de otras sustancias que aumenten el LIE o disminuyan el rango de explosividad.
- La utilización, almacenamiento y transporte de sustancias inflamables en el interior de recintos confinados se hará en recipientes estancos para evitar su incorporación al ambiente.
- En depósitos, tanques y demás recipientes que contengan o hayan contenido sustancias inflamables a los que se vaya a acceder se instalarán alarmas que adviertan cuando la concentración sea superior al 25% del LIE.



- Programar un mantenimiento periódico de las instalaciones que utilizan sustancias inflamables que afecten a los recintos confinados (por ejemplo canalizaciones de combustibles) para evitar posibles goteos o fugas.
- Si la posible formación de atmósferas explosivas es accidental, bolsas de metano acumuladas en el terreno, se actuará de acuerdo con unos códigos de buenas prácticas:
 - Prohibición expresa de fumar o introducir útiles de ignición.
 - Empleo de herramientas antichispa, específicas para estos recintos.
 - Empleo de calzado antichispa
- Formación
- Reconocimiento médico
- Señalizar las zonas ATEX
- Garantizar el orden y limpieza con objeto de evitar la acumulación de grasa y polvo, especialmente en la proximidad a superficies y focos calientes.



- Instalación de controles automáticos de temperatura, cuando ésta pueda cambiar sustancialmente durante el desarrollo de la actividad.
- Aumentar la humedad relativa del aire interior para evitar la acumulación de cargas electrostáticas.
- Aislamiento de los productos o lugares donde se produzcan reacciones exotérmicas, es decir, que se produzcan con liberación de calor.
- Instalar puestas a tierra de los equipos de trabajo eléctricos que se empleen para evitar la formación de cargas electrostáticas que puedan actuar como fuentes de ignición.



Entorno de trabajo ATEX

- Comunicación con el exterior Personal que vele por la seguridad del que esté dentro
- Inspeccionar el área próxima y asegurar los elementos que puedan desplomarse
- No acopiar en la entrada
- Acceder al recinto conociendo el protocolo de rescate
- Reconocimiento médico
- Hacer el trabajo en las condiciones de frío o calor más óptimas
- Controlar los ritmos de trabajo
- Usar ropa adecuada y EPI'S adecuados
- Establecer turnos
- Señalizar la entrada y salida indicando que se está trabajando en el interior



Máquinas, medios auxiliares y herramientas en entorno ATEX

- Uso de elementos que no generen chispas, electricidad estática o que se sobrecalienten (Equipos EX)
- Evitar hacer uso de equipos de motor de combustión en recintos mal ventilados
- Usar herramientas y equipos en buen estado y mantenerlos adecuadamente
- Uso de EPI'S adecuados
- No llevar ropa amplia
- No manipular el equipo sin conocimientos ni autorización
- No usar equipos de soldadura junto a sustancias inflamables, inertizarlos o limpiarlos correctamente.
- No introducir oxígeno puro en recintos en los que se estén utilizando equipos de soldadura y existan sustancias inflamables o explosivas.
- En el caso de equipos eléctricos, hacerlo con tensiones correctas.

OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

El empresario deberá tomar diferentes medidas de carácter técnico u organizativo, siempre de acuerdo con los principios básicos que deben inspirar la acción preventiva, que se combinarán o completarán, cuando sea necesario, con medidas contra la propagación de las explosiones. De carácter específico son la obligación de evaluar los riesgos de explosión y la de coordinar, cuando en un mismo lugar de trabajo se encuentren trabajadores de varias empresas, además de la obligación de elaborar un documento de protección contra explosiones y de clasificar en zonas las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas.

El empresario tendrá que evaluar los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta, al menos:

- La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.
- La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.
- Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.
- Las proporciones de los efectos previsibles.



