

# Atmósferas explosivas en obradores y similares









# Atmósferas explosivas en obradores y similares

Instituto Regional de Seguridad  
y Salud en el Trabajo





CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA  
Comunidad de Madrid

Esta versión digital forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma

[www.madrid.org/culpubli](http://www.madrid.org/culpubli)  
[culpubli@madrid.org](mailto:culpubli@madrid.org)



## CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA

### Consejera de Empleo, Turismo y Cultura

Excm. Sra. Dña. Ana Isabel Mariño Ortega

### Viceconsejero de Empleo

Ilmo. Sr. D. Juan Van-Halen Rodríguez

### Directora General de Trabajo y Gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Ilma. Sra. Dña. M<sup>a</sup> del Mar Alarcón Castellanos

### ELABORACIÓN:

#### Dirección:

Ilma. Sra. Dña. M<sup>a</sup> del Mar Alarcón Castellanos,  
Directora General de Trabajo y Gerente del  
Instituto Regional de Seguridad y Salud en el  
Trabajo

#### Autoría:

José Manuel Continente Muro  
Jefe de Área de Seguridad e Higiene del IRSST

#### Unidad Técnica de Publicaciones:

Alberto Muñoz González  
Germán Blázquez López  
Rebeca Robles Gayo

© Comunidad de Madrid

Edita: Instituto Regional de Seguridad y Salud  
en el Trabajo

C/ Ventura Rodríguez, 7. 28008 Madrid

Tel.: 900 713 123. Fax: 91 420 61 17

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

Tirada: 1.000 ejemplares

1<sup>a</sup> Edición: 06/2013

Preimpresión: BOCM

Impresión: Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid

Depósito Legal: M-15.582-2013

**Impreso en España - Printed in Spain**

# Índice

---

<b>Presentación</b> .....	7
<b>1. Introducción</b> .....	9
<b>2. Definiciones</b> .....	11
<b>3. Atmósferas explosivas en el lugar de trabajo</b> .....	13
<b>3.1. Evaluación del riesgo</b> .....	13
<b>3.2. Adopción de medidas</b> .....	16
<b>4. Áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas</b> .....	17
<b>4.1. Medidas organizativas</b> .....	19
<b>4.2. Medidas de protección contra las explosiones</b> .....	20
<b>4.3. Operaciones de limpieza</b> .....	21
<b>4.4. Medidas de coordinación</b> .....	22
<b>4.5. Señalización de zonas de riesgo</b> .....	23
<b>5. Documento de protección contra explosiones</b> .....	25
<b>6. Cuadro resumen de medidas a adoptar</b> .....	29
<b>7. Normativa aplicable</b> .....	31





## Presentación

---

Desde su creación, en el año 1997, el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST), viene desarrollando una serie de controles generales y sectoriales que permitan el seguimiento de las actuaciones preventivas que se realicen en las empresas para la consecución de los objetivos previstos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, prestando a éstas y a los representantes de los trabajadores el asesoramiento y la asistencia técnica necesarios.

La preocupación para mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores y trabajadoras de nuestra Región es para el IRSST un objetivo prioritario e irrenunciable.

Con estos objetivos, el IRSST ha puesto en marcha una campaña de asesoramiento a aquellas empresas de la Comunidad de Madrid cuyos trabajadores estén expuestos a los riesgos derivados de la formación de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

La primera parte del desarrollo de esta campaña se ha centrado en la protección de los trabajadores frente a atmósferas explosivas derivadas de la formación de nubes de polvo combustible, haciendo hincapié en varios sectores de producción, entre los que se encuentran empresas farmacéuticas, alimentarias, del metal y de la madera de la Comunidad de Madrid.

Particularmente, la monografía que se presenta está dedicada a aportar las aclaraciones y explicaciones necesarias en los riesgos y medidas preventivas más relevantes y recoge los conocimientos precisos para la intervención en prevención de los riesgos laborales asociados a la protección de los trabajadores frente atmósferas explosivas por polvo combustible en obradores y similares.

Esta publicación es la primera de una serie que, en materia de protección de atmósferas explosivas, va a realizar el IRSST, y es fruto del trabajo realizado por un grupo de técnicos superiores en prevención de riesgos laborales del IRSST en su labor de asesoramiento a los empresarios y trabajadores y esperamos que su divulgación sirva para la mejora de las condiciones de seguridad y salud y el fomento de la cultura preventiva.

**María del Mar Alarcón Castellanos**  
Directora General de Trabajo y Gerente del IRSST



# 1. Introducción

---

La presente publicación se realiza con el objetivo de divulgar la información sobre riesgos laborales derivados de formación de atmósferas explosivas por polvo combustible y las medidas de prevención que se deben adoptar en el ámbito de los obradores pertenecientes al sector alimentario, entendiendo como tales aquellas instalaciones donde se realizan actividades de producción y transformación, artesana o industrial, del pan y sus derivados, y de los productos de pastelería y repostería.

