



**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**MÁSTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS  
LABORALES**

**Especialidad: Seguridad en el Trabajo**

**DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES  
EN EMPRESA DEL SECTOR AERONÁUTICO**

**Autor: Manuel Pulido Vázquez**

**Tutor: Emérito Núñez Amado**

**Septiembre 2013**

D.: **EMÉRITO NÚÑEZ AMADO**, Profesor del alumno del Máster y Tutor del trabajo titulado **DOCUMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES EN EMPRESA DEL SECTOR AERONÁUTICO**, de la especialidad **SEGURIDAD EN EL TRABAJO** realizado por el alumno **MANUEL PULIDO VÁZQUEZ**, INFORMA que el Trabajo Fin del Máster cumple con los requisitos científicos mínimos y autoriza su presentación para su defensa ante la Comisión Evaluadora del Máster en Prevención de Riesgos Laborales.

En Córdoba, a 6 de Septiembre de 2013

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large, horizontal oval. The signature is stylized and appears to read 'E. Núñez Amado'.

Fdo.: Emérito Núñez Amado

## Preámbulo

La finalidad del presente trabajo es elaborar el Documento de Protección contra Explosiones de una instalación industrial real, donde es susceptible la generación de accidentes por presencia de atmósferas explosivas.

Contrariamente a lo que se suele pensar, las instalaciones y procesos en los que existen riesgos derivados de atmósferas explosivas no son algo singular o circunscrito a plantas industriales muy específicas y controladas, sino que se hayan muy próximos a la mayoría de los ciudadanos y sus actividades cotidianas.

Por citar algunos ejemplos, un horno de pan, un taller de carpintería o una instalación de la industria alimenticia (por la presencia de cereales y derivados, lácticos en polvo, etc.), son lugares en los que existe un cierto riesgo de atmósfera explosiva.

De una manera creciente, las reglamentaciones y normativas tanto de seguridad industrial como de seguridad laboral, nos obligan a considerar situaciones, instalaciones y productos con riesgo de atmósfera explosiva, y a proponer soluciones para eliminar o minimizar dicho riesgo.

En este contexto, los objetivos marcados para este proyecto son:

- Recoger de la normativa vigente los requisitos necesarios para realizar un estudio exhaustivo de atmósferas explosivas y desarrollar el Documento de Protección contra Explosiones.
- Redactar el Documento de Protección contra Explosiones de una instalación industrial real, poniendo especial énfasis en las tareas de clasificación de zonas y en el resto de tareas de prevención, como son la proposición de medidas preventivas y de protección tanto de materiales, como organizativas.

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Definiciones</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Características de las sustancias</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>Descripción de las instalaciones</b>	<b>27</b>
4.1	Descripción de las instalaciones de la empresa	27
<b>5</b>	<b>Determinación de zonas</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Clasificación de zonas</b>	<b>36</b>
6.1	Clasificación de zonas con presencia de gases y vapores inflamables	36
6.2	Clasificación de zonas con presencia de polvo y fibras combustibles	38
<b>7</b>	<b>Evaluación de riesgos</b>	<b>40</b>
7.1	Instalaciones con presencia de gases y vapores	44
7.2	Instalaciones con presencia de polvo combustible	53
<b>8</b>	<b>Planificación de la prevención</b>	<b>54</b>
8.1	Medidas técnicas	55
8.2	Planificación de medidas correctoras para instalaciones con presencia de gases	57
8.3	Planificación de medidas correctoras para instalaciones con presencia de polvo	66
8.4	Medidas organizativas	67

<b>9 Marcado de los equipos</b>	<b>78</b>
9.1 Grupos de aparatos	78
9.2 Categorías de los equipos	79
9.3 Marcado para el material eléctrico	86
9.4 Marcado para el material no eléctrico	88
9.5 Identificación del material reparado mediante marcado. (Anexo A) norma UNE-EN 60079-19	91
<b>10 Conclusiones</b>	<b>94</b>
<b>11 Normativa de referencia y bibliografía</b>	<b>95</b>
11.1 Normativa de referencia	95
11.2 Bibliografía	97
<b>12 Anexos</b>	<b>99</b>
12.1 Anexo I: Modelo de permiso de trabajo en emplazamiento ATEX	99
12.2 Anexo II: Fotografías	100

# 1 Introducción

El R.D. 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, trasposición de la Directiva 1999/92/CE, contempla una serie de obligaciones del empresario con objeto de prevenir las explosiones y de proteger a los trabajadores contra estas.

Entre otras, el empresario debe tomar medidas de carácter técnico 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.
- Cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de la atmósfera explosiva y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores.

Para dar cumplimiento a lo anterior se establece la necesidad de elaborar y mantener actualizado un documento de protección contra las explosiones en los lugares de trabajo.

En concreto dicho documento debe contemplar lo siguiente.

- a) Que se han determinado y evaluado los riesgos de explosión.
- b) Que se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos de este R.D.
- c) Las áreas que han sido clasificadas 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 en cuenta la seguridad.
- f) Que se han adoptado las medidas necesarias, de conformidad con el R.D. 1215/97, para que los equipos de trabajo se utilicen de forma segura.

La evaluación de riesgos de explosión deberá contemplar:

- a) La probabilidad de formación y la duración de las atmósferas explosivas.
- b) La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición.
- c) Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.
- d) Las proporciones de los efectos previsibles.

Para que tenga lugar una explosión, deben darse las siguientes condiciones:

- Presencia de sustancias inflamables en cantidad suficiente y con un elevado grado de dispersión.
- Concentración en oxígeno de las sustancias inflamables dentro de sus límites de explosividad.
- Presencia de una fuente de ignición efectiva.

La coexistencia de estas condiciones, será la que determine la inflamación de la mezcla, por lo que actuando sobre alguna de ellas, eliminaremos o reduciremos el riesgo.

## 2 Definiciones

A continuación, se recogen las definiciones que aparecen en los siguientes documentos:

- Norma UNE-EN 60079-0 Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 0: Requisitos generales
- UNE-EN 60079-10-1 Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas
- UNE-EN 60079-10-2. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo
- Guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas.

### **Aparatos**

Máquinas, materiales, dispositivos fijos o móviles, órganos de control e instrumentación, sistemas de detección y prevención que, solos o combinados, se destinan a la producción, transporte, almacenamiento, medición, regulación, conversión de energía y transformación de materiales y que, por las fuentes potenciales de ignición que los caracterizan, pueden desencadenar una explosión. [Directiva94/9/CE]

### **Área de descarga de la explosión**

Área geométrica de descarga de un dispositivo de descarga de la presión de explosión.

### **Área de riesgo**

Área en la 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. [Directiva 1999/92/CE]



### **Área que no presenta riesgo**

Área en la que no cabe esperar la formación de atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales. [Directiva 1999/92/CE]

### **Atmósfera explosiva**

Mezcla con el aire, en las condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada. [Directiva 1999/92/CE] Nótese que, a veces, una atmósfera explosiva según se define en la directiva puede ser incapaz de arder lo bastante rápido para producir una explosión según se define en la norma EN 1127-1.

### **Atmósfera de gas explosiva**

Mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gas o de vapor que, después de inflamarse, permite una propagación auto-sostenida

### **Atmósfera de polvo explosiva**

Mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de polvo, o partículas en suspensión que, después de inflamarse, permite una propagación auto-sostenida

### **Atmósfera explosiva peligrosa**

Atmósfera explosiva presente en *cantidades peligrosas*.

### **Cantidades peligrosas**

Atmósferas explosivas en cantidades tales que suponen un peligro para la salud y la seguridad de los trabajadores. [Directiva 1999/92/CE]

Por regla general, 10 litros de atmósfera explosiva constituidos en una masa coherente en un espacio cerrado ya deben considerarse cantidad peligrosa, independientemente del tamaño del local.

### **Categoría**

Clasificación de los materiales en función del grado de protección necesario.  
[Directiva 94/9/CE]

### **Categoría de aparatos**

Los aparatos y sistemas de seguridad pueden estar diseñados para una atmósfera explosiva determinada. En tal caso, debe marcarse la categoría de aparatos a que corresponden. [Directiva 94/9/CE]

### **Clase de temperatura**

Los medios de trabajo se clasifican en clases de temperatura según su temperatura máxima de superficie. De manera análoga, se efectúa una clasificación de los gases según su temperatura de ignición.

### **Clasificación de las áreas de riesgo**

Las áreas de riesgo se clasifican en zonas teniendo en cuenta la frecuencia con que se producen atmósferas explosivas y la duración de las mismas. [Directiva 1999/92/CE]

### **Componentes Ex**

Parte de un material eléctrico o de un módulo (que no sea un prensaestopas Ex) marcado con el símbolo “U”, que no está previsto utilizarse sólo y que requiere una consideración adicional cuando se incorpore a un material eléctrico o a un sistema para su uso en atmósferas explosivas

### **Concentración límite en oxígeno**

Concentración máxima de oxígeno en una mezcla de una sustancia inflamable con aire en la que no se produce una explosión, en condiciones de ensayo determinadas. [EN 1127-1]

### **Condiciones atmosféricas**

Por regla general, se entiende por condiciones atmosféricas una temperatura ambiente entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $60^{\circ}\text{C}$  y un intervalo de presiones de 0,8 bar a 1,1 bar.  
[Directrices ATEX, Directiva 94/9/CE]

### **Densidad relativa de un gas o un vapor.**

Relación entre la densidad de un gas o de un vapor y la densidad del aire en las mismas condiciones de presión y temperatura.

### **Descarga de la explosión**

Medida de protección que limita la presión de explosión mediante evacuación de las mezclas no quemadas y de los productos de combustión abriendo aberturas predeterminadas, para que un recipiente, lugar de trabajo o edificio no quede sometido a una sollicitación superior a su resistencia prevista a las explosiones.

### **Dispositivo de descarga de la explosión**

Dispositivo que obtura una abertura de descarga durante el funcionamiento normal y la abre en caso de explosión.

### **Dossier de verificación**

Conjunto de documentos que recopilan la conformidad de los equipos eléctricos y de las instalaciones

### **Emplazamiento no peligroso**

Es un espacio en el que no se prevé la presencia de una atmósfera explosiva en una cantidad tal, como para requerir precauciones especiales de construcción, instalación y utilización de aparatos

### **Emplazamiento peligroso**

Es un espacio en el que una atmósfera explosiva está o puede estar presumiblemente presente en una cuantía tal, como para requerir precauciones especiales de construcción, instalación y utilización de aparatos

### **Empresario**

Cualquier persona física o jurídica que sea titular de la relación laboral con el trabajador y tenga la responsabilidad de la empresa y/o establecimiento. [Directiva 89/391/CEE].

### **Energía mínima de inflamación de una mezcla aire/polvo explosiva.**

Energía más baja almacenada en un condensador que con su descarga es suficiente para provocar la inflamación de la mezcla más susceptible a la inflamación de un polvo dado bajo condiciones de ensayo específicas.

### **Envolvente**

Todas la paredes, puertas, tapas, prensaestopas, barras, ejes, etc. que contribuyen al modo de protección y/o al grado de protección IP del material eléctrico.

### **Envolvente estanca al polvo**

Envolvente capaz de excluir la penetración de depósitos de partículas de polvo observables

### **Envolvente protegida contra polvo**

Envolvente en la que no está totalmente excluido la penetración de polvo, pero es improbable que penetre en cantidad suficiente como para interferir con el funcionamiento seguro del material y que dentro de la envolvente no se acumula en una posición donde sea capaz de causar un peligro de inflamación

### **EPL (*Equipment Protection Level*) Nivel de protección del material**

Nivel de protección asignado al material en función de su riesgo de convertirse en una fuente de ignición y que distingue las diferencias entre las atmósferas de gas explosivas, atmósferas de polvo explosivas, y las atmósferas explosivas en las minas de grisú.

#### **ePL Ga**

Material para atmósferas de gas explosivas, con un “muy alto” nivel de protección, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, en caso de averías previsibles o en caso de averías extrañas

#### **ePL Gb**

Material para atmósferas de gas explosivas, con un “alto” nivel de protección, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento o en caso de averías previsibles.

### **ePL Gc**

Material para atmósferas de gas explosivas, con un nivel de protección “aumentado”, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento y que puede tener alguna protección adicional para asegurar que permanece inactivo como una fuente de ignición en el caso de incidentes regulares previsibles (como por ejemplo que se funda una lámpara).

### **ePL Da**

Material para atmósferas de polvo explosivas, con un “muy alto” nivel de protección, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, en caso de averías previsibles o en caso de averías extrañas

### **ePL Db**

Material para atmósferas de polvo explosivas, con un “alto” nivel de protección, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento o en caso de averías previsibles.

### **ePL Dc**

Material para atmósferas de polvo explosivas, con un nivel de protección “aumentado”, que no es una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento y que puede tener alguna protección adicional para asegurar que permanece inactivo como una fuente de ignición en el caso de incidentes regulares previsibles (como por ejemplo que se funda una lámpara).