MEDIDAS TÉCNICAS (Requerimientos: selección, mantenimiento e inspección o control periódicos)
<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de prevención: <ul style="list-style-type: none"> – Medidas para impedir la formación de atmósferas explosivas peligrosas. – Medidas para evitar la presencia/activación de fuentes de ignición. • Medidas de protección: medidas para limitar o atenuar los efectos de las explosiones. • Control de procesos: <ul style="list-style-type: none"> – En órganos móviles (rodamientos, cojinetes, poleas, correas, etc.) – Otros: presencia de impurezas metálicas, control de puntos vulnerables, etc. • Sistemas de detección, medición y mando para la protección y prevención contra explosiones. • ...
MEDIDAS ORGANIZATIVAS (Requisitos: implantación, seguimiento y control)
<ul style="list-style-type: none"> • Información y formación a los trabajadores (considerando: metodologías aplicables, contenido, duración, frecuencia, etc.). • Restricción del acceso a la zona de riesgo de trabajadores no autorizados. • Señalización. • Procedimientos de trabajo, normas de seguridad, permisos de trabajo, etc. • Formularios: permisos de trabajo con calor, instrucciones de limpieza, inspecciones periódicas, etc. • Trabajos de mantenimiento, control y comprobación. • Lista de equipos de trabajo móviles y regulación de su utilización en áreas de riesgo. • Disposiciones específicas para las medidas de emergencia. • Gestión del cambio: modificación de actividad, reformas, nuevos trabajadores, etc. • ...

Tabla 6 de la Nota Técnica de Prevención NTP 876. Clasificación de medidas de seguridad para la protección contra explosiones.



ESPACIOS CONFINADOS

Definición

Los espacios confinados se caracterizan por ser recintos con aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación natural desfavorable y en la mayoría de los casos con deficiencia de oxígeno, presencia de contaminantes tóxicos y/o sustancias inflamables, que no han sido concebidos para la ocupación permanente de los trabajadores. El hecho de que ocasionalmente deban realizarse trabajos de limpieza, mantenimiento, verificación y control, reparaciones, etc. en dichos emplazamientos implica la implantación de medidas especiales y estrictas.

Los riesgos en estos espacios son múltiples, ya que además de la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxígeno se añaden los ocasionados por la estrechez, incomodidad de posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es la amplificación de algunos riesgos como en el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.



Tipos de espacios confinados

Espacios confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad tal que dificulta su ventilación natural.

- En este tipo se incluyen:
 - Fosos de engrase de vehículos.
 - Cubas de desengrasado.
 - Pozos.
 - Depósitos abiertos.
 - Cubas



Espacios confinados cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida.

- Se incluyen:
 - Reactores.
 - Tanques de almacenamiento, sedimentación, etc.
 - Salas subterráneas de transformadores.
 - Gasómetros.
 - Túneles.
 - Alcantarillas.
 - Galerías de servicios.
 - Bodegas de barcos.
 - Arquetas subterráneas.
 - Cisternas de transporte



Identificación de riesgos

Son aquellos ocasionados por las condiciones especiales en que se desenvuelve este tipo de trabajo, las cuales quedan indicadas en la definición de recinto confinado y que están originados por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación.

- **Asfixia**

El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje. La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases. En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias.

- **Incendio y explosión**

En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable. El hecho de formarse una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de



pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad. A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

- **Intoxicación**

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire. La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado. La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales. Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.



Medidas preventivas

Las medidas preventivas en espacios confinados son similares a las medidas que hemos visto para atmósferas explosivas, ya que no dejan de ser lugares peligrosos en los que puede formarse una Atmósfera explosiva.

- **Autorización de entrada al recinto**

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un recinto confinado. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple a modo de check-list la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (limpieza, purgado, descompresión, etc.), y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.



Algunas de las cuestiones que deberían ser incorporadas a este procedimiento de trabajo son:

- Medios de acceso al recinto (escaleras, plataformas,...).
 - Medidas preventivas a adoptar durante el trabajo, (ventilación, control continuado de la atmósfera interior, etc.).
 - Equipos de protección personal a emplear (máscaras respiratorias, arnés y cuerda de seguridad, etc.).
 - Equipos de trabajo a utilizar (material eléctrico y sistema de iluminación adecuado y protegido, entre otros). Vigilancia y control de la operación desde el exterior.
- **Medición y evaluación de la atmósfera interior**

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado. Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior. Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura.

En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio se deberá ir avanzando paulatinamente y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas.



- **Medición de oxígeno**

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso. En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

- **Medición de atmósferas inflamables o explosivas**

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón. Para la medición de sustancias diferentes a la patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición. Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20- 25% del límite inferior de inflamabilidad. Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas. Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.