No obstante, también podría ser aplicable, o al menos servir de base, a las instalaciones donde se realicen actividades que por sus características propias pudieran considerarse similares a las mencionadas en el apartado anterior, tales como en la fabricación de helados, piensos, etc.

Esta monografía se centra principalmente en el conjunto de procesos de elaboración del pan, pastelería y repostería y más concretamente durante la fase más crítica desde el punto de vista de la **formación de atmósferas explosivas por polvo combustible**, es decir, en la fase que comprende, esencialmente, el trabajo mecánico de transformación de las materias primas en masa de pan o pastelería (amasamiento o amasadura, división, formación de barras...), tanto si se realiza manualmente como si se efectúa con la ayuda de aparatos mecánicos (amasadoras, formadoras, divisoras, pesadoras, etc.). Estos procesos de elaboración pueden desarrollarse en locales o establecimientos diferentes.

En este contexto, el Real Decreto 681/2003, plenamente en vigor en la actualidad, regula la prevención y protección de los trabajadores por exposición al riesgo de explosión, que tiene su origen en la formación de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, estableciendo así una serie de obligaciones del empresario con objeto de prevenir las explosiones y de proteger a los trabajadores contra éstas, mediante la adopción de soluciones técnicas y/u organizativas para eliminar o minimizar dicho riesgo, que se revisarán periódicamente y siempre que se produzcan cambios significativos, siguiendo un orden de prioridades, conforme a los siguientes principios básicos:

- 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.
- Cuando sea necesario, se completarán o combinarán con medidas contra la propagación de las explosiones.

Por último, se hace necesario indicar que la elaboración de este documento pretende servir de herramienta útil de aplicación, aportando las aclaraciones y explicaciones necesarias en los riesgos y medidas preventivas más relevantes, y recoge los conocimientos precisos para la intervención en prevención de los riesgos laborales asociados a los riesgos de explosión por polvo combustible en lugares de trabajo propios de obradores y similares, dependiendo claro está del tipo de sustancia empleada.



## 2. Definiciones

---

Para el seguimiento de esta publicación, se hace preciso tener en cuenta una serie de definiciones con el fin de aclarar conceptos necesarios. Así:

- **Polvo combustible:** es polvo que puede arder o deflagrar en el aire y formar mezclas explosivas con el aire a presión atmosférica y temperatura normal. En nuestro caso, serían la harina, mejorantes, azúcar, etc., es decir, todos los polvos formados a partir de materia orgánica.
- **Fuente de escape de polvo:** Es un punto o localización por donde el polvo combustible puede escapar y levantarse, por lo que se puede formar una mezcla explosiva de polvo/aire o depositarse con el tiempo produciendo una capa de polvo potencialmente peligrosa.
- **Clasificación de zonas:** Las áreas de riesgo se clasificarán en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con que se produzcan atmósferas explosivas y su duración.





## 3. Atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

### 3.1. Evaluación del riesgo

Tal y como establece la Guía del INSHT, “*El riesgo de explosión es siempre un riesgo grave, ya que las consecuencias en caso de materializarse son graves o muy graves. Por eso, este riesgo debe estar controlado y las medidas preventivas a tomar deberían tener un carácter prioritario*”. Con relación a la utilización de una metodología de evaluación, se podría emplear la establecida en el apartado 5 de este documento.

Para que se produzca una explosión, en condiciones atmosféricas, deben coincidir dos factores:

- **Formación de una atmósfera explosiva mezclada con el aire.**
- **Fuente de ignición.**

Pasemos a centrarnos en cada uno de ellos:

#### **– Formación de una atmósfera explosiva mezclada con el aire**

Se produce, normalmente, por acciones mecánicas, tales como acciones de molienda o cribado, transporte, llenado o vaciado, etc., aunque también puede darse por acciones manuales, tales como el volcado de sacos, etc.

Así mismo, prácticas derivadas de limpiezas realizadas mediante soplado o barrido, entre otras, o realización de operaciones de ventilación no controladas, a modo de instalación de ventiladores portátiles, etc., también darán lugar a la formación de atmósferas explosivas.

La permanencia en suspensión en el aire de polvo combustible va a depender de varios factores, tales como su densidad, tamaño de las partículas que lo constituyen, de las condiciones ambientales presentes en el lugar de trabajo, etc.

En este primer apartado es necesario identificar la probabilidad de formación y la duración de la atmósfera explosiva.



### **- Fuente de ignición**

Para inflamar una atmósfera explosiva es necesaria, lógicamente, la presencia de una fuente de ignición.

Las fuentes de ignición más características en el ámbito de los obradores son las superficies calientes, llamas desnudas, chispas de origen mecánico, aparatos eléctricos, operaciones de corte y soldadura y descargas electrostáticas.

Por ello, **en este segundo apartado, y desde un punto de vista preventivo, hay que evitar cualquier fuente susceptible de producir una ignición no controlada**, que esté o pueda estar presente en las áreas con riesgo de explosión independientemente del tipo de fuente de ignición y de la clasificación de la zona donde se presente.