### **Equipo de trabajo**

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.  
[Directiva 89/655/CEE]

### **Explosión**

Reacción brusca de oxidación o de descomposición, que produce un incremento de temperatura, de presión o de las dos simultáneamente. [EN 1127-1]

### **Extensión de la zona**

Distancia en cualquier dirección desde la fuente de escape al punto donde la mezcla de gas/aire se ha diluido por el aire a un valor por debajo del límite inferior de explosividad.

### **Fuente de escape**

Es un punto o lugar desde el cual se puede escapar a la atmósfera gas, vapor, líquido inflamable, polvo o fibras combustibles de tal forma que se puede formar una atmósfera explosiva.

### **Fuente de ignición**

Una fuente de ignición transmite a una mezcla explosiva una cantidad determinada de energía capaz de propagar la ignición en dicha mezcla.

### **Fuente de ignición efectiva**

A menudo la efectividad de las fuentes de ignición se subestima o no se reconoce. Su efectividad, esto es, su capacidad para encender una atmósfera explosiva, depende entre otras cosas de la energía de la fuente de ignición y de las propiedades de la atmósfera explosiva. En condiciones distintas de las atmosféricas, las propiedades que determinan la ignición pueden cambiar; así por ejemplo, la energía mínima de ignición de las mezclas con mayor contenido de oxígeno aumenta en potencias de diez.

### **Funcionamiento normal**

Es la situación en la que los equipos operan dentro de sus parámetros de diseño y uso/utilización dentro de los límites especificados por el fabricante

### **Gas licuado inflamable**

Material inflamable almacenado o manejado como líquido y el cual a temperatura ambiente y a presión atmosférica, es un gas inflamable.

### **Gas o vapor inflamables.**

Gas o vapor, que mezclado con el aire en ciertas proporciones, formará una atmósfera de gas explosiva.

### **Grado de dispersión**

Medida del reparto (más fino) de una sustancia gaseosa o líquida (fase dispersa) en otra sustancia líquida o gaseosa (medio de dispersión) sin enlace molecular como aerosol, emulsión, coloide o suspensión.

### **Grado de escape**

Existen tres grados de escape, que se clasifican a continuación en orden decreciente en cuanto a la posibilidad de que la atmósfera de gas esté presente:

- a) Grado continuo
- b) Grado primario
- c) Grado secundario

### **Grado de escape continuo**

Es un escape que se produce de forma continua o presumiblemente durante largos periodos

### **Grado de escape primario**

Es un escape que se produce presumiblemente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

### **Grado de escape secundario**

Es un escape que no se prevé en funcionamiento normal y si se produce es probable que ocurra infrecuentemente y en periodos de corta duración

### **Grado de protección de la envolvente, IP**

Clasificación numérica de acuerdo a la norma IEC 60529 precedida por el símbolo IP aplicada a la envolvente del material eléctrico para proporcionar

- Protección a las personas contra el contacto o aproximación a partes activas y contra partes móviles dentro de la envolvente.
- Protección de los materiales eléctricos contra la penetración de objetos sólidos extraños.
- Cuando la clasificación así lo indique, protección del material eléctrico contra las perjudiciales entradas de agua

### **Grupo de aparatos**

El grupo de aparatos I está formado por aquellos destinados a trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que puede haber peligro debido al grisú y/o al polvo combustible. El grupo de aparatos II está compuesto por aquellos destinados al uso en otros lugares en los que puede haber peligro de formación de atmósferas explosivas. [Directiva 94/9/CE]

### **Grupo de explosión**

En función de su intersticio límite (la capacidad de penetración de una llama de explosión por un intersticio determinado se determina en un aparato normalizado) y de su energía de encendido, los gases y vapores se subdividen en tres grupos: II A, II B, II C, siendo II C el grupo con el menor intersticio límite.

### **Intersticio experimental máximo de seguridad IEMS.**

Es el mayor intersticio de una junta de 25mm de longitud que impide toda transmisión de una explosión en transcurso de 10 ensayos realizados según las condiciones de finidas en la Norma IEC 60079-1.

### **Intersticio de junta antideflagrante.**

Distancia entre las correspondientes superficies de una junta antideflagrante cuando la envolvente del aparato eléctrico está ensamblada.

### **Junta antideflagrante.**

Lugar donde las superficies correspondientes de dos partes de una envolvente o la parte común de las envolventes se juntan, e impiden la transmisión de una explosión interna a la atmósfera explosiva circundante a la envolvente.



### **Límites de explosividad**

Cuando la concentración de la sustancia inflamable suficientemente dispersa en aire rebasa cierto valor mínimo (límite inferior de explosividad), es posible una explosión. La explosión ya no se produce cuando la concentración de gas o vapor ha superado cierto valor máximo (límite superior de explosividad).

Los límites de explosividad se modifican en condiciones distintas de las atmosféricas. El rango de concentración entre los límites de explosividad suele ampliarse, por ejemplo, con el aumento de presión y el aumento de temperatura de la mezcla. Sólo puede formarse una atmósfera explosiva sobre un líquido inflamable si la temperatura de la superficie del líquido rebasa cierto valor mínimo.

### **Límite inferior de explosividad**

Límite inferior del rango de concentración de una sustancia inflamable en aire en el que puede producirse una explosión. [EN 1127-1]

### **Líquido inflamable.**

Líquido capaz de producir un vapor inflamable en todas las condiciones de operación previsibles.

### **Límite superior de explosividad**

Límite superior del rango de concentración de una sustancia inflamable en aire en el que puede producirse una explosión. [Definición basada en la norma EN 1127-1]

### **Longitud de junta antideflagrante, L.**

Camino más corto a través de una junta antideflagrante entre el interior y el exterior de una envolvente antideflagrante.

### **Material inflamable (sustancia inflamable).**

Material que es auto inflamable o es capaz de producir gas, vapor o niebla inflamables.

### **Mezcla explosiva**

Mezcla de un material combustible finamente dispersado en la fase gaseosa con un oxidante gaseoso en la que, tras su ignición, puede propagarse una *explosión*. Si el oxidante es aire en condiciones atmosféricas, se habla de *atmósfera explosiva*.

### **Mezcla híbrida**

Mezcla de sustancias inflamables con aire en diferentes estados físicos, por ejemplo de metano y de polvos de carbón con aire. [EN 1127-1).

### **Modo de protección “n”.**

Modo de protección aplicado a un material eléctrico de manera que, en funcionamiento normal y en ciertas condiciones anormales especificadas, no pueda inflamar una atmósfera circundante.

### **Modo de protección encapsulado “m”.**

Modo de protección en el que las piezas susceptibles de provocar la inflamación de una atmósfera explosiva por chispa o calentamiento están encerradas en un compuesto, de manera que se evita la inflamación, en condiciones de funcionamiento o de instalación.

### **Modo de protección envolvente antideflagrante a prueba de explosión “d”**

Envolvente en la que las partes que pueden inflamar una atmósfera explosiva están encerradas y que resiste la presión desarrollada durante una explosión interna de una mezcla explosiva y que impide la transmisión de la explosión a la atmósfera circundante a la envolvente.

### **Modo de protección inmersión en aceite “o”**

Modo de protección en el cual el material eléctrico o partes del material eléctrico están sumergidas en un líquido de protección de tal forma que una atmósfera explosiva que se encuentre por encima del nivel del líquido o en el exterior de la envolvente no pueda inflamarse.

### **Modo de protección relleno pulverulento “q”.**

Modo de protección en el que las partes susceptibles de inflamar una atmósfera explosiva están en posición fija y están completamente rodeadas por un material de relleno de manera que se evite la inflamación de una atmósfera explosiva externa.

El modo de protección puede que no impida la penetración de la atmósfera explosiva circundante en el material y en los componentes Ex. Y que se inflame a causa de los circuitos. Sin embargo, se impide la explosión exterior debido a los pequeños volúmenes libres en el material de relleno y debido a la extinción de una llama que pudiera propagarse a través de los intersticios del material de relleno.

### **Modo de protección seguridad aumentada “e”.**

Modo de protección que se aplica a material eléctrico por el que se adoptan medidas adicionales para obtener un aumento de la seguridad frente a la posibilidad de que se produzcan temperaturas excesivas y a la aparición de arcos y chispas en servicio normal o en condiciones anormales específicas.

### **Modo de protección seguridad intrínseca “i”.**

Modo de protección basado en la limitación de la energía eléctrica en el material y en los cables de interconexión expuestos a la atmósfera potencialmente explosiva a un nivel por debajo del que puede provocar la inflamación por chispa o por efecto térmico.

### **Modo de protección sobrepresión interna “p”.**

Técnica que consiste en impedir la penetración de la atmósfera exterior a la envolvente del material, manteniendo en el interior de la envolvente un gas de protección a una presión superior a la atmósfera exterior.

### **Niebla inflamable.**

Gotas pequeñas de líquido inflamable dispersas en el aire de forma que originen una atmósfera explosiva.

### **Partículas combustibles en suspensión.**

Partículas sólidas, incluidas las fibras, de tamaño nominal superior a 500 µm que pueden estar suspendidas en el aire y podrían asentarse fuera de la atmósfera bajo su propio peso.

### **Polvo.**

Término genérico que incluye tanto el polvo combustible como las partículas combustibles en suspensión.

### **Polvo combustible.**

Partículas sólidas finamente divididas, de tamaño nominal de 500 µm o menos, que pueden estar suspendidas en el aire, pueden depositarse por la acción de su propio peso, pueden arder o ponerse incandescentes y pueden formar mezclas explosivas con el aire en condiciones normales de presión atmosférica y temperatura.

### **Polvo conductor**

Polvo combustible con resistividad eléctrica menor o igual a  $10^3 \Omega \cdot m$

### **Polvo no conductor**

Polvo combustible con resistividad eléctrica mayor a  $10^3 \Omega \cdot m$

### **Presión (máxima) de explosión**

Máxima presión obtenida en un recipiente cerrado durante la explosión de una atmósfera explosiva, en condiciones de ensayo determinadas. [EN 1127-1]

### **Presión de vapor.**

Presión existente cuando un sólido o líquido está en equilibrio con su propio vapor. Es función de la sustancia y la temperatura.

### **Punto de combustión**

Temperatura por encima de la cual debe contarse con la presencia de una mezcla explosiva debido a la formación de gases de combustión. [VDI 2263]

### **Punto de destello**

La más baja temperatura de un líquido a la cual, bajo ciertas condiciones normalizadas, un líquido desprende vapores en tal cantidad que se puede formar una mezcla vapor/aire inflamable.

### **Resistencia a la presión de explosión**

Propiedad de los recipientes y aparatos diseñados para resistir la presión de explosión esperada sin deformación permanente. [EN 1127-1]

### **Resistencia al choque de la presión de explosión**

Propiedad de los recipientes y aparatos diseñados para resistir la presión esperada, sin rotura, pero permitiendo una deformación permanente. [EN 1127-1]

### **Sistemas de protección**

Dispositivos, distintos de los componentes de los aparatos definidos anteriormente, cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión, y que se ponen en el mercado por separado como sistemas con funciones autónomas. [Directiva 94/9/CE]

**Nota:** Por "sistemas de protección" se entienden también los sistemas de protección integrados puestos en circulación conjuntamente con un aparato.

### **Sustancias capaces de formar atmósferas explosivas**

Las sustancias inflamables se consideran sustancias capaces de formar atmósferas explosivas a no ser que el análisis de sus propiedades demuestre que, mezcladas con el aire, no son capaces por sí solas de propagar una explosión. [Directiva 1999/92/CE]

### **Sustancia inflamable**

Es una sustancia que es autoinflamable o es capaz de producir un gas, vapor o niebla inflamables

### **Tamaño de partícula**

Diámetro nominal de una partícula de polvo.

### **Tasa de escape**

Es la cantidad de gas o vapor inflamable que se emite por unidad de tiempo desde una fuente de escape

### **Temperatura de autoignición o autoinflamación (Ignition temperature, TMI).**

Es la temperatura mínima, a presión atmosférica en la cual la sustancia arde sin necesidad de una fuente de ignición.

### **Temperatura de ebullición.**

Temperatura de un líquido hirviendo a una presión ambiente de 101.3kPa (1013bar).

### **Temperatura de ignición (punto de ignición)**

Temperatura mínima a la que, en condiciones de ensayo específicas, un líquido emite suficiente gas o vapor combustible para inflamarse momentáneamente en presencia de una fuente de ignición efectiva. [EN 1127-1]

### **Temperatura de ignición de una capa de polvo**

Temperatura más baja de una superficie caliente en la que la inflamación se produce en una capa de polvo de espesor especificado en una superficie caliente

### **Temperatura de ignición de una nube de polvo**

Mínima temperatura de la pared interna caliente de un horno en el que la inflamación se produce en una nube de polvo del aire contenido en su interior.

### **Temperatura de inflamación de una atmósfera de gas explosiva.**

La menor temperatura de una superficie caliente a la que puede producirse la inflamación de una sustancia inflamable en forma mezcla de gas o vapor con aire, en las condiciones especificadas conformes con la Norma IEC 60079-4.

### **Temperatura superficial máxima**

Máxima temperatura que alcanza cualquier parte o superficie de un material eléctrico en servicio en las condiciones más adversas.