- **Medición de atmósferas tóxicas**

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo. Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos colorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento. Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

- **Aislamiento del espacio confinado frente a riesgos diversos**

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas. Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente. Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber



sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

- **Ventilación**

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

- **Vigilancia externa continuada**

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate. La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior. Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.



- **Formación y adiestramiento**

Dado el cúmulo de accidentados en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo, es fundamental formar a los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un recinto confinado y la gravedad de los riesgos existentes.



DINÁMICA. CASO PRÁCTICO

ANEXO. DINÁMICAS



Material dinámica: El siguiente caso práctico



Trabajos en espacios confinados

Se entiende por espacio confinado cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente de oxígeno (cisternas y pozos, silos, furgones, alcantarillas, túneles, fosos, etc.). El motivo principal por el que se accede a estos espacios es el de efectuar trabajos de reparación, limpieza, construcción, pintura e



inspección, sin olvidar otra gran razón como es la de realizar operaciones de rescate en su interior. Gran parte de los accidentes que se producen, muchos de ellos mortales por falta de oxígeno, se deben al desconocimiento de los riesgos presentes. Por esta causa, un 60% de las muertes ocurren durante el auxilio inmediato a las primeras víctimas. A continuación, exponemos las medidas básicas de prevención que deben tenerse en cuenta para evitar estos accidentes, haciendo especial incidencia en las operaciones de salvamento.

Medidas preventivas

1. No entrar bajo ningún concepto en un recinto confinado a efectuar un trabajo si no se dispone de la correspondiente Autorización de trabajos especiales.
2. Verificar que la Autorización está perfectamente cumplimentada. En ella debe constar que se han adoptado todas las medidas necesarias para evitar un accidente, tanto por parte de las personas responsables de la instalación como por las de mantenimiento, al igual que las condiciones de seguridad en que debe realizarse el trabajo.



3. Medir y evaluar la atmósfera interior con instrumentos adecuados para determinar la concentración de oxígeno, sustancias tóxicas o sustancias inflamables. En el caso de detectar niveles peligrosos, antes de acceder al recinto, se deberá realizar la ventilación, limpieza o purgado de la atmósfera.
4. Asegurar de nuevo que el nivel de oxígeno es suficiente en el momento de entrar en el recinto confinado mediante un equipo de medición portátil de lectura directa. Si el nivel de oxígeno es inferior al 18%, se deberá realizar el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos. El aire contiene cerca de un 21% de oxígeno y por debajo del 18% pueden empezar síntomas de asfixia.
5. Realizar mediciones continuas desde el exterior mientras haya personas en el interior del recinto, ya que las condiciones pueden variar. Por ejemplo, se pueden generar nuevos contaminantes debido a los trabajos realizados.
6. Comprobar que los equipos de protección personal responden a las necesidades del tipo de trabajo (arnés de seguridad, equipos de protección respiratoria, longitud de la cuerda de sujeción con el exterior, ropa y calzado, etc.) y están en buenas condiciones de uso.



7. Colocar, obligatoriamente, la señalización indicada (“peligro en instalaciones” o “equipos fuera de servicio”) en el exterior del espacio confinado y próximo de la boca de entrada, para informar de forma clara y permanente de que se están realizando trabajos en el interior.
8. Establecer, obligatoriamente, una vigilancia continuada desde el exterior mientras se realizan las operaciones de trabajo. El equipo designado debe estar formado para actuar ante una emergencia (primeros auxilios) y conocer, exactamente, en qué caso se puede efectuar el rescate o se debe recurrir a otras ayudas (bomberos, policía, etc.). Siempre hay que disponer de un teléfono móvil o radioteléfono para poder comunicarse.
9. Asegurar la propia seguridad antes de intentar el rescate de una persona accidentada que esté inconsciente por asfixia o por intoxicación aguda (equipos de protección respiratorios, aviso a centrales de socorro, control externo del salvamento, etc.).
10. Planificar el método de rescate más adecuado a cada situación antes de iniciar el trabajo y disponer de sistemas que faciliten la recuperación de las personas accidentadas (dispositivos de salvamento mediante izado, elementos de amarre, dispositivos retráctiles, etc.).