A continuación, y tal y como marca la legislación de aplicación (RD 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo) *“y con objeto de prevenir las explosiones y de proporcionar una protección contra ellas, se deberán tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo”*, así como, *“se evaluarán los riesgos específicos derivados de atmósferas explosivas”*.

La evaluación de riesgos debe mantenerse actualizada y revisarse periódicamente, principalmente en caso de haber realizado modificaciones y/o reformas o por el hecho de que se introduzcan nuevas sustancias o fórmulas diferentes.

Para la realización de dicha evaluación se tendrán en cuenta al menos:

#### **a) La probabilidad de formación y la duración de la atmósfera explosiva.**

En el caso de los obradores la formación de una atmósfera explosiva se producirá en:

- Nubes de polvo generadas en el pesado de productos y añadido de aditivos en zona de báscula.
- Nubes de polvo generadas durante el añadido de los productos a las máquinas propias de dicha actividad, tales como amasadoras, formadoras, pesadoras, etc.
- Nubes de polvo generadas durante el funcionamiento normal de los equipos mencionados.
- Nubes de polvo generadas por derrames accidentales desde envases o fugas de equipos.
- Nubes de polvo a partir de capas de polvo que se ponen en suspensión, procedentes de pérdidas o roturas de envases almacenados temporalmente para la fabricación (principalmente sacos) o procedentes de capas de polvo acumuladas que no han sido convenientemente eliminadas.

Entonces, cuantas más actividades que impliquen la existencia de estos apartados, mayor será la probabilidad de formación de atmósfera explosivas.

#### **b) La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.**

Según lo indicado en el apartado anterior, a continuación hay que evaluar cualquier fuente de ignición que pueda aparecer en las áreas donde puedan formarse atmósferas explosivas. Estas fuentes de ignición pueden ser de varios tipos, según se ha expuesto anteriormente. Así, por un lado tenemos fuentes de ignición de tipo fijas, que se corresponden con aparatos y equipos fijos, como las



amasadoras o formadoras situadas en zonas de riesgo o instalaciones –principalmente instalaciones eléctricas (luminarias, cuadros eléctricos, etc.)–, y por otro fuentes de ignición que pueden introducirse en las áreas de riesgo en razón de las actividades a realizar, tales como equipos portátiles de corte (radial, etc.) o soldadura en operaciones de mantenimiento, o medios de manutención y trasporte (principalmente carretillas elevadoras y transpaletas, entre otras).

Las descargas electrostáticas a las que se hace referencia pueden darse tanto por las condiciones de desarrollo del proceso (por ejemplo, durante el volcado de sacos) como por carga acumulada por los trabajadores por el simple hecho de desplazarse en su entorno laboral (por ejemplo, por utilización de prendas de vestir de composición sintética) junto con la existencia de un ambiente seco, lo que favorece la existencia de este fenómeno físico. Por ello, tendrán que evaluarse todas las circunstancias en que puedan producirse dichas descargas electrostáticas. Como norma general será necesario proveer a los trabajadores de calzado antiestático y de ropa fabricada con tejidos naturales (algodón, etc.).

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

Es necesario identificar las sustancias empleadas en el proceso productivo, así como un análisis de las instalaciones y procesos donde son susceptibles de aparecer la formación de atmósferas explosivas (zona de obrador, zona de almacenamiento de sacos, etc.), teniendo en cuenta, además, sus interrelaciones.

La mayor parte de las nubes de polvo inflamables son susceptibles de explotar si se inflaman bajo determinadas condiciones. Cada sustancia empleada (harina, azúcar, cacao, etc.) tiene un rango de explosividad en el aire, propio de cada una de ellas. Fuera de ese rango no se produciría la explosión (por encima del mismo existiría una falta de oxígeno y por debajo del mismo existiría una deficiente concentración del producto).

Sin embargo, dicho rango sólo puede ser utilizado como referencia, ya que influyen otros factores, tales como el tamaño de la partícula, presencia de aditivos, concentración en el aire, etc.

A modo de ejemplo, para caracterizar un polvo combustible desde el punto de vista de los factores de explosividad, se utilizan tablas como la siguiente, en la que sin entrar más a fondo por no tratarse objeto de esta publicación, cada sustancia es identificada con unos parámetros físicos relacionados con dichos factores:

Producto	Tamaño $\mu\text{m}$ de partícula	TMlc (*) $^{\circ}\text{C}$	TMin (*) $^{\circ}\text{C}$	CME g/m	EMI mJ	CLO%	Kmáxbarm/s	Pmáx barg
Harina de trigo	65	>400	410	60	>100	11	77	6,9
Azúcar glacé	12	>400	470	30	10	—	165	9

Fuente: Manual de prevención y protección de explosiones de polvo en instalaciones industriales. FREMAP. 2007.

**d) Las proporciones de los efectos previsibles.**

Es importante determinar las proporciones de los efectos, con el fin de conocer los posibles daños que pudieran ser causados en caso de producirse una explosión, de tal forma que se adopten las medidas necesarias para controlar los efectos peligrosos de las explosiones y evitar que ésta pudiera propagarse por toda la instalación.