- Para el material eléctrico en una atmósfera de gas explosiva, esta temperatura puede producirse en un componente interno o en la superficie exterior de la envolvente, dependiendo del modo de protección empleado.
- Para los aparatos eléctricos en una atmósfera de polvo, esta temperatura se produce en la superficie exterior de la envolvente y puede incluir una determinada condición de la capa de polvo

### **Tipo de protección contra ignición**

Medidas particulares adoptadas en equipos de trabajo para evitar la ignición de una atmósfera explosiva ambiental. [Definición basada en la norma EN 50014].

### **Trabajador**

Cualquier persona empleada por un empresario, incluidos los trabajadores en prácticas y los aprendices, con exclusión de los trabajadores al servicio del hogar familiar. [Directiva 89/391/CEE]

### **Uso conforme con su destino**

Uso de aparatos, sistemas de protección y dispositivos de los contemplados en el apartado 2 del artículo 1 conforme con los grupos y categorías de aparatos, siguiendo todas las indicaciones proporcionadas por el fabricante y necesarias para garantizar el funcionamiento seguro de los aparatos. [Directiva 94/9/CE]

### **Zona**

Los emplazamientos peligrosos son clasificados en zonas basándose en la frecuencia de aparición y en la duración de la presencia de una atmósfera explosiva gaseosa. Véase "Clasificación de las áreas de riesgo".

### 3 Características de las sustancias

En primer lugar habrá que realizar el inventario de todas las sustancias presentes en la instalación independientemente de las cantidades manipuladas.

Las características de las sustancias se reflejan en los siguientes cuadros

- Para la obtención de dichos datos, se ha tenido en cuenta lo reflejado en las fichas internacionales de seguridad química, fichas de datos de seguridad de los productos, informe BIA REPORT 13/97, informe UNE 202007:2006 IN, UNE 202003, norma EN 60079-20-1 y otras bases de datos de reconocido prestigio.



CARACTERÍSTICAS DE SUSTANCIAS EN FORMA DE GÁS O LÍQUIDO

POR CORTESIA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA		ELA AVIACIÓN			CENTRO			FUENTE OBEJUNA				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sustancia Inflamable		LIE			Volatilidad							
Nº	Nombre	Composición	Punto de Inflamación °C	kg/m <sup>3</sup>	vol %	Masa Molecular	Presión de vapor Pa (20 °C)	Punto de Ebullición °C	Densidad relativa del gas o vapor respecto al aire	Temperatura de ignición °C	Grupo y clase de temperatura	Cualquier información. Observaciones
1	IMPRIMACIÓN FOSFATANTE		22	5,20E-02	1,145078	109,243846	570,6923077	137,553846	3,798156201	425	IIAT2	
2	BICAPA BASE AL AGUA		0	5,71E-02	1,23519	111,136585	2116,585366	131,95122	3,863962372	280	IIAT3	
3	MEZCLA MONOCAPA		-20	4,48E-02	0,996998	108,002982	16822,71328	104,540702	3,755014236	280	IIAT3	
4	BARNIZ		0	4,24E-02	0,916795	111,082	30335	81,3	3,862064565	280	IIAT3	
5	DISOLVENTE		-20	5,17E-02	1,268767	98,0415789	2357,947368	117,636842	3,408679245	404	IIAT2	
6	GAS NATURAL		0	2,67E-02	3,93	16,34	0	0	0,595	482	IIAT1	
7	MEZCLA MONOCAPA		-20	4,48E-02	0,996998	108,002982	16822,71328	104,540702	3,755014236	280	IIAT3	
8	MEZCLA BICAPA		-20	5,61E-02	1,241762	108,517584	2164,857766	129,088344	3,772905746	280	IIAT3	
9	MEZCLA IMPRIMACIÓN		-20	5,20E-02	1,167848	107,003393	928,1433198	133,570445	3,72026081	404	IIAT2	



## 4 Descripción de las instalaciones

### 4.1 Descripción de las instalaciones de la empresa

Las instalaciones analizadas correspondientes a la empresa **ELA AVIACIÓN**, donde es previsible que por la presencia de gases, vapores inflamables o polvo combustible, aparezcan atmósferas explosivas.

Las instalaciones evaluadas se encuentran en el Polígono Industrial El Blanquillo, parcela M7 P26, en el término municipal de Fuente Obejuna, Córdoba.



*Planos de ubicación y detalle de la nave y pista de ultraligeros.*



**ELA AVIACIÓN** es una empresa española, fundada en 1996 y dedicada a la fabricación y venta de autogiros.

A día de hoy, se trata del mayor fabricante español de ultraligeros, desarrollando la totalidad del proceso productivo: geometría de la estructura principal de la aeronave, diseño del rotor, sistema electro-neumático en controles, entre otros.

Algunos de los modelos que produce en la actualidad son los siguientes, uno de ellos diseñado exclusivamente para la fumigación aérea:



Las instalaciones estudiadas cuentan con cabina de pintura y de curado, de dimensiones de 120 m<sup>2</sup> x 2,5 m de altura. En ellas se realizan operaciones de pintado, secado y curado de las carcasas que se emplearán en la fabricación de las aeronaves.

Los datos más importantes de la cabina y de las operaciones que se realizan son:

- Aplicación de pintura líquida mezclada con un disolvente en proporciones de 90% de pintura y 10% de disolvente.
- Presión de trabajo de la pistola 0,6 bar
- Consumo de la pistola 0,6 litros cada 20 minutos.
- La operación de pintura tiene una duración media diaria de 2 horas.
- La temperatura ambiente de trabajo es de 25 °C.

Igualmente, se efectúa el secado de los elementos a una temperatura de 45 °C durante un tiempo de 4,5 horas.

El caudal de ventilación de la cabina es de 64000 m<sup>3</sup>/h a una velocidad de 0.3 m/s.

La presión en el interior de la cabina es de 101398 Pa.

Instalación quemador alimentación con gas natural a una presión 0,2 bar.

La instalación presenta como fuente de escape una electroválvula situada a la salida de la unidad de regulación en una tubería de menos de 130 mm de diámetro.

La empresa emplea los siguientes productos susceptibles de generar una atmósfera explosiva, cuya composición, extraída de la ficha técnica de datos del fabricante se detalla a continuación:

**BARNIZ:**

CAS 110-12-3	5-metil-2-hexanona	7,00 - < 10,00%
CAS 628-63-7	Acetato de pentilo	7,00 - < 10,00%
CAS 64742-95-6	nafta disolvente	5,00 - < 7,00%
CAS 95-63-6	1,2,4-trimetilbenceno	3,00 - < 5,00%
CAS 112-07-2	acetato de 2-butoxietilo	3,00 - < 5,00%
CAS 123-86-4	acetato de butilo	3,00 - < 5,00%
CAS 1330-20-7	xileno	2,00 - < 2,50%

**IMPRIMACIÓN FOSFATANTE:**

CAS 71-36-3	n-butanol	20,00 - < 25,00%
CAS 71-23-8	1-propanol	20,00 - < 25,00%
CAS 123-86-4	acetato de butilo	15,00 - < 20,00%
CAS 25068-38-6	resinas epoxi	5,00 - < 7,00%
CAS 1314-13-2	óxido de cinc	5,00 - < 7,00%
CAS 107-98-2	1-metoxi-2-propanol	3,00 - < 5,00%
CAS 1330-20-7	xileno	3,00 - < 5,00%
CAS 14807-96-6	silicato de aluminio del magnesio	2,50 - < 3,00%
CAS 100-41-4	etilbenceno	1,00 - < 2,00%

### BICAPA CON BASE AL AGUA:

CAS 123-86-4	acetato de butilo	15,00 - < 20,00%
CAS 108-65-6	acetato de 1-metil-2-metoxietilo	10,00 - < 12,50%
CAS 14807-96-6	silicato de aluminio del magnesio	3,00 - < 5,00%
CAS 110-12-3	5-metil-2-hexanona	1,00 - < 2,00%
CAS 64742-95-6	nafta disolvente	0,25 - < 0,50%
CAS 95-63-6	1,2,4-trimetilbenceno	0,25 - < 0,50%

### MEZCLA MONOCAPA:

CAS 64742-95-6	nafta disolvente	7,00 - < 10,00%
CAS 110-12-3	5-metil-2-hexanona	7,00 - < 10,00%
CAS 95-63-6	1,2,4-trimetilbenceno	5,00 - < 7,00%
CAS 1330-20-7	xileno	5,00 - < 7,00%
CAS 123-86-4	acetato de butilo	3,00 - < 5,00%
CAS 108-67-8	mesitileno	1,00 - < 2,00%
CAS 64742-94-5	nafta disolvente	1,00 - < 2,00%
CAS 100-41-4	etilbenceno	1,00 - < 2,00%
CAS 103-65-1	n-propilbenceno	0,50 - < 1,00%

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE GASES, LÍQUIDOS O VAPORES

POR CORTESIA DE EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

ELA AVIACIÓN					
INSTALACIÓN:			FUENTE OBEJUNA		
SUSTANCIA QUE GENERA LA ATMOSFERA EXPLOSIVA	Nº IDENTIFICACION FUENTE DE ESCAPE	ORIGEN	EQUIPO	OCURRENCIA	IDENTIFICACIÓN FOTO/PLANO
MEZCLA MONOCAPA	1	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	OPERACIÓN DE PINTADO	
MEZCLA MONOCAPA	2	CABINA DE PINTURA	CARCASA	OPERACIÓN DE SECADO	
MEZCLA BICAPA	3	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	OPERACIÓN DE PINTADO	
MEZCLA BICAPA	4	CABINA DE PINTURA	CARCASA	OPERACIÓN DE SECADO	
MEZCLA IMPRIMACIÓN	5	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	OPERACIÓN DE PINTADO	
MEZCLA IMPRIMACIÓN	6	CABINA DE PINTURA	CARCASA	OPERACIÓN DE SECADO	
DISOLVENTE	7	CABINA DE PINTURA	RECIPIENTE	DEJAR ABIERTO RECIPIENTE	
DISOLVENTE	8	CABINA DE PINTURA	RECIPIENTE	DERRAME	
GAS NATURAL	9	INSTALACIÓN DE GAS	ELECTROVÁLVULA	FUGA EN ELECTROVÁLVULA	



**INSTALACIONES CON PRESENCIA DE POLVO Y FIBRAS COMBUSTIBLES**

POR CORTESIA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

ELA AVIACIÓN					
INSTALACIÓN:		FUENTE OBEJUNA			
SUSTANCIA QUE GENERA LA ATMOSFERA EXPLOSIVA	Nº IDENTIFICACION FUENTE DE ESCAPE	ORIGEN	EQUIPO	OCURRENCIA	IDENTIFICACIÓN FOTO/PLANO
RESINAS EPOXI	1	SALA DE CURADO	BROCHA	OPERACIÓN DE CURADO	

## 5 Determinación de zonas

La clasificación de zonas es un método para analizar y determinar el entorno donde puede aparecer una atmósfera explosiva, y de esta forma, facilitar la correcta selección e instalación de aparatos que garanticen un nivel de seguridad adecuado.

En el caso de atmósferas explosivas originadas por mezclas con aire de gases, vapores o nieblas, las zonas o áreas peligrosas se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Zona 0:** área en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 1:** área en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2:** área en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves periodos de tiempo.

En el caso de atmósferas explosivas originadas por mezclas con aire de polvos combustibles las zonas o áreas peligrosas se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Zona 20:** área en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un periodo de tiempo prolongado, o con frecuencia.

- **Zona 21:** área 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.
- **Zona 22:** área 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 periodo de tiempo.

Se ha realizado una clasificación de las diferentes zonas de riesgo para cada una de las instalaciones. Para ello se ha tenido en cuenta, en función del tipo de sustancias presentes en la instalación, las siguientes normas:

- **UNE-EN 60079-10-1** Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas
- **Informe UNE 202007:2006 IN** Guía de aplicación de la norma UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- **UNE-EN 60079-10-2** Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo

## 6 Clasificación de zonas

### 6.1 Clasificación de zonas con presencia de gases y vapores inflamables

Los cálculos correspondientes a la extensión y tipo de zona, se han hecho de acuerdo el Informe UNE 202007:2006 IN y que es guía de aplicación de la antigua norma UNE EN 60079-10.