11. Establecer sistemas de comunicación oral o visual continua entre las personas que trabajen en el interior y las que estén en el exterior, mediante emisores-receptores o señales convenidas.
12. Formar e informar a las personas que trabajan para que sean capaces de identificar lo que es un espacio confinado y la gravedad de los riesgos. Es muy importante que se conozcan los principales síntomas provocados por contaminantes, puesto que esto ayuda tanto a una evacuación rápida como a una acertada solicitud de asistencia médica.
13. Normalizar procedimientos de trabajo cuando se realizan repetidamente en espacios confinados y simular, de forma periódica, situaciones de rescate y emergencia.



Dinámica

El participante tendrá que leer el siguiente caso y detectar los factores de riesgo:

Bea, Daniel y Alfredo están discutiendo frente a la boca de entrada de un pozo de agua situado en pleno monte y alejado de la fábrica a la que abastece. Los tres jóvenes pertenecen al departamento de mantenimiento de una empresa de reparaciones y tienen encomendado arreglar la bomba de agua que hay en su interior.

La discusión ha empezado cuando Bea le ha pedido a Daniel la Autorización de trabajo para comprobar la información de seguridad del interior del pozo. La chica está formada en primeros auxilios y, junto con Alfredo, integra el equipo de vigilancia.

Al leer la Autorización, Bea ha visto que el chico no era la persona designada para hacer el trabajo. Daniel le cuenta que la sustitución se debe a una cuestión de mutua conveniencia con el otro compañero y le pide que pase por alto el cambio. Añade que la reparación es muy sencilla y que permanecerá muy poco tiempo dentro del pozo.

Bea no se deja convencer porque sabe que Daniel, a diferencia del compañero sustituido, no tiene ninguna formación específica sobre recintos confinados.



Así se lo explica, pero Daniel, ni corto ni perezoso, se coloca el arnés de seguridad y se cuelga en el interior del pozo. Mientras desciende por la escalerilla, les dice que, de tanto en tanto, contará lo que sucede y que espera acabar pronto el trabajo.

Bea queda muy contrariada por lo ocurrido, pero Alfredo le quita “hierro” al asunto y se dispone a efectuar su labor de vigilancia. Ninguno de los dos jóvenes puede ver bien a Daniel, ya que ha bajado a bastante profundidad.

Por el momento, han oído su voz diciendo que está junto a la bomba averiada. Un poco más tarde, les explica que el fondo del pozo está lleno de agua estancada y que cuando se mueve por el lodo nota un olor “asqueroso”. En esta ocasión, la voz les llega algo entrecortada.

A Bea aquello no le gusta nada y le comenta a Alfredo que sería mejor que Daniel regresara. Alfredo empieza a compartir su preocupación y llama a Daniel. Daniel no responde. Los dos jóvenes vuelven a gritar su nombre.

De nuevo, silencio. Bea y Alfredo presienten que algo ha sucedido por lo que se disponen a rescatar a su compañero. Empiezan a tirar de la cuerda de seguridad pero ésta asciende sin ofrecer ninguna resistencia: ¡el



chico ha debido soltarla para poder llegar hasta el lugar de la reparación! Alfredo, sin pensárselo, se mete en el pozo para ir en su busca. Bea le sujeta por el brazo y se lo impide, explicándole que no dispone de máscara de respiración y que, si entra en el pozo sin ella, puede acabar igual que Daniel. Alfredo entra en razón y va en busca del teléfono móvil de la empresa para pedir ayuda, pero se da cuenta de que lo han olvidado en el taller. Por fortuna, Bea dispone del suyo personal y pueden realizar la llamada de socorro.

Al poco rato, llega la tan deseada ayuda y Daniel puede ser rescatado.



Dinámica 2

Investigación de un Accidente de Trabajo en un espacio confinado.

Se trata de analizar cómo debe ser un procedimiento para espacio confinado y qué falló en la realización de la tarea.

Dinámica a seguir:

Se visualiza el video de causas, se para el video y posteriormente se dejan 15 minutos para que puedan resolver el ejercicio y se visualicen las medidas que deberían haberse adoptado.