Entre las medidas destinadas a limitar los efectos de las explosiones destacan las siguientes:

- Construcción resistente a la explosión.
- Descarga de la explosión (Venteo).
- Supresión de explosiones.
- Prevención de la propagación de la explosión.

Para las actividades que son objeto de esta publicación basta con mencionarlas, ya que no sería necesaria la adopción de este tipo de medidas.

### 3.2. Adopción de medidas

Por todo lo anterior, nos encontramos en disposición de adoptar las medidas necesarias para que el trabajo pueda realizarse de manera segura.

Hay que tener en cuenta, en primer lugar, que el polvo es siempre más denso que el aire, por lo que tiende a depositarse y puede acumularse en cualquier parte.

Por tanto, **en primer lugar, las medidas más eficaces y recomendables son las que están destinadas a mantener los lugares de trabajo limpios** (libres de depósitos o capas de polvo), mediante buenas prácticas de limpieza y una correcta supervisión, revisión y mantenimiento de los lugares, evitándose así la formación de atmósferas explosivas.

Para ello, hay que tener en cuenta todas las zonas que pudieran estar afectadas, incluyendo los puntos menos accesibles, como pueden ser canaletas de cables, estanterías en altura, partes superiores, zona de conexionado y motores de los equipos, etc., ya que en estas zonas puede acumularse el polvo que se encuentra en suspensión.

**En segundo lugar, hay que asegurarse que el trabajo se realiza con la garantía de que no se va a producir la inflamación de una posible atmósfera explosiva**, por lo que es necesario controlar las posibles fuentes de ignición que pudieran estar presentes. En nuestro caso, se trataría de evitar:

- Luminarias en deficiente estado o deficiente estanqueidad.
- Realización de prácticas inadecuadas (fumar, realización de trabajos de corte y soldadura de forma incontrolada, etc.).
- Realización de trabajos, choques o rozamientos y fricciones de elementos metálicos que pudieran generar chispas o partículas incandescentes.
- Existencia de equipos eléctricos inadecuados.
- Deficiente mantenimiento de la instalación eléctrica, respecto de sistemas de cableado, etc., teniendo presente que si un equipo eléctrico dispone de un modo de protección para gases, no garantiza que su protección sea adecuada contra el riesgo de inflamación de polvo.
- Deficiente conexión a tierra de elementos metálicos, fundamentalmente mesas de trabajo y estanterías metálicas.
- Acumulación de polvo en superficies calientes, principalmente motores de equipos.

## 4. Áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas

---

Tal y como se exige reglamentariamente, **es necesario realizar una clasificación en zonas de aquellas áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas.**

Se consideran áreas de riesgo a las “áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados”. Estas “áreas de riesgo se clasificarán en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con la que se producen atmósferas explosivas y su duración”.

El hecho de que una zona sea más o menos extensa, dependerá de varios factores, entre ellos: propiedades de las sustancias inflamables (rangos de explosividad, densidad, tamaño de la partícula, etc.), proceso de funcionamiento, ventilación existente, fuente/s de escape de polvo (volcado, rotura de sacos, etc.), existencia de capas, depósitos y acumulaciones de polvo, etc.

En el caso del polvo combustible, las zonas se clasifican en:

### **Zona 20**

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

En el caso de obradores, es raro encontrarnos con este tipo de zonas.

### **Zona 21**

Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.

Se correspondería con una operación de vaciado de sacos sobre amasadora, zonas donde existe acumulación de polvo, etc.

### **Zona 22**

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

Se podría corresponder con una zona de almacenamiento de sacos, etc.

Por todo lo anterior, a la hora de realizar una clasificación de zonas es necesario conocer la o las sustancias combustibles que se encuentran presentes en las instalaciones y su forma de utilización durante el proceso de funcionamiento.

En el caso del polvo combustible, además de las fuentes de escape desde los equipos, deben considerarse también las capas de polvo, ya que éstas pueden formar una atmósfera explosiva en caso de que sean puestas en suspensión.

En el caso que nos ocupa, objeto de la presente publicación, para las actividades realizadas en obradores, y teniendo en cuenta los conocimientos obtenidos, sería posible, en general, la clasificación de zonas de la siguiente manera:



#### ZONA DE OBRADOR:

- **Nubes de polvo generadas en el volcado de sacos en la amasadora:**

Zona 21: 1 metro desde el borde de la cuba de la amasadora en todas direcciones y hasta el suelo.

+

Zona 22: 1 metro rodeando la zona 21.

- **Nubes de polvo generadas durante las pesadas de productos sobre básculas y durante el añadido de los aditivos:**

Zona 21: 1 metro alrededor del punto de operación en todas direcciones y hasta el suelo.

+

Zona 22: 1 metro rodeando la zona 21.

- **Nubes de polvo generadas durante el añadido manual de productos en polvo a las líneas (harinado, espolvoreado, etc.), en el interior o exterior de los equipos (formadoras, etc.), así como durante el añadido en el amasado manual:**

Zona 21: 1 metro alrededor de la fuente de escape en todas direcciones y hasta el suelo.

+

Zona 22: 1 metro alrededor de la zona 21.

- **Capas de polvo acumuladas por fugas y posteriormente depositadas sobre superficies y equipos:**

Zona 21: 1 metro alrededor de la capa de polvo en todas direcciones y hasta el suelo.

+

Zona 22: 1 metro alrededor de la zona 21.

- **Nubes de polvo generadas por derrames accidentales desde envases o equipos:**

Zona 22: 1 metro alrededor de la fuente de escape en todas direcciones y hasta el suelo.

#### ZONA DE ALMACENAMIENTO DE SACOS:

- **Posibles nubes de polvo generadas por pérdidas o roturas accidentales de envases almacenados:**

Zona 22: 1 metro alrededor de la fuente de escape en todas direcciones y hasta el suelo o 1 metro desde el saco superior en todas direcciones.

#### NOTAS:

1. Hay que tener en cuenta que la existencia de paredes alrededor de los equipos y los almacenamientos limita la extensión de la zona, de tal forma que puede existir una zona 21 sin estar rodeada de una zona 22.
2. Además, siempre que existan unas buenas condiciones de limpieza puede considerarse una desclasificación de la zona.



## ADOPCIÓN DE MEDIDAS

A las áreas clasificadas según el apartado anterior, y para el caso de obradores que nos ocupa, se deberán aplicar las siguientes medidas:

### 4.1. Medidas organizativas

#### 4.1.1. Formación e información de los trabajadores

Se deberá proporcionar a quienes trabajan en áreas donde pueden formarse atmósferas explosivas una formación e información adecuadas y suficientes sobre protección en caso de explosiones, que incluya, entre otras, la forma correcta de manipular las sustancias, procedimientos de trabajo, actuaciones prohibidas, etc.

La forma de utilización y manipulación segura de los equipos de trabajo estará contemplada como parte de la formación e información facilitada a los trabajadores.

#### 4.1.2. Instrucciones por escrito y permisos de trabajo

El trabajo en las áreas de riesgo se llevará a cabo conforme a unas instrucciones por escrito que incluyan las pautas y recomendaciones a seguir, incluyendo la realización de métodos de trabajo seguros.

En el caso de realización de trabajos considerados peligrosos o que puedan agravar el riesgo de explosión (principalmente operaciones de mantenimiento eléctrico, operaciones de corte y operaciones de soldadura) por su ejecución dentro de zonas clasificadas, sólo deberán ser llevados a cabo

mediante la aplicación de un sistema de permisos de trabajo, expedidos por una persona expresamente autorizada para ello, que autorice la ejecución de dichos trabajos con carácter previo a la realización de los mismos.



## 4.2. Medidas de protección contra las explosiones

### 4.2.1. Equipos de trabajo

Este apartado tiene como objetivo fundamental proporcionar los criterios para una adecuada selección y utilización de equipos de trabajo para su uso en atmosferas explosivas.

Con relación a la utilización de los equipos de trabajo es necesario adoptar una serie de medidas que contribuyen a garantizar la seguridad de los trabajadores en aquellas zonas en las que no se ha podido eliminar el riesgo de formación de atmósfera explosiva.

Para ello, **es necesario realizar una evaluación de dichos equipos de tal forma que se garantice su seguridad para su instalación y funcionamiento en zonas con riesgo de explosión.** Dicha evaluación hay que realizarla, igualmente, para todos aquellos equipos

e instalaciones que contribuyan a la seguridad de los primeros aun estando instalados en zonas seguras.

Asimismo, se adoptarán todas las medidas necesarias para asegurarse de que los lugares de trabajo, los equipos de trabajo y los correspondientes dispositivos de conexión, se mantienen y utilizan de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes, de tal forma que se reduzcan al máximo los riesgos de explosión.

Respecto a todo aquello relativo a la seguridad de equipos, se hace necesario recordar la obligatoriedad del RD 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, que indica, entre otros aspectos relacionados con la seguridad de los equipos, y en concreto, respecto de la protección frente al riesgo de explosión, que *“Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste”* así como condiciones seguras en la utilización de equipos.

Por todo ello, debido a las características de los equipos empleados en obradores y similares (amasadoras, formadoras, emboladoras, etc.), **se deberán realizar y comprobar los siguientes apartados:**

- Mantenimiento de la estanqueidad y la temperatura máxima superficial de los equipos frecuentemente.
- Utilización, en la medida de lo posible, de cierres y tapas.
- Revisión de juntas, prensaestopas y elementos de conexión.



- Estudiar la posibilidad de instalar sistemas de extracción localizada en los puntos donde se generan atmósferas explosivas.
- Garantizar la continuidad eléctrica mediante realización de revisiones periódicas de las conexiones equipotenciales y a tierra de los equipos.
- Comprobar anualmente la continuidad a tierra.
- Mantenimiento adecuado de los equipos, según las instrucciones de los fabricantes, principalmente de rodillos, correas de transmisión y partes eléctricas.
- Garantizar un grado de protección de los equipos utilizados en los obradores frente al polvo adecuado. A modo de ejemplo, los equipos ubicados en zona 20 deberán ser protegidos por un grado IP de IP6X y los equipos ubicados en zona 21 y 22 por un grado de IP de IP5X.

**NOTA:** Lo anterior no será de aplicación cuando se utilicen y dispongan aparatos que se correspondan según las categorías fijadas en el Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, siempre que resulten adecuados para polvos combustibles (marcados con la letra D), según la siguiente regla:

- En la zona 0 o en la zona 20, los aparatos de la categoría 1.
- En la zona 1 o en la zona 21, los aparatos de las categorías 1 ó 2.
- En la zona 2 o en la zona 22, los aparatos de las categorías 1, 2 ó 3.

La utilización de la categoría de aparatos indicada en cada una de las zonas para las que son apropiados, garantiza que dichos equipos no provocarán atmósfera explosiva, ni serán fuente de ignición efectiva.

Por último, indicar que en la mayoría de los casos de salas de obrador y de almacenamiento, los equipos no eléctricos no van a producir la ignición de una atmósfera explosiva siempre que trabaje bajo sus condiciones de diseño, su funcionamiento sea normal y su mantenimiento adecuado.

#### **4.2.2. Medidas de emergencia**

Se debe prever la implantación de una serie de medidas de emergencia en caso de explosión, teniendo en cuenta la evacuación de las personas y las actuaciones a llevar a cabo en caso de que se produjese la emergencia, comprobando periódicamente su correcto funcionamiento.

Por tanto, habrá que evaluar si las salidas previstas son suficientes y están dispuestas adecuadamente para su utilización en caso de riesgo de explosión, así como comprobar si los sistemas de alarma actúan con el tiempo suficiente y se mantienen adecuadamente para permitir la evacuación de los trabajadores a un lugar seguro.

### **4.3. Operaciones de limpieza**

Capítulo aparte merecen las operaciones de limpieza desarrolladas, principalmente cuando se trata de zonas con riesgo de formación de atmósferas explosivas por polvos combustibles, y más concretamente para el caso de obradores y similares.



La acumulación de capas o depósitos de polvo peligrosos puede evitarse mediante la aplicación de protocolos de limpieza que regulen el tipo, alcance y frecuencia de las operaciones de limpieza, así como los responsables de su verificación y cumplimiento, siendo, por tanto, una de las medidas preventivas básicas a llevar a cabo.

Deben tenerse en consideración especialmente las superficies difíciles de inspeccionar o de acceder, en las que con el tiempo pueden llegar a acumularse cantidades importantes de polvo, por lo que es necesario eliminar lo más rápidamente posible cualquier acumulación de polvo que se detecte a simple vista.

Un adecuado seguimiento del procedimiento de limpieza realizado va a implicar una menor amplitud respecto de la zona clasificada, como consecuencia de una menor dispersión de las sustancias utilizadas, llegando incluso en algunos casos (como pudiera ser en el caso de sala de almacenamiento de sacos) a realizar una posible desclasificación de la zona.

Operaciones inadecuadas de limpieza en materia de protección frente a formación de atmósferas explosivas por nubes de polvo combustible son las realizadas por soplado o barrido, siendo más adecuadas las realizadas mediante métodos húmedos (trapos húmedos, etc.) y por aspiración, es decir, mediante la realización de operaciones de limpieza que no levanten polvo.

Como acompañamiento de estas medidas, se hace necesario la adopción de otras medidas que vayan en la línea de evitar corrientes de aire que pudieran poner en suspensión los posibles depósitos de polvo acumulados. Para ello, es necesario **evitar corrientes de aire producidas por sistemas o aparatos de ventilación.**

#### 4.4. Medidas de coordinación

Tal y como se establece en el artículo 6 del RD 681/2003, *“Cuando en un mismo lugar de trabajo se encuentren trabajadores de varias empresas, cada empresario deberá adoptar las medidas que sean necesarias para la protección de la salud y la seguridad de sus trabajadores, incluidas las medidas de cooperación y coordinación a que hace referencia el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales”*.

Es decir, se adoptarán las medidas necesarias con el fin de controlar las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en un centro de trabajo, principalmente cuando se realicen actividades incompatibles entre ellas, tales como operaciones de corte con radial u operaciones de soldadura en zonas clasificadas, y que se estén llevando a cabo simultáneamente.



Estas medidas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos presentes en el centro de trabajo. Para ello, es necesario que se informen suficiente y recíprocamente de los riesgos específicos de las actividades que se desarrollan y que puedan afectar al resto de trabajadores. Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades en el mismo centro de trabajo.

Además de lo expuesto anteriormente, el titular del centro de trabajo deberá informar a los otros empresarios concurrentes sobre los riesgos propios del centro de trabajo que puedan afectar a las actividades por ellos desarrolladas, las medidas referidas a la prevención de tales riesgos y las medidas de emergencia que se deben aplicar, y coordinará la aplicación de todas las medidas relativas a la seguridad y la salud de los trabajadores.

Asimismo, y de acuerdo con lo establecido en el RD 171/2004, *“el empresario titular del centro de trabajo, cuando sus trabajadores desarrollen actividades en él, dará al resto de empresarios concurrentes instrucciones para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y sobre las medidas que deben aplicarse cuando se produzca una situación de emergencia.*

*Las instrucciones deberán ser suficientes y adecuadas a los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y a las medidas para prevenir tales riesgos”.*

Por último, indicar que esta coordinación se llevará cabo por parte de los empresarios concurrentes en el centro de trabajo, estableciéndose los medios de coordinación para la prevención de riesgos laborales que se consideren necesarios y pertinentes en los términos previstos en el capítulo V del RD 171/2004, de 30 de enero, tales como el intercambio de información y de comunicaciones, la celebración de reuniones periódicas, etc.

#### 4.5. Señalización de zonas de riesgo

La señalización de zonas de riesgo de atmósferas explosivas viene recogido en el apartado 3 del artículo 7 del RD 681/2003, que indica que *“los accesos a las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que supongan un peligro para la salud y la seguridad de los trabajadores deberán señalizarse, cuando sea necesario, con arreglo a lo dispuesto en el **anexo III**”.*

Características intrínsecas de la señalización:

- Forma triangular.
- Letras negras sobre fondo amarillo, bordes negros (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Es decir:

*Zona con riesgos de atmósferas explosivas*



Esta señal indica que existe riesgo de explosión, independientemente de la clasificación de las zonas donde se pueden producir atmósferas explosivas así como del tipo de sustancia que provoque la atmósfera explosiva.

A modo de ejemplo, y en nuestro caso concreto, esta señal es de gran utilidad a la entrada de la sala del obrador y a la entrada de la zona de almacenamiento de sacos.

## 5. Documento de protección contra explosiones

Tal y como se establece en el artículo 8 del RD 681/2003, y teniendo en cuenta lo expuesto en el punto 3 de esta publicación, “se debe elaborar y mantener actualizado un documento, denominado en adelante **documento de protección contra explosiones**. Dicho documento de protección contra explosiones deberá reflejar, en concreto:

a) Que se han determinado y evaluado los riesgos de explosión.

Para evaluar los riesgos de explosión, se deberán considerar conjuntamente dos aspectos, tal y como se recoge en el artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Por un lado, la probabilidad de que se produzca el daño (en este caso sería la probabilidad de que se produzca una explosión) y por otro la severidad (en este caso las consecuencias que producirían una explosión) del mismo.

Para la evaluación del riesgo de explosión, se suelen utilizar tablas de Nivel de Riesgo como la que se expone a continuación:

PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

“En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo”.

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: INSHT



- b) *Que se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos de este real decreto.*

Dichas medidas consistirán en las ya expuestas en los puntos 3 y 4 de la presente publicación, respecto de medidas organizativas, de prevención y protección contra explosiones, medidas de emergencia, operaciones de limpieza y actividades de coordinación.

Estas medidas se deberán planificar conforme a un orden de prioridades y para un periodo de tiempo determinado, en función de su magnitud y número de trabajadores expuestos, incluyendo los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de recursos económicos.

- c) *Las áreas que han sido clasificadas en zonas de conformidad con el **anexo I (Clasificación de las áreas donde pueden formarse atmósferas explosivas)**.*

Tal y como se ha recogido, a modo de ejemplo, en el punto 4 de la presente publicación.

- d) *Las áreas en que se aplicarán los requisitos mínimos establecidos en el **anexo II**.*

Tal y como se ha recogido en el punto 4 de la presente publicación, con el fin de que sirvan de guía para seleccionar las medidas preventivas más adecuadas en función de las características de la propia actividad.

- 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.*

Tal y como se ha recogido en el punto 4 de la presente publicación, respecto de las medidas de emergencia necesarias.

- 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.*

Tal y como se establece en el Anexo II, punto 11 del mencionado Real Decreto, “*en ambientes especiales, tales como atmósferas explosivas, no se emplearán equipos de trabajo que supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores*”

Asimismo, se deberán utilizar únicamente equipos que satisfagan lo establecido en el Anexo I del mencionado Real Decreto. A modo de guía orientativa, los equipos de trabajo deberán ajustarse, en particular, a lo indicado en el punto 4 del presente documento.

El documento de protección contra explosiones debe ser un documento vivo, que se encuentre perfectamente actualizado, y que recoja todas aquellas modificaciones, ampliaciones o

transformaciones importantes que se produzcan en el lugar de trabajo, respecto de cambios organizacionales, cambios importantes de las condiciones de trabajo o de los equipos y sustancias o preparados utilizados.

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 (documento independiente) o integrarse total o parcialmente con la documentación general sobre la evaluación de los riesgos y las medidas de protección y prevención.

A continuación, y a modo de resumen, se indican una serie de tablas que se recomienda tener en cuenta para la protección de los trabajadores frente a la formación de atmósferas explosivas, donde se recogen los aspectos prácticos útiles que son necesarios llevar a cabo para mantener unas condiciones de seguridad óptimas, y que nos pueden servir como recordatorio a la hora de adoptar las medidas que han ido apareciendo a lo largo del desarrollo del presente documento.





## 6. Cuadro resumen de medidas a adoptar

Para una protección eficaz en materia de protección de los trabajadores frente a atmósferas explosivas en el lugar de trabajo se podrán adoptar las medidas recogidas en la siguiente tabla:

MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE LA FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS					
MEDIDAS A ADOPTAR	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	COSTE	FECHA PREVISTA REALIZACIÓN	FECHA FINALIZACIÓN	FIRMA
1. Minimizar o eliminar el riesgo de explosión mediante la adopción de medidas para: – impedir la formación de atmósferas explosivas, – evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión.					
2.1. Identificar las sustancias utilizadas desde el punto de vista de prevención de explosiones. 2.2. Realizar la correspondiente evaluación de riesgos respecto del riesgo de formación de atmósferas explosivas por polvo combustible.					
3. Elaborar y mantener actualizado un Documento de protección contra explosiones.					
4. Clasificar las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas, conforme a la nomenclatura 20, 21 ó 22.					
5. Revisar los equipos utilizados de forma que se minimicen las pérdidas y fugas de polvo desde los mismos. Para ello, se recomienda: • Utilización de cierres y tapas. • Revisar las juntas y elementos de conexión por los que se puedan producir fugas de polvo o introducirse capas de polvo en el interior de los mismos. • Estudiar la posibilidad de disponer sistemas de extracción localizada. • Las luminarias deberán ser estancas.					
6. Deben establecerse procedimientos adecuados de limpieza. Deben eliminarse los depósitos de polvo acumulados. Se dispondrán medios adecuados que permitan la limpieza de las instalaciones bien por aspiración o por vía húmeda. Quedará absolutamente prohibido la limpieza por barrido o soplado. Se eliminarán los sistemas de ventilación que puedan poner en suspensión depósitos de polvo.					
7. En las salas de almacenamiento no existirán tomas de enchufes ni cualquier otro equipo eléctrico a menos de 1 metro desde el saco más alto y en todas direcciones. Las luminarias deberán ser estancas.					
8. Los trabajadores que manipulen polvos combustibles deberán de disponer de ropas de componentes naturales y calzado antiestático.					

MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE LA FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS					
MEDIDAS A ADOPTAR	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	COSTE	FECHA PREVISTA REALIZACIÓN	FECHA FINALIZACIÓN	FIRMA
9. Realizar un mantenimiento preventivo de todos los equipos de trabajo de acuerdo a las instrucciones del fabricante correspondiente.					
10. No deberá existir ningún equipo eléctrico a menos de dos metros de las máquinas empleadas en el obrador, tipo amasadora, formadora, etc. Garantizar un grado de protección IP 5X para los mencionados equipos.					
11. Proceder a la revisión anual de la toma de tierra y de la equipotencialidad de los equipos empleados.					
12. Señalizar el riesgo de explosión a la entrada de la sala de obrador y de la sala de almacenamiento de sacos.					
13. Realizar actividades de formación e información adecuadas y específicas a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.					
14. Mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un empresa autorizada. Se asegurarán unas perfectas condiciones de estanqueidad, a fin de evitar la entrada de polvo.					
15. No se realizarán trabajos de corte donde se produzcan chispas o de soldadura sin la realización de los correspondientes permisos de trabajo.					
16. Adoptar las medidas de coordinación necesarias con otras empresas y trabajadores autónomos presentes en el centro de trabajo.					



## **7. Normativa aplicable (relación no exhaustiva)**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, 10/11/1995.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31/01/1997.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE nº 145, 18/06/2003.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188, 07/08/1997.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12/06/1997.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27, 31/01/2004.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE nº 104, 01/05/2001.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE nº 97, 23/04/1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97, 23/04/1997.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE nº 97, 23/04/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148, 21/06/2001.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE nº 224, 18/09/2004.





# Atmósferas explosivas en obradores y similares

## Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La presente publicación se realiza con el objetivo de divulgar la información sobre riesgos laborales derivados de formación de atmósferas explosivas por polvo combustible y las medidas de prevención que se deben adoptar en el ámbito de los obradores pertenecientes al sector alimentario, entendiendo como tales aquellas instalaciones donde se realizan actividades de producción y transformación, artesana o industrial, del pan y sus derivados, y de los productos de pastelería y repostería.

Esta monografía se centra principalmente en el conjunto de procesos de elaboración de pan, pastelería y repostería y más concretamente durante la fase más crítica desde el punto de vista de la formación de atmósferas explosivas por polvo combustible, es decir, en la fase que comprende, esencialmente, el trabajo mecánico de transformación de las materias primas de masa de pan o pastelería (amasamiento o amasadura, división, formación de barras...), tanto si se realiza manualmente como si se efectúa con la ayuda de aparatos mecánicos (amasadoras, formadoras, divisoras, pesadoras, etc.). Estos procesos de elaboración pueden desarrollarse en locales o establecimientos diferentes.