La determinación del tipo de zona, se hace de acuerdo a la tabla que aparece en esta norma y que se incluye a continuación

Grado de escape	Ventilación						
	Grado						
	Alto			Medio			Bajo
	Disponibilidad						
	Muy buena	Buena	Mediocre	Muy buena	Buena	Mediocre	Muy buena, Buena, Mediocre
Continuo	(zona 0 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(zona 0 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	(zona 0 ED) Zona 1 <sup>1)</sup>	Zona 0	Zona 0 + zona 2	Zona 0 + zona 1	Zona 0
Primario	(zona 1 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(zona 1 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	(zona 1 ED) Zona 2 <sup>1)</sup>	Zona 1	Zona 1 + zona 2	Zona 1 + zona 2	Zona 1 ó Zona 0 <sup>3)</sup>
Secundario <sup>2)</sup>	(zona 2 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	(zona 2 ED) No peligrosa <sup>1)</sup>	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e igual Zona 0 <sup>3)</sup>

1) Zona 0ED, 1ED ó 2ED indica una zona teórica despreciable en condiciones normales

2) La zona 2 creada por un escape de grado secundario puede ser excedida por las zonas correspondientes a los escapes de grado continuo o primario; en este caso debe tomarse la extensión mayor

3) Será zona 0 si la ventilación es tan débil y el escape es tal que prácticamente la atmósfera explosiva esté presente de manera permanente, es decir, es una situación próxima a la de ausencia de ventilación

NOTA "+" significa "rodeada por"

CLASIFICACIÓN DE ZONAS POR PRESENCIA DE GASES  
POR CORTESÍA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN						INSTALACIÓN:		FUENTE OBEJUNA						Dibujos de referencia	
1	2	3	4	5	6		7	8			9	10	11	12	13
Fuentes de escape			Sustancia Inflamable				Ventilación				Emplazamiento peligroso				
Nº	Descripción	Localización	Referencia <sup>a</sup>	Grado de Escape <sup>b</sup>	Temperatura y presión de operación °C Pa		Estado <sup>c</sup>	Tipo <sup>d</sup>	Grado <sup>e</sup>	Disponibilidad <sup>f</sup>	Tipo de Zona 0-1-2	Extensión de la zona m Vertical Radio Horizontal Altura		Forma	Cualquier información. Observaciones
1	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	3	P	25	60000	G	N	A	MB	ZONA 1 (ED)	0,01	0.169	CONO	
2	CABINA DE PINTURA	CARCASA	3	P	60	0	GL	A	M	MB	ZONA 1	LADO MAYOR 0,05 " LADO MENOR 0,04	1.666	PARALELIPEDO	La zona puede alcanzar toda la superficie del local hasta una altura de 0,00
3	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	8	P	25	60000	G	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	0,01	0.169	CONO	
4	CABINA DE PINTURA	CARCASA	8	P	60	0	GL	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	LADO MAYOR 0,05 " LADO MENOR 0,04	0.003	PARALELIPEDO	
5	CABINA DE PINTURA	PISTOLA	9	P	25	60000	G	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	0,01	0.169	CONO	
6	CABINA DE PINTURA	CARCASA	9	P	60	0	GL	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	LADO MAYOR 0,05 " LADO MENOR 0,04	0.003	PARALELIPEDO	
7	CABINA DE PINTURA	RECIPIENTE	5	P	25	60000	L	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	0.151	0.026	CILINDRO	
8	CABINA DE PINTURA	RECIPIENTE	5	P	25	1	L	A	A	MB	ZONA 1 (ED)	0,01+0,01	0.000	RECT.+SEMICIR.	
9	INSTALACIÓN DE GAS	ELECTROVÁLVULA	6	S	25	20000	G	N	A	B	ZONA 2 (ED)	0,01	0.101	CONO	

- a Referencia producto de la lista 1  
b C - Continuo; P - Primario S - Secundario  
c G - Gas L - Líquido GL - Gas Licuado S - Sólido  
d N - Natural A - Artificial  
e A - Alto M - Medio B - Bajo  
f MB - Muy Buena B - Buena M - Mediocre o Mala

## **6.2 Clasificación de zonas con presencia de polvo y fibras combustibles**

Para la determinación del tipo y extensión de zonas se ha tenido en cuenta lo indicado en la norma UNE EN 60079-10-2.



## 7 Evaluación de riesgos

De acuerdo con las características de las instalaciones y las sustancias utilizadas en los procesos objeto de análisis, y que han sido descritas en el apartado precedente, se ha aplicado un método sistemático para determinar de forma cualitativa los eventuales riesgos de explosión.

Para ello, se han analizado en cada instalación de forma individual, los diferentes elementos que la componen, y para cada uno de ellos la influencia de los factores que determinan la aparición de riesgos de explosión..

Para que exista este riesgo, es necesario que se den simultáneamente:

- Presencia de sustancias inflamables con un elevado grado de dispersión.
- Concentración en oxígeno de las sustancias inflamables dentro de sus límites de explosividad.
- Presencia de una cantidad peligrosa de atmósfera explosiva.
- Presencia de una fuente de ignición efectiva.

La presencia o formación de una atmósfera explosiva se pondrá de manifiesto en diferentes circunstancias, que habrá que valorar.

Por otra parte, la presencia de fuentes de ignición también será objeto de estudio. En el caso de que el análisis realizado manifieste que no se dan las circunstancias arriba enumeradas, no será necesario adoptar medidas adicionales de protección contra explosiones, ya que no existiría tal riesgo.

En el supuesto contrario, es decir, cuando efectivamente se dan dichas circunstancias y en consecuencia hay riesgo de explosión, será necesario evaluar la probabilidad y posibles consecuencias de la misma, así como adoptar medidas adicionales de protección contra explosiones.



En general podemos determinar que la coexistencia de concentración suficiente en el ambiente de material inflamable y la presencia de fuentes eficaces de ignición, serán las que determinarán la probabilidad de inflamación de la mezcla.

El sistema de evaluación utilizado es el método RASE (Risk Assessment of Unit Operations and Equipment).

Para determinar el nivel de riesgo se consideran dos factores:

- La **probabilidad** de que se materialice un evento.
- Las **consecuencias** que ello tendría.

La **probabilidad** de que se materialice un evento puede ser:

<b>FRECUENTE:</b>	• Ocurre continuamente.
<b>PROBABLE:</b>	• Ocurre varias veces en la vida del sistema
<b>OCASIONAL:</b>	• Ocurre alguna vez en la vida del sistema.
<b>REMOTO:</b>	• Improbable, pero podría ocurrir en la vida del sistema
<b>IMPROBABLE:</b>	• Es muy improbable, por lo que puede que no se produzca nunca.

Estos valores vendrían dados por la siguiente matriz.

EFECTIVIDAD DE LA MEDIDA CORRECTORA SOBRE LA FUENTE DE IGNICIÓN	DURACION ATMÓSFERA EXPLOSIVA	MÁS DE 1000 HORAS	ENTRE 10 Y 1000 HORAS	MENOS DE 10 HORAS
	NO EFECTIVA	FRECUENTE	FRECUENTE	PROBABLE
	EFFECTIVIDAD DUDOSA	PROBABLE	PROBABLE	OCASIONAL
	EFFECTIVA	OCASIONAL	REMOTO	IMPROBABLE

Las **consecuencias** generadas por una explosión se pueden clasificar en:

<b>CATASTRÓFICO:</b>	• Muerte o pérdida de la instalación.
<b>MAYOR:</b>	• Daños severos en personas (accidente o enfermedad) o instalaciones.
<b>MENOR:</b>	• Daños menores en personas (accidente o enfermedad) o instalaciones.
<b>DESPRECIABLE:</b>	• Daños mínimos en personas o instalaciones.

Que se obtendrían de la matriz que aparece a continuación

		DAÑO INSTALACIONES			
		100	60	25	10
EXPOSICIÓN	100	CATASTRÓFICO	CATASTRÓFICO	CATASTRÓFICO	MAYOR
	60	CATASTRÓFICO	MAYOR	MAYOR	MAYOR
	25	CATASTRÓFICO	MAYOR	MENOR	MENOR
	10	MAYOR	MAYOR	MENOR	DESPRECIABLE

En función a todo lo anterior, el criterio para definir el nivel de riesgo de un evento en función de la probabilidad de que la situación tenga lugar y de las consecuencias que ello genera, sería la siguiente:

Probabilidad	Consecuencias			
	Catastrófico	Mayor	Menor	Despreciable
Frecuente	A	A	A	C
Probable	A	A	B	C
Ocasional	A	B	B	D
Remoto	A	B	C	D
Improbable	B	C	C	D

La identificación de los diferentes niveles de riesgo, es la que aparece en la siguiente tabla:

Nivel de riesgo	Significado	Consecuencias
A	Intolerable	La instalación no está en condiciones de uso seguro. Es absolutamente indispensable adoptar medidas de protección adicionales.
B	Intermedio	La instalación se puede usar, pero se deben adoptar medidas de protección contra explosión.
C	Tolerable	La instalación se puede usar, pero sería aconsejable la adopción de medidas de protección adicionales.
D	Despreciable	No es necesario adoptar medidas adicionales.

## 7.1 Instalaciones con presencia de gases y vapores

### INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES

#### EVALUACIÓN DE RIESGOS

POR CORTESIA DE @EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE PINTADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
1	Exterior	Superficies Calientes	Carretilla elevadora con motor caliente	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Remoto	Catastrófico	A
1	Exterior	Material eléctrico	Uso de teléfono móvil en la cabina y presencia de otros aparatos eléctricos	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Ocasional	Catastrófico	A
1	Exterior	Llamas y gases calientes	Fumar en la instalación	Prohibición de fumar en toda la instalación	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación al tipo de zona	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema de PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Improbable	Catastrófico	B
1	Mantenimiento	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Improbable	Catastrófico	B

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN	FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN EQUIPO	CARCASA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE SECADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
2	Interior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación al tipo de zona	Ocasional	Catastrófico	A
2	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema de PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Ocasional	Catastrófico	A
2	Exterior	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Ocasional	Catastrófico	A

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE PINTADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
3	Exterior	Superficies Calientes	Carretilla elevadora con motor caliente	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Remoto	Catastrófico	A
3	Exterior	Material eléctrico	Uso de teléfono móvil en la cabina y presencia de otros aparatos eléctricos	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Ocasional	Catastrófico	A
3	Exterior	Llamas y gases calientes	Fumar en la instalación	Prohibición de fumar en toda la instalación	Improbable	Catastrófico	B
3	Exterior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación al tipo de zona	Improbable	Catastrófico	B
3	Exterior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema de PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Improbable	Catastrófico	B
3	Exterior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Improbable	Catastrófico	B
3	Mantenimiento	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Improbable	Catastrófico	B

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN	FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	CARCASA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE SECADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
4	Interior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar material eléctrico al tipo de zona	Ocasional	Catastrófico	A
4	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Ocasional	Catastrófico	A
4	Exterior	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica resistencia PAT	Ocasional	Catastrófico	A

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN	FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE PINTADO		
Nº	LOCALIZACIÓN	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
5	Interior	Superficies Calientes	Carretilla elevadora con motor caliente	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Improbable	Catastrófico	B
5	Interior	Material eléctrico	Uso de teléfono móvil en la cabina y presencia de otros aparatos eléctricos	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Improbable	Catastrófico	B
5	Interior	Llamas y gases calientes	Fumar en la instalación	Prohibición de fumar en toda la instalación	Improbable	Catastrófico	B
5	Interior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación al tipo de zona	Ocasional	Catastrófico	A
5	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema de PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Improbable	Catastrófico	B
5	Interior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Improbable	Catastrófico	B
5	Exterior	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Ocasional	Catastrófico	A



INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	CARCASA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE SECADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
6	Interior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación eléctrica al tipo de zona	Ocasional	Mayor	B
6	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Ocasional	Mayor	B
6	Exterior	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina inadecuado	Comprobación periódica resistencia PAT	Ocasional	Mayor	B

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
ORIGEN		CABINA DE PINTURA					
EQUIPO		RECIPIENTE		OCURENCIA	DEJAR ABIERTO RECIPIENTE		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
7	Interior	Material eléctrico	Presencia radio en la instalación	Prohibición de uso de radio	Improbable	Catastrófico	B
7	Interior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación a tipo de zona	Improbable	Catastrófico	B
7	Interior	Material eléctrico	Uso teléfono móvil	Prohibición de uso de teléfono	Ocasional	Catastrófico	A
7	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada sistema PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas PAT	Improbable	Catastrófico	B
7	Interior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso ropa y calzado antiestático	Improbable	Catastrófico	B
7	Exterior	Electricidad estática	Valor PAT cabina elevado	Comprobación periódica resistencia PAT	Improbable	Catastrófico	B

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN	FUENTE OBEJUNA		
ORIGEN	CABINA DE PINTURA						
EQUIPO	RECIPIENTE		OCURRENCIA		DERRAME		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
8	Interior	Material eléctrico	Presencia de radio en la instalación	Prohibición de presencia de radio en la cabina	Improbable	Catastrófico	B
8	Interior	Material eléctrico	Instalación no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación a tipo de zona	Improbable	Catastrófico	B
8	Interior	Material eléctrico	Uso teléfono móvil	Prohibición de uso de teléfono móvil	Ocasional	Catastrófico	A
8	Interior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada sistema PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Improbable	Catastrófico	B
8	Interior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso de ropa y calzado antiestático	Improbable	Catastrófico	B
8	Exterior	Electricidad estática	Valor PAT cabina elevado	Comprobación periódica resistencia PAT	Improbable	Catastrófico	B