URL video: <https://www.youtube.com/watch?v=Wk5s5BsPc1s&t=1s>



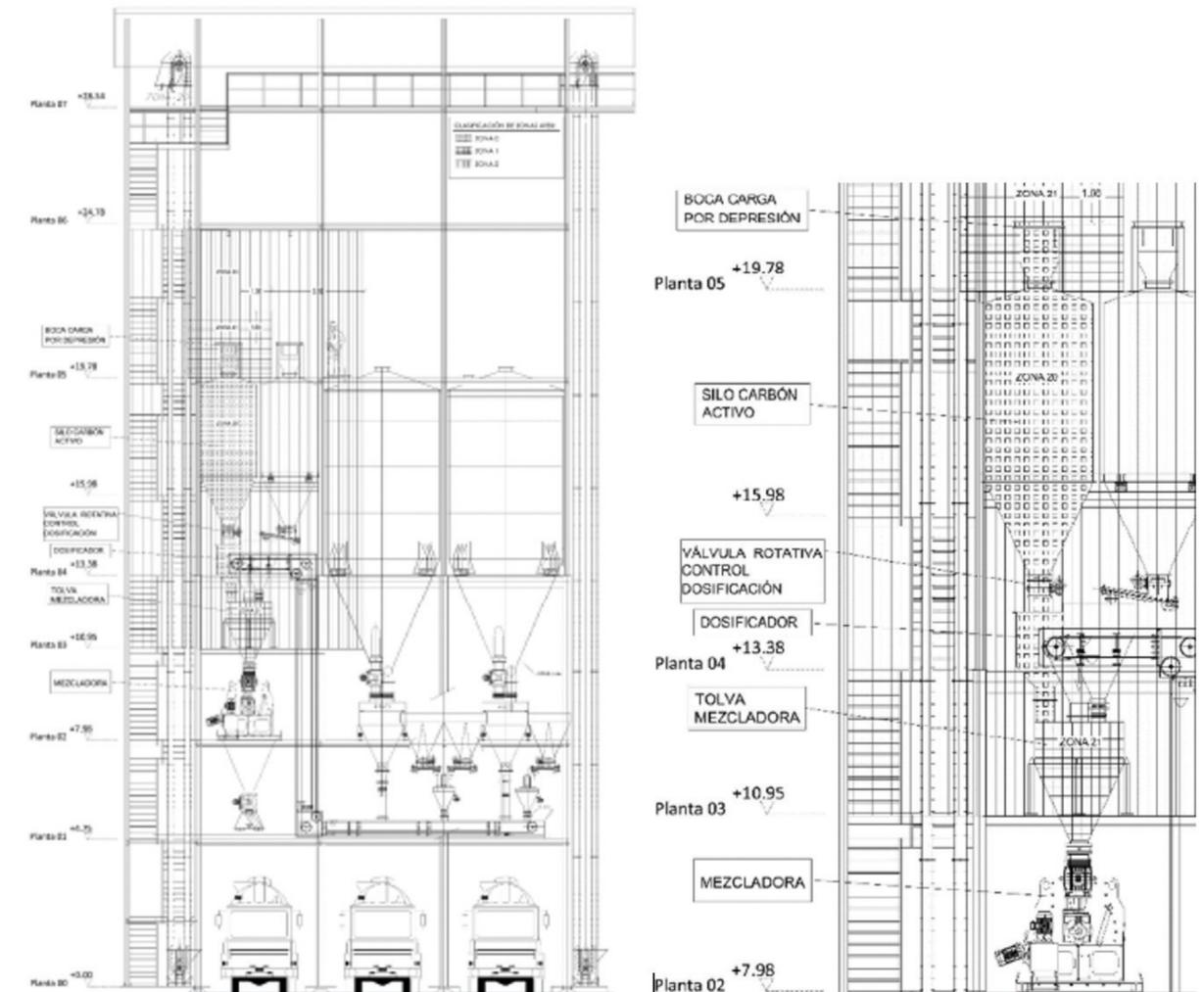
Dinámica 3

Se identifica un croquis de la planta de tratamiento de áridos donde existe un espacio confinado por la existencia de carbón activo. A continuación se realiza una identificación de fuentes de escape.

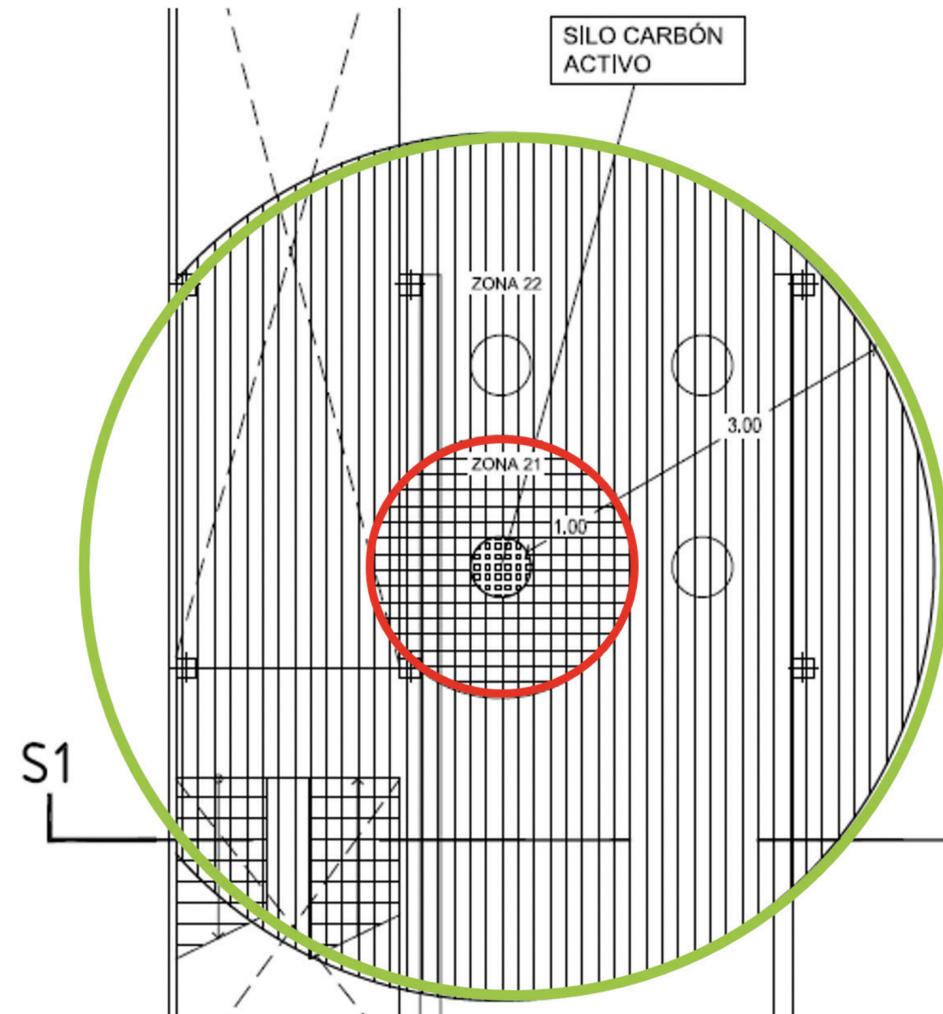
Identificación de fuentes de escape :

Zona	Fuente de escape	Grado de escape	Limpieza	Ventilación
Alimentación a silo de carbón activo	Embocadura de alimentación	Secundario	Regular	Normal
Silo de producto final	Embocadura de salida	Secundario	Regular	Normal
Área de recepción de materias primas	Elevador y transporte	Secundario	Regular	Normal
Área de proceso	Circuito cerrado de trabajo	Secundario	Regular	Normal
Área de producto terminado	Ensayadora	Secundario	Regular	Normal

Con los datos anteriores los alumnos deben identificar las zonas y las fuentes de ignición en cada zona.



Solución



Zona 20:

- Interior del silo de carbón activo
- Interior de dosificador
- Interior de válvula rotativa

Zona 21: (Señalizado en suelo con cinta roja)

- Entorno de alimentación al silo de carbon activo en **una extensión de 1m**

Zona 22 (Señalizado en suelo con cinta verde)

- Entorno de alimentación al silo de carbón activo, a partir de la zona 21, en **una extensión de 3m**



Muchas gracias



ProtecCyL/CIM-BSE

Plan de promoción de la Autoprotección
Plano de promoção da Autoproteção



Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal