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
EVALUACIÓN DE RIESGOS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
ORIGEN	INSTALACIÓN DE GAS						
EQUIPO	ELECTROVÁLVULA		OCURRENCIA	FUGA EN ELECTROVÁLVULA			
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
9	Exterior	Llamas y gases calientes	Operaciones de soldadura y oxicorte en las proximidades de la instalación	Permisos de trabajo y aislamiento de la zona	Improbable	Mayor	C
9	Exterior	Chispas de origen mecánico	Operación de corte con herramientas eléctricas en las proximidades de la instalación	Permisos de trabajo y aislamiento de la zona	Improbable	Mayor	C
9	Exterior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación eléctrica a tipo de zona	Improbable	Mayor	C
9	Exterior	Corrientes parásitas	Corrientes de retorno generadas en conducción por proximidad de sistemas de PAT	Verificación independencia eléctrica de canalización de gas	Ocasional	Mayor	B

## 7.2 Instalaciones con presencia de polvo combustible

### INSTALACIONES CON PRESENCIA DE POLVO O FIBRAS COMBUSTIBLES EVALUACIÓN DE RIESGOS

POR CORTESIA DE @EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA		ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA	
	ORIGEN	SALA DE CURADO					
	EQUIPO	BROCHA		OCURRENCIA	OPERACIÓN DE CURADO		
Nº	LOCALIZACION	FUENTE IGNICION	CAUSA	MEDIDA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO
1	Exterior	Superficies Calientes	Carretilla elevadora con motor caliente	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Material eléctrico	Uso de teléfono móvil en la cabina y presencia de otros aparatos eléctricos	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Llamas y gases calientes	Fumar en la instalación	Prohibición de fumar en toda la instalación	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Material eléctrico	Instalación eléctrica no adecuada al tipo de zona	Adecuar instalación al tipo de zona	Remoto	Catastrófico	A
1	Exterior	Corrientes parásitas	Ubicación inadecuada del sistema de PAT	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Remoto	Catastrófico	A
1	Exterior	Electricidad estática	Vestuario inadecuado	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Improbable	Catastrófico	B
1	Exterior	Electricidad estática	Valor de PAT de cabina elevado	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Improbable	Catastrófico	B

## 8 Planificación de la prevención

De acuerdo al R.D. 681/2003 estableceremos que las medidas correctoras las podemos subdividir en dos grandes grupos:

- **Medidas técnicas:** son aquellas que impiden la formación de atmósferas explosivas, evitan su posible ignición o atenúan los efectos de eventuales explosiones hasta asegurar la salud y seguridad de los trabajadores.
- **Medidas organizativas:** mediante las mismas se define la estructuración del trabajo, de forma que no se pueda exponer a los trabajadores a riesgos de explosión.

Las medidas correctoras siempre se adoptarán siguiendo el siguiente orden de prioridad:

- Medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas.
- Medidas para prevenir la presencia de fuentes de ignición efectivas.
- Medidas para la limitación de los efectos de explosiones.
- Medidas de control de procesos.
- Medidas organizativas para la protección contra explosiones.

## 8.1 Medidas técnicas

### 8.1.1 Medidas de prevención de atmósferas explosivas

La prevención de atmósferas explosivas peligrosas siempre se antepone a cualquier otro tipo de medida de protección contra explosiones.

Se pueden destacar los siguientes tipos de medidas:

- Eliminación de las sustancias inflamables presentes en los procesos.
- Limitación de las concentraciones de sustancias inflamables.
- Inertización.
- Prevención o reducción de la formación de atmósferas explosivas en las inmediaciones de las instalaciones.
- Eliminación de posibles depósitos de polvo.
- Utilización de aparatos detectores o avisadores de gas.

### 8.1.2 Medidas de prevención de fuentes de ignición

Para que se produzca una explosión es necesaria la coexistencia de una atmósfera explosiva y de una fuente de ignición efectiva.

Para determinar las medidas de protección eficaces deben conocerse los diferentes tipos de fuentes de ignición y su modo de acción. Se ha calculado la probabilidad de que una atmósfera explosiva peligrosa coincida en el tiempo y en el espacio con una fuente de ignición, y a partir de ahí se ha determinado la envergadura de las medidas de protección necesarias.

En la norma UNE-EN 1127-1 se distinguen trece fuentes de ignición:

- Superficies calientes.
- Llamas y gases calientes.
- Chispas de origen mecánico.
- Material eléctrico.
- Corrientes eléctricas parásitas, protección contra corrosión catódica.
- Electricidad estática.

- Rayo.
- Ondas electromagnéticas de radiofrecuencia de  $10^4$  Hz a  $3 \times 10^{12}$  Hz.
- Ondas electromagnéticas de  $3 \times 10^{11}$  Hz a  $3 \times 10^{15}$  Hz.
- Radiación ionizante.
- Ultrasonidos.
- Compresión adiabática y ondas de choque.
- Reacciones exotérmicas incluyendo la auto ignición de polvos.

### 8.1.3 Medidas para la limitación de los efectos de las explosión

En algunas ocasiones, las medidas para prevenir la formación de atmósferas explosivas y las fuentes de ignición no van a garantizar una reducción de riesgo suficiente. Entonces deben adoptarse medidas que limiten los efectos de una explosión hasta un nivel no peligroso. Figuran entre tales medidas:

- Construcción resistente a la explosión.
- Descarga de la explosión.
- Supresión de la explosión.
- Prevención de la propagación de las llamas y de la explosión.



## 8.2 Planificación de medidas correctoras para instalaciones con presencia de gases

### INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

POR CORTESIA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
1	Prevención	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Prohibición de fumar en toda la instalación	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Adecuar instalación al tipo de zona	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Organizativas	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Mantenimiento	Media	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	CARCASA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
2	Protección	Adecuar instalación al tipo de zona	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
2	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
2	Prevención	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
3	Prevención	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
3	Prevención	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
3	Prevención	Prohibición de fumar en toda la instalación	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
3	Prevención	Adecuar instalación al tipo de zona	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
3	Prevención	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
3	Prevención	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
3	Organizativas	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Mantenimiento	Media	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	CARCASA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
4	Protección	Adecuar material eléctrico al tipo de zona	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
4	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
4	Prevención	Comprobación periódica resistencia PAT	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	PISTOLA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
5	Protección	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
5	Protección	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
5	Protección	Prohibición de fumar en toda la instalación	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
5	Protección	Adecuar instalación al tipo de zona	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
5	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
5	Protección	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
5	Prevención	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	CARCASA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
6	Protección	Adecuar instalación eléctrica al tipo de zona	Interior	Media	Jefe de Producción	oct-13	
6	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Interior	Media	Jefe de Producción	oct-13	
6	Prevención	Comprobación periódica resistencia PAT	Exterior	Media	Jefe de Producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	RECIPIENTE					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
7	Protección	Prohibición de uso de radio	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
7	Protección	Adecuar instalación a tipo de zona	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
7	Protección	Prohibición de uso de teléfono	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
7	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas PAT	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
7	Protección	Uso ropa y calzado antiestático	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
7	Prevención	Comprobación periódica resistencia PAT	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	

INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	CABINA DE PINTURA					
	EQUIPO	RECIPIENTE					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
8	Protección	Prohibición de presencia de radio en la cabina	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
8	Protección	Adecuar instalación a tipo de zona	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
8	Protección	Prohibición de uso de teléfono móvil	Interior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
8	Protección	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
8	Protección	Uso de ropa y calzado antiestático	Interior	Media	Jefe de producción	oct-13	
8	Prevención	Comprobación periódica resistencia PAT	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	



INSTALACIONES CON PRESENCIA DE LÍQUIDOS, GASES O VAPORES  
PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	INSTALACIÓN DE GAS					
	EQUIPO	ELECTROVÁLVULA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
9	Prevención	Permisos de trabajo y aislamiento de la zona	Exterior	Media	Jefe mantenimiento	4º trimestre 2013	
9	Prevención	Permisos de trabajo y aislamiento de la zona	Exterior	Media	Jefe mantenimiento	4º trimestre 2013	
9	Prevención	Adecuar instalación eléctrica a tipo de zona	Exterior	Media	Jefe mantenimiento	4º trimestre 2013	
9	Prevención	Verificación independencia eléctrica de canalización de gas	Exterior	Media	Jefe mantenimiento	4º trimestre 2013	

### 8.3 Planificación de medidas correctoras para instalaciones con presencia de polvo

#### INSTALACIONES CON PRESENCIA DE POLVO O FIBRAS COMBUSTIBLES PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

POR CORTESIA DE @EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA		ELA AVIACIÓN	INSTALACIÓN		FUENTE OBEJUNA		
	ORIGEN	SALA DE CURADO					
	EQUIPO	BROCHA					
Nº	MEDIDA ADOPTADA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	UBICACIÓN	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
1	Prevención	Dejar tiempo de enfriamiento suficiente	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Prohibición de uso en el interior y proximidades de la cabina	Exterior	Media	Jefe de producción	01/10/2013	
1	Prevención	Prohibición de fumar en toda la instalación	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Adecuar instalación al tipo de zona	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Separar por distancia los diferentes sistemas de PAT	Exterior	Alta	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Uso de ropa y calzado antiestáticos	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	
1	Prevención	Comprobación periódica de resistencia de PAT	Exterior	Media	Jefe de producción	oct-13	

## 8.4 Medidas organizativas

Cuando en un lugar de trabajo no se haya podido, mediante la adopción de medidas técnicas, eliminar completamente el riesgo potencial de explosión, será necesario adicionalmente, incorporar medidas de organización del trabajo.

Estas medidas deben regular la forma en que se deben llevar a cabo los trabajos en un área con riesgo de explosión, de forma que se garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

Deben implantarse medidas organizativas en los siguientes campos:

- Elaboración de instrucciones de trabajo por escrito.
- Instrucciones y cualificación de los trabajadores, sobre la protección contra explosiones.
- Aplicación de un sistema de “permiso de trabajo” en trabajos peligrosos.
- Realización de trabajos de mantenimiento.
- Realización de controles y vigilancia.
- Donde proceda, marcado de las zonas de riesgo.

### 8.4.1 Requisitos básicos para las inspecciones de las instalaciones eléctricas

Conforme a la norma UNE-EN 60079-17, el personal de inspección y mantenimiento de las instalaciones contará con formación específica.

Las inspecciones y mantenimiento de las instalaciones se deben llevar a cabo solamente por personal experimentado cuya preparación haya incluido las instrucciones sobre los distintos modos de protección y prácticas de instalación, normas y reglamentos aplicables y los principios generales de clasificación de emplazamientos. Se deben dar regularmente cursos continuos de educación y entrenamiento a todo el personal.

#### 8.4.1.1 Inspecciones que se deben realizar

Para asegurar que la instalación se mantenga en una condición satisfactoria para uso continuo en un emplazamiento peligroso son necesarias:

- Inspecciones periódicas regulares, o
- Supervisión continua por personal cualificado, y si es necesario, se procederá al mantenimiento.

Después de cualquier, sustitución, reparación, modificación y ajuste se deberá inspeccionar la instalación

#### 8.4.1.2 Tipo de inspección

- a) Las inspecciones iniciales se utilizan para comprobar que el modo de protección seleccionado y sus instalaciones son los adecuados.
- b) Las inspecciones periódicas pueden ser visuales o cercanas. Una inspección visual o cercana puede coincidir con la necesidad de una posterior inspección detallada.
- c) Las inspecciones por muestreo pueden ser visuales, cercanas o detalladas.

Deben registrarse y conservarse los resultados de todas las inspecciones iniciales, periódicas o por muestreo.

#### 8.4.1.3 Inspecciones periódicas. Cualificación de los trabajadores

Las inspecciones periódicas habituales exigen un personal:

- a) Que tenga buen conocimiento de la clasificación de emplazamientos/EPL como también un conocimiento técnico suficiente como para comprender sus implicaciones en la localización considerada.
- b) Que tenga buenos conocimientos técnicos y una buena comprensión de los requisitos teóricos y prácticos con relación al equipo e instalaciones eléctricas utilizada en tales emplazamientos peligrosos.

c) Que comprenda los requisitos de las inspecciones visuales cercanas y detalladas con relación al equipo instalado y a las instalaciones.

Las competencias y formación deberían estar identificadas en un marco de entorno nacional de formación y asesoramiento. No es un requisito, que este personal pertenezca a un organismo exterior independiente.

#### **8.4.1.4 Personal cualificado para la supervisión continua**

El personal cualificado debe estar familiarizado con el concepto de supervisión continua así como con la necesidad de cualquier informe o de las funciones de análisis que puedan comprender el método de supervisión continua aplicable a una instalación específica.

Cuando se efectúa la supervisión continua de la instalación y de los equipos, el personal cualificado debe tener en cuenta el estado de la instalación y todas las modificaciones que puedan intervenir.

#### **8.4.1.5 Grado de inspección**

El grado de inspección puede ser visual, cercano, o detallado. Las visuales y cercanas se pueden ejecutar con el material en tensión. Las detalladas, generalmente requerirán que el material sea desconectado.

#### **8.4.1.6 Personas responsables y personas técnicamente cualificadas con función ejecutiva**

Estas personas que están a cargo del proceso correspondiente a la inspección y el mantenimiento del equipo protegido contra explosiones, deben poseer, al menos, lo siguiente.

- Comprensión general de la ingeniería eléctrica implicada.

- Comprensión práctica de los principios y de las técnicas de protección contra la explosión.
- Comprensión y una capacidad de leer y evaluar los esquemas de ingeniería.
- Conocimiento del trabajo y la comprensión de las normas pertinentes para la protección contra explosiones particularmente las normas UNE-EN 60079-10-1, UNE-EN 60079-10-2, UNE-EN 60079-14 y UNE-EN 60079-19.
- Conocimiento de base sobre garantía de calidad, incluyendo los principios de auditoría, documentación, trazabilidad de las medidas y del calibrado de los instrumentos.

Estas personas deben implicarse en la dirección de los operarios competentes que efectúen inspecciones y trabajos de mantenimiento, y no comprometerlos directamente en el trabajo sin asegurarse de que sus cualificaciones prácticas responden al menos a los requisitos mencionados a continuación.

#### 8.4.1.7 Operarios

Los operarios deben poseer, al nivel necesario para ejecutar sus tareas, lo siguiente.

- a) Comprensión de los principios generales de protección contra explosiones.
- b) Comprensión de los principios generales de los modos protección y del marcado.
- c) Comprensión de los aspectos del diseño del equipo que afectan al concepto de protección.
- d) Comprensión de la certificación y de las partes correspondientes a esta norma.
- e) Comprensión de la importancia suplementaria de autorizaciones de los sistemas de trabajo y de aislamiento de seguridad con respecto a la protección contra explosiones.
- f) Estar familiarizado con las técnicas particulares a emplear en la inspección y el mantenimiento del equipo a que se hace referencia en esta norma.
- g) Comprensión global de los requisitos de selección y de construcción de la norma UNE-EN 60079-14.

h) Comprensión general de los requisitos de reparación y reconstrucción en servicio de las normas UNE-EN 60079- 19.

#### 8.4.2 Requisitos para las operaciones de reparación de equipos

Los establecimientos de reparación de acuerdo a la norma UNE-EN 60079-19 deberían cumplir entre otras, con las siguientes instrucciones:

- Los establecimientos de reparación deben disponer de un sistema de gestión de la calidad que cumplan con los requisitos de la serie de Normas ISO 9000.
- El establecimiento de reparación debe nombrar a una persona “ Persona responsable”, dentro de la organización de la gestión para aceptar la responsabilidad y autoridad para asegurar que el material revisado/reparado cumple con la certificación de acuerdo con el usuario. Esta persona nombrada debe de tener un conocimiento profesional de las normas de protección contra explosiones apropiadas y una comprensión de esta norma.
- El establecimiento de reparación debe tener instalaciones de reparación y revisión adecuadas, así como el material necesario apropiado y operarios formados con la competencia requerida y autoridad para llevar a cabo las actividades, teniendo en cuenta el modo específico de protección.
- El establecimiento de reparación debe hacer una evaluación del estado del material a ser reparado, acordar con el usuario el estado de certificación esperado después de la reparación y el alcance del trabajo a realizar.
- El establecimiento de reparación debe incluir procedimientos y sistemas para realizar el trabajo de revisión/reparación en sitios externos a la instalación de reparación, cuando sea necesario.

Las reconstrucciones deben realizarse por personal competente, experto en el proceso utilizado y respetando las buenas prácticas de ingeniería. Se les debe requerir a los operarios de técnicas de reconstrucción, que se sometan a un examen práctico de competencia en la técnica antes de ser autorizado a utilizar la técnica por primera vez y luego cada tres años.

Todas las reconstrucciones deben estar convenientemente documentadas y registradas.

Las “personas responsables” de los procesos involucrados en la revisión, reparación y reconstrucción de modos específicos de protección contra explosiones de materiales protegidos contra la explosión deben poseer, al menos, lo siguiente:

- a) Comprensión general de la ingeniería eléctrica y mecánica correspondiente al nivel de persona del oficio o superior.
- b) Comprensión práctica de los principios y de las técnicas de protección contra explosión.
- c) Comprensión y habilidad para leer y evaluar los planos de ingeniería.
- d) Familiaridad con las funciones de medición, incluyendo habilidades en metrología práctica, para medir las cantidades conocidas.
- e) Conocimiento del trabajo y comprensión de las normas correspondientes en el campo de protección contra explosión.
- f) Conocimientos básicos de garantía de calidad, incluyendo los principios de trazabilidad de medidas y del calibrado de los instrumentos.

Tales personas deben limitar su participación para la revisión, reparación y reconstrucción en las áreas designadas de competencia y no comprometerse en modificaciones de material protegido contra explosiones sin dirección experta.

Los operarios deben poseer, al nivel necesario para ejecutar sus tareas, lo siguiente:

- a) Comprensión de los principios generales de los modos de protección y marcado.
- b) Comprensión de aquellos aspectos del diseño del materia que afectan el concepto de protección.
- c) Comprensión de la certificación y de las partes de esta norma.
- d) Habilidad para identificar las partes de recambio y los componentes autorizados por el fabricante.
- e) Familiaridad con las técnicas particulares a ser utilizadas para las reparaciones a las que se refiere esta norma.



### 8.4.3 Coordinación de actividades empresariales

Según lo establecido en el artículo 6 del R.D. 681/2003, el empresario titular del centro de trabajo, en el que concurra la actuación de varias empresas, establecerá un plan de coordinación de actividades empresariales, cuyo objetivo será la aplicación de las medidas necesarias para proteger la salud de los trabajadores.

A su vez, cada empresario, deberá adoptar las medidas 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 desarrollada por el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Según el 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, la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas se considerará medio de coordinación preferente cuando concurren dos o más de las siguientes condiciones:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen, por una de las empresas concurrentes, actividades o procesos reglamentariamente considerados como peligrosos o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista una especial dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves. Cuando exista una especial dificultad para evitar que se desarrollen en el centro de trabajo, sucesiva o simultáneamente, actividades incompatibles entre sí desde la perspectiva de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores

concurrentes, del tipo de actividades desarrolladas y de las características del centro de trabajo.

En esta línea, la empresa titular facilitará a la empresa contratada la siguiente documentación

- Riesgos propios del centro de trabajo, medidas preventivas.
- Información a las empresas concurrentes sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen otras empresas presentes y que puedan afectar a los trabajadores de estas.
- Medidas de emergencia.
- Información complementaria. Riesgos del área de trabajo.
- Medios de coordinación establecidos.
- Permisos de trabajo.
- Otros.

Con respecto a las empresas externas que van a realizar algún tipo de actividad en las instalaciones deben aportar, entre otras, la siguiente documentación:

- Acreditación de la realización de la evaluación de riesgos y planificación de la prevención de los trabajos contratados.
- Acreditación por escrito de que cada trabajador ha recibido la formación necesaria sobre los riesgos en la ejecución de las tareas consideradas, con especial incidencia en la presencia de atmósferas explosivas.
- Acreditación por escrito de que cada trabajador ha recibido la información necesaria sobre los riesgos en la ejecución de las tareas consideradas, con especial incidencia en la presencia de atmósferas explosivas.
- Información de los riesgos específicos de las actividades que vayan a desarrollar y que pueden tener una influencia sobre los trabajadores de las otras empresas.
- Disponibilidad de los recursos preventivos, en el caso de que así fueran necesarios, de acuerdo al artículo 32.bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales modificado por Ley 54/2003 y artículo 22 bis.9 del Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el R.D. 604/2006.

Como documentación complementaria, dadas las especiales características del recinto donde se van a efectuar los trabajos objeto del contrato, la empresa contratada viene obligada a presentar la siguiente documentación.

- Acreditación de la conformidad de los equipos de trabajo utilizados en la realización de los diferentes trabajos, con especial incidencia en el mercado ATEX y su adecuación a las diferentes zonas clasificadas.
- Vigilancia de la salud con la aptitud de los trabajadores que van a realizar las diferentes operaciones.
- Relación de equipos de protección individual entregados a los trabajadores, haciendo constar su idoneidad para los trabajos efectuados en las zonas clasificadas.

En aquellas ocasiones en las que se recurra a trabajadores procedentes de una empresa de trabajo temporal, el empresario principal debería de garantizar que se cumple el artículo 4 del Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal y que indica que el trabajador:

- a) Ha sido considerado apto a través de un adecuado reconocimiento de su estado de salud para la realización de los servicios que deba prestar en las condiciones en que hayan de ser efectuados, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el artículo 37.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención.
- b) Posee las cualificaciones y capacidades requeridas para el desempeño de las tareas que se le encomienden en las condiciones en que vayan a efectuarse y cuenta con la formación necesaria, todo ello en relación con la prevención de los riesgos a los que pueda estar expuesto, en los términos previstos en el artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en sus disposiciones de desarrollo.
- c) Ha recibido las informaciones relativas a las características propias del puesto de trabajo y de las tareas a desarrollar, a las cualificaciones y aptitudes requeridas y a los resultados de la evaluación de riesgos a las que hace referencia el artículo 2 de este Real Decreto.

Igualmente, la empresa usuaria informará al trabajador puesto a su disposición de los riesgos existentes para su salud y seguridad, tanto de aquellos que concurren de manera general en la empresa como de los específicos del puesto de trabajo y tareas a desarrollar, y de las correspondientes medidas y actividades de prevención y protección, en especial en lo relativo a las posibles situaciones de emergencia.

**MEDIDAS ORGANIZATIVAS**  
**PLANIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS**

POR CORTESIA DE ©EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN		INSTALACIÓN:		FUENTE OBEJUNA	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	PRIORIDAD	RESPONSABLE DE LA ACCION	FECHA PREVISTA REALIZACION	FECHA TERMINACIÓN
1	El personal de mantenimiento de las instalaciones contará con la formación específica de acuerdo a la norma UNE 60079-17	1	Jefe de producción	4º trimestre 2013	
2	Las Empresas reparadoras cumplan con los requisitos indicados en la norma 60079-19	1	Jefe de producción	4º trimestre 2013	
3	Establecer plan de formación para todos los trabajadores usuarios de las instalaciones clasificadas	2	Jefe de producción	4º trimestre 2013	
4	Tener en cuenta lo establecido en los procedimientos de Coordinación de Actividades Empresariales en lo referente a intervenciones en zonas clasificadas	1	Jefe de producción	4º trimestre 2013	
5	Señalización de zonas de clasificadas de acuerdo al R.D 681/2003	1	Jefe de producción	4º trimestre 2013	

## 9 Marcado de los equipos

Los equipos se dividen en diferentes grupos y categorías, en función del uso previsto y del nivel de protección que ofrecen respectivamente.

De acuerdo al tipo de zona se instalarán en función del modo de protección que resulte adecuado, categoría, grupo de gas y temperatura superficial máxima que pueda alcanzar en funcionamiento normal.

### 9.1 Grupos de aparatos

Según el uso previsto y de acuerdo a la norma UNE-EN 60079-0 y UNE-EN 60079-14, los aparatos se dividen en los siguientes grupos:

**Grupo I:** incluye aquellos aparatos destinados a utilizarse en trabajos subterráneos en las minas y en las partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú o a polvos explosivos.

**Grupo II:** incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósferas explosivas por presencia de gases.

**Grupo III:** incluye aquellos aparatos destinados al uso en otros lugares en los que pueda haber peligro de formación de atmósferas explosivas por presencia de polvo.

MARCADO DE EQUIPOS DE CONFORMIDAD CON EL R.D. 400/1996						
	Marca "CE"	Nº Org. Not.	Símbolo ATEX	Grupo	Categoría	Símbolo de uso
	-	1	-	2	3	4
Aparatos minería		XXXX		I	M1 M2	
Aparatos usos NO minería		XXXX		II	1 2 3	G D G/D

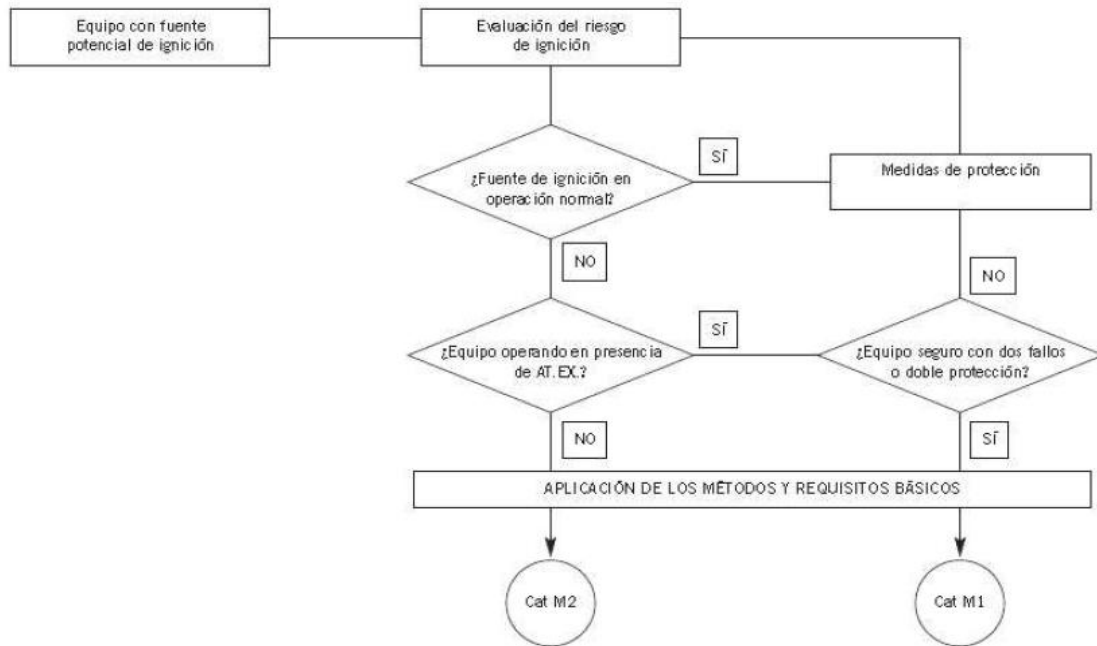
## 9.2 Categorías de los equipos

Según el R.D. 400/1996, los equipos del grupo II y III a su vez, en función del grado de seguridad que ofrecen, se dividen en las siguientes categorías:

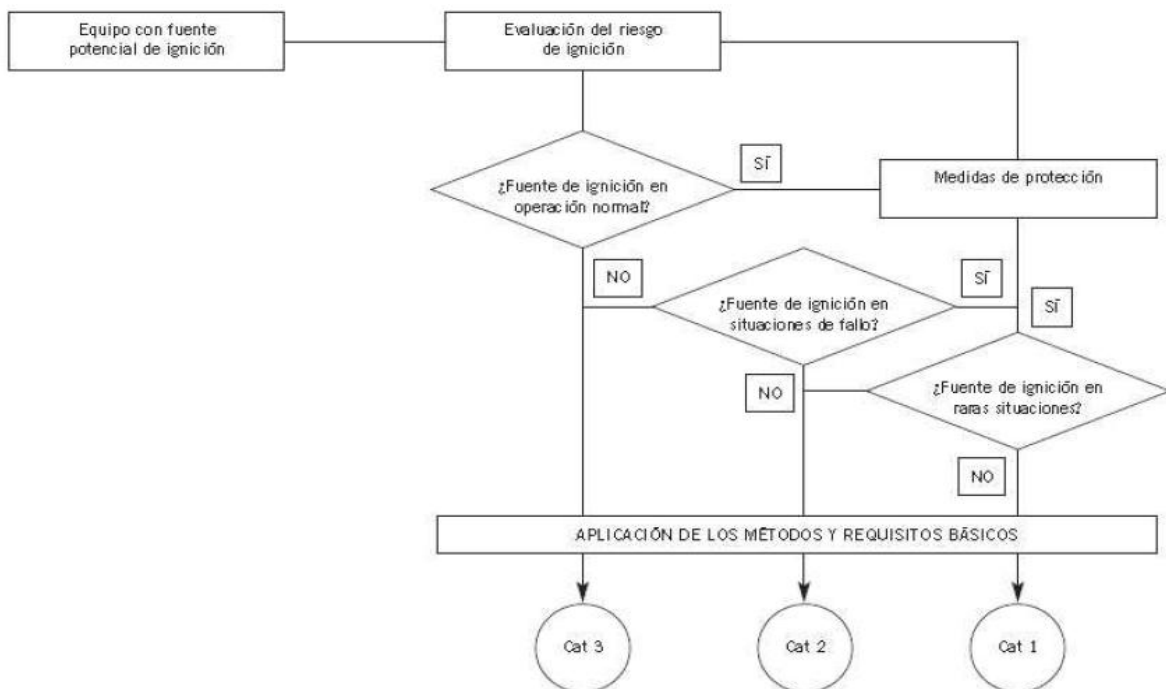
**Categoría 1:** comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea muy probable que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

**Categoría 2:** comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección alto para su uso previsto en emplazamientos donde sea probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo.

**Categoría 3:** comprende los aparatos diseñados para poder funcionar dentro de los parámetros operativos fijados por el fabricante y asegurar un nivel de protección normal para su uso previsto en emplazamientos donde sea poco probable que se produzcan atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas aire/polvo, y donde, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración.



Categorías dentro del grupo I



Categorías dentro del grupo II



Marcado según el modo de protección de la envolvente

Zona	EPL	Modo de protección material eléctrico gases	Zona	EPL	Modo de protección material eléctrico polvo
0	Ga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad intrínseca “ia”</li> <li>- Encapsulado “ma”</li> <li>-Radiación óptica con seguridad intrínseca “op is”</li> <li>-Fibra óptica protegida y enclavada “op sh”</li> <li>- Dos modos de protección independientes cada uno de acuerdo al EPL “Gb”</li> </ul>	20	Da	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Protección por envolvente “ta (A-B)” IP 6x</li> <li>-Seguridad intrínseca “ia “</li> <li>- Encapsulado “ma”</li> </ul>
1	Gb	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inmersión en aceite “o”</li> <li>- Equipos presurizados “px”, “py”</li> <li>- Relleno pulverulento “q”</li> <li>- Envoltorio antideflagrante “d”</li> <li>- Seguridad aumentada “e”</li> <li>- Encapsulado “mb”</li> <li>- Seguridad intrínseca “ib”</li> <li>- Radiación óptica con seguridad intrínseca “op is”</li> <li>-Fibra óptica protegida y</li> </ul>	21	Db	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección por envolvente “tb (A-B)” IP 6x</li> <li>- Seguridad intrínseca “ib “</li> <li>- Encapsulado “mb “</li> <li>- Equipos presurizados “p”</li> </ul>

		<p>enclavada “op sh”</p> <p>-Fibra óptica protegida “op pr”</p>		
<b>2</b>	<b>Gc</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad intrínseca “ic”</li> <li>- Equipo presurizado “pz”</li> <li>- Encapsulado “mc”</li> <li>- Especial para zona 2 (“n”)</li> <li>- Fibra óptica protegida “op pr”</li> <li>- Otro material eléctrico que en servicio normal no provoque calentamientos superficiales, chispas o arcos.</li> </ul>	<b>22</b>	<b>Dc</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección por envolvente “tc (A-B)” IP 6x (con polvo conductor) IP 5x (con polvo no conductor)</li> <li>- Seguridad intrínseca “ic”</li> <li>- Encapsulado, “mc”</li> <li>- Presurización “p “</li> </ul>

**Marcado según el grupo de material y el modo de protección eléctrico**

<i>Marcado según grupo de material y modo de protección (para presencia de gases)</i>		
<i>Modo de protección</i>	<i>Subdivisión gas</i>	<i>Subgrupo material</i>
e m o p q i d n op is op pr op sh	<b>II A</b>	<b>II A, II B, IIC</b>
	<b>IIB</b>	<b>IIB, IIC</b>
	<b>II C</b>	<b>IIC</b>

**Marcado según el grupo de material y el modo de protección eléctrico**

<i>Marcado según grupo de material y modo de protección (para presencia de polvo)</i>		
<i>Modo de protección</i>	<i>Subdivisión gas</i>	<i>Subgrupo material</i>
<b>t i m p</b>	<b>III A</b>	<b>III A, III B, III C</b>
	<b>III B</b>	<b>III B, III C</b>
	<b>III C</b>	<b>III C</b>

**Marcado según la clase de temperatura**

<b>Clase de temperatura del material eléctrico</b>	<b>Temperatura superficial máxima del equipo eléctrico</b>	<b>Temperatura de ignición del gas o vapor</b>
T1	450 °C	>450 °C
T2	300 °C	>300 °C
T3	200 °C	>200 °C
T4	135 °C	>135 °C
T5	100 °C	>100 °C
T6	85 °C	>85 °C

**Marcado según la cifra de protección “IP”**

Nivel de protección	III C	III B	III A
ta	IP 6X	IP 6X	IP 6X
tb	IP 6X	IP 6X	IP 5X
tc	IP 6X	IP 5X	IP 5X

### 9.3 Marcado para el material eléctrico

#### MARCADO EQUIPOS ELECTRICOS PARA PRESENCIA DE GASES

POR CORTESÍA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN			INSTALACIÓN:			FUENTE OBEJUNA				
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	
Fuentes de escape		Sustancia inflamable			Marcado					
Nº	Localización	Descripción	Referencia <sup>b</sup>	Nombre	Tipo de Zona 0-1-2	Categoría del Equipo	Grupo de gas	Temperatura Superficial	Envoltentes	
1	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	3	MEZCLA MONOCAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
2	CARCASA	CABINA DE PINTURA	3	MEZCLA MONOCAPA	ZONA 1	2 G	IIA	T3	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
3	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	8	MEZCLA BICAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
4	CARCASA	CABINA DE PINTURA	8	MEZCLA BICAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
5	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	9	MEZCLA IMPRIMACIÓN	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
6	CARCASA	CABINA DE PINTURA	9	MEZCLA IMPRIMACIÓN	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
7	RECIPIENTE	CABINA DE PINTURA	5	DISOLVENTE	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
8	RECIPIENTE	CABINA DE PINTURA	5	DISOLVENTE	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(ib, d, e, mb, o, px, py, q, op is, op sh, op pr) (EPL Gb)	
9	ELECTROVÁLVULA	INSTALACIÓN DE GAS	6	GAS NATURAL	ZONA 2 (ED)	3 G	IIA	T1	(nA, nC, nL, nR, nP,ic, pz, mc, op is, op sh, op pr) (EPL Gc)	

**MARCADO EQUIPOS ELECTRICOS PARA PRESENCIA DE POLVO O FIBRAS**

POR CORTESÍA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN			INSTALACIÓN:			FUENTE OBEJUNA				
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	
Fuentes de escape			Sustancia Inflamable			Marcado				
Nº	Localización	Descripción	Referencia <sup>b</sup>	Nombre	Tipo de Zona 20-21-22	Categoría del Equipo	Grupo	Temperatura Superficial	Envoltentes	
1	BROCHA	SALA DE CURADO	1	RESINAS EPOXI	20	1 D	III	T5	(tD 20), (iaD), (maD) (EPL Da)	

**9.4 Marcado para el material no eléctrico**

**Marcado según el modo de protección de la envolvente**

Zona	Modo de protección material NO eléctrico
<p><b>0</b></p> <p><b>20</b></p>	<p>- Antideflagrantes “d” (*)</p> <p>- Seguridad constructiva “c”</p> <p>- Control Fuentes Ignición “b”</p> <p>-Inmersión en líquido “k” (*)</p>
<p><b>1</b></p> <p><b>21</b></p>	<p>-Antideflagrantes “d”</p> <p>- Seguridad Constructiva “c”</p> <p>- Control Fuentes Ignición “b”</p> <p>-Inmersión en líquido “k”</p>
<p><b>2</b></p> <p><b>22</b></p>	<p>-Protección por envolvente de flujo restringido “fr”</p> <p>-Inmersión en líquido “k”</p>
<p>(*) Aplicable solo en combinación con otros modos dependiendo de la evaluación de riesgos de ignición.</p>	



MARCADO EQUIPOS NO ELECTRICOS PARA PRESENCIA DE GASES

POR

CORTESÍA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN					INSTALACIÓN:		FUENTE OBEJUNA		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
Fuentes de escape		Sustancia Inflamable			Marcado				
Nº	Localización	Descripción	Referencia <sup>b</sup>	Nombre	Tipo de Zona 0-1-2	Categoría del Equipo	Grupo de gas	Temperatura Superficial	Envoltentes
1	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	3	MEZCLA MONOCAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(d, c, b, k)
2	CARCASA	CABINA DE PINTURA	3	MEZCLA MONOCAPA	ZONA 1	2 G	IIA	T3	(d, c, b, k)
3	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	8	MEZCLA BICAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(d, c, b, k)
4	CARCASA	CABINA DE PINTURA	8	MEZCLA BICAPA	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T3	(d, c, b, k)
5	PISTOLA	CABINA DE PINTURA	9	MEZCLA IMPRIMACIÓN	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(d, c, b, k)
6	CARCASA	CABINA DE PINTURA	9	MEZCLA IMPRIMACIÓN	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(d, c, b, k)
7	RECIPIENTE	CABINA DE PINTURA	5	DISOLVENTE	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(d, c, b, k)
8	RECIPIENTE	CABINA DE PINTURA	5	DISOLVENTE	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T2	(d, c, b, k)
9	ELECTROVÁLVULA	INSTALACIÓN DE GAS	6	GAS NATURAL	ZONA 1 (ED)	2 G	IIA	T1	(d, c, b, k)

**MARCADO EQUIPOS NO ELECTRICOS PARA PRESENCIA DE POLVO O FIBRAS**

POR CORTESÍA DE © EMÉRITO NÚÑEZ AMADO

EMPRESA: ELA AVIACIÓN			INSTALACIÓN:			FUENTE OBEJUNA				
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	
Fuentes de escape			Sustancia Inflamable			Marcado				
Nº	Localización	Descripción	Referencia <sup>b</sup>	Nombre	Tipo de Zona 20-21-22	Categoría del Equipo	Grupo	Temperatura Superficial	Envoltentes	
1	BROCHA	SALA DE CURADO	1	RESINAS EPOXI	20	1 D	III	T5	(d, c, b, k)	

## 9.5 Identificación del material reparado mediante marcado. (Anexo A) norma UNE-EN 60079-19

El material reparado y revisado debe marcarse en un lugar visible sobre la parte principal. Debe ser legible y duradero teniendo en cuenta todas las condiciones medioambientales relevantes.

El marcado debe incluir:

- Símbolo apropiado.
- Número de la norma UNE-EN 60079-19, o de la norma nacional equivalente.
- El nombre del mecánico o su marca registrada y la certificación del taller, si la hay.
- El número de referencia del mecánico relativo a la reparación.
- La fecha de la reparación o de la revisión.

El marcado puede estar en una placa permanente fijada al material reparado.

En el caso de reparaciones posteriores, la placa de revisión/reparación anterior debe retirarse, haciendo un registro de todos los marcados que contenía.

Si la placa precedente se ha quitado y tenía el símbolo triangular, entonces el símbolo de la placa subsiguiente debería también ser triangular, a menos que el mecánico restaure la totalidad del material en conformidad total con los documentos de certificación.

Todo marcado relativo a la norma sobre protección contra explosiones debe quitarse del material que, después de ser reparado o revisado, no está conforme ni con los documentos de certificación ni con la norma sobre protección contra explosiones, con el acuerdo del usuario.

### 9.5.1 Conforme con las especificaciones del fabricante y/o la certificación

Esta marca será utilizada sólo cuando la reparación o reconstrucción sea conforme con esta norma y el mecánico tenga suficiente evidencia de la total conformidad con los documentos de certificación y/o las especificaciones del fabricante.

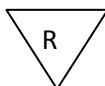


### 9.5.2 Conforme con las especificaciones pero no con los documentos de certificación

Esta marca será utilizada cuando:

- a) El material se cambia durante la reparación o reconstrucción de tal manera que aún cumple con las restricciones impuestas por esta norma y las normas de protección contra explosiones según las cuales se fabricó, pero el mecánico no tiene evidencia suficiente del total cumplimiento con los documentos de certificación,
- b) No se conocen las normas según las cuales el material antes certificado fue fabricado pero se han duplicado los requisitos de esta norma y la edición en curso de las normas relevantes de protección contra explosiones pero el mecánico no tiene evidencia de la total conformidad con los documentos de certificación. Una evaluación, por una persona competente en evaluaciones de material protegido contra explosiones, ha sido llevado a cabo para verificar la conformidad con el nivel de seguridad correspondiente antes de salir del taller de reparación.

En estas situaciones las etiquetas de certificación no deberían quitarse.



El presente informe se realiza conforme a las condiciones existentes en el momento actual. De acuerdo a lo dispuesto en el R.D. 681/2003, las modificaciones en las instalaciones, equipos, procedimientos, etc., implicarán la reforma del presente documento.

Córdoba, a 6 de Septiembre de 2013

Fdo. Manuel Pulido Vázquez  
Técnico Superior en P.R.L.

## 10 Conclusión

Como primera conclusión de este proyecto, se ha de destacar la importancia de la elaboración de un Documento de Protección Contra Explosiones; ya que nos proporciona una imagen real en cuanto a los riesgos de explosión dentro de la actividad que desarrolla la empresa.

Los estudios que evalúan este tipo de riesgos son de vital importancia para la seguridad de una empresa, debido a la severidad en cuanto a las consecuencias que este tipo de riesgo tienen para la empresa, tanto personales en forma de riesgos para la salud de los trabajadores, como riesgos económicos al suponer un fuerte daño e incluso pérdida de la instalación.

Por tanto, el Documento de Protección Contra Explosiones se presenta como una herramienta de suma importancia, que nos ayudará a establecer los medios necesarios para eliminar el riesgo de explosión, tal como indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, o en su defecto, poder reducirlo lo máximo posible y minimizar las consecuencias, proporcionando los medios preventivos y de protección más adecuados en cada caso.

El DPCE pone especial énfasis en dos puntos fundamentales, que son los que principalmente definen el riesgo de explosión: por un lado, la identificación de aquellos productos inflamables que son susceptibles de formar una atmósfera explosiva al mezclarse con el aire del ambiente (los datos de inflamabilidad de cada producto han sido obtenidos de las Fichas Técnicas y Fichas de Datos de Seguridad del fabricante), y por otro lado, la identificación de posibles fuentes de ignición y su probabilidad de activación. Estos dos elementos son los que definen una atmósfera explosiva y en ellos se ha centrado el estudio, ya que reduciendo o eliminando tanto la probabilidad de formación de la atmósfera explosiva, como su probabilidad de entrar en contacto con una fuente de ignición, estamos reduciendo el riesgo de explosión.

## 11 Normativa de referencia y bibliografía

### 11.1 Normativa de referencia

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- RD 400/1996. 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.
- Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas
- RD 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 216/1999 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- RD 842/2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión
- RD 681/2003. Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas
- RD 171/2004 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
- RD 1644/2008. Por el que se establecen las normas de comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE
- UNE-EN 60079-10-1 Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas
- UNE-EN 60079-10-2. Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo
- UNE-EN 60079-14. Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalación eléctricas.
- UNE-EN 60079-14/AC:2012 Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalación eléctricas.
- UNE-EN 60079-17. Atmósferas explosivas. Parte 17: Verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 60079-19. Atmósferas explosivas. Parte 19: Reparación, revisión y reconstrucción de material.



## 11.2 Bibliografía

- The RASE Project. Explosive Atmosphere: Risk Assessment of Unit Operations and Equipment. Methodology for the Risk Assessment of Unit Operations and Equipment for Use in Potentially Explosive Atmospheres
- Guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.
- Guía modelo del plan de prevención para el sector papelero
- BIA REPORT 13/97 Combustion and explosion characteristics of dusts
- Electrical Apparatus and Hazardous Areas. Robin Garside
- ND 2313-216-09 del Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
- UNE 202003-20. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 20: Datos de gases y vapores inflamable en relación con uso de material eléctrico.
- Informe UNE 202007:2006 IN. Guía de aplicación de la norma UNE-EN 60079-10. Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Clasificación de emplazamientos peligrosos.
- UNE-EN 1127-1. Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.
- UNE-EN 14373. Sistemas de supresión de explosiones.
- UNE-EN 14460 Equipos resistentes a las explosiones
- UNE-EN 14491 Sistemas de protección por venteo de explosiones de polvo.
- UNE-EN 14797 Dispositivos de venteo de explosiones

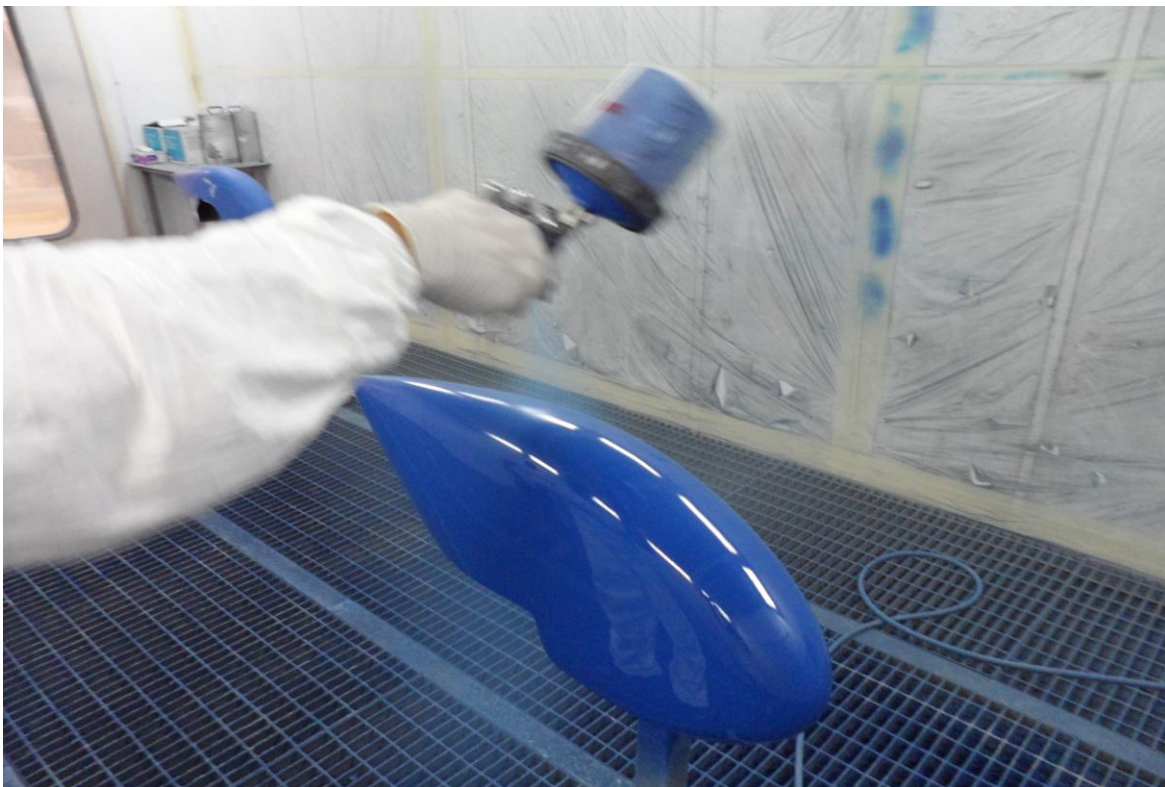
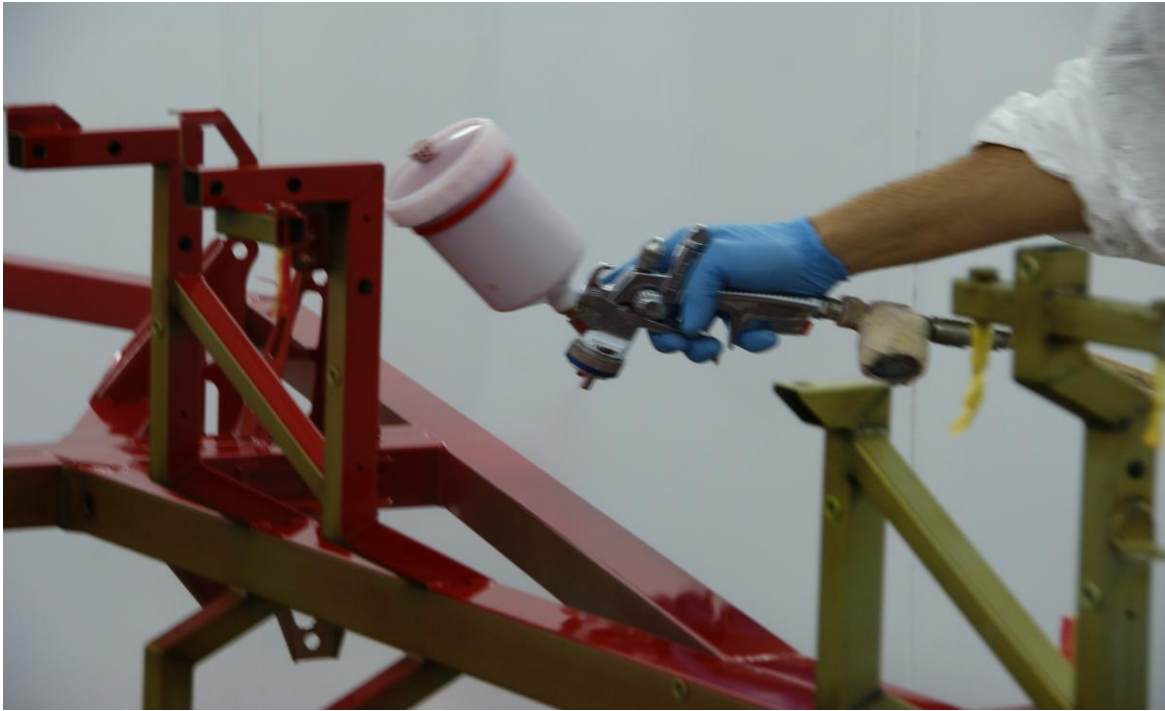
- UNE-EN 14994 Sistemas de protección por venteo contra las explosiones de gas.
- UNE-EN 15089 Sistemas de aislamiento de explosión.
- UNE-EN 60079-0 Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 0: Requisitos generales
- EN 60079-20-1 Atmósferas explosivas. Características de los materiales. Clasificación de los gases y vapores, métodos y datos de ensayo.
- UNE-EN 60079-26 Atmósferas explosivas. Material con nivel de protección de material (EPL) Ga.
- IEC 60079-12 Material eléctrico para atmósferas explosivas. Parte 12: clasificación de las mezclas de gases o vapores y aire de acuerdo a su intersticio máximo experimental de seguridad y corriente mínima de ignición
- NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente
- NTP 826 El documento de protección contra explosiones (DPCE)
- NTP 826 El documento de protección contra explosiones (DPCE)
- NTP 876 Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX).

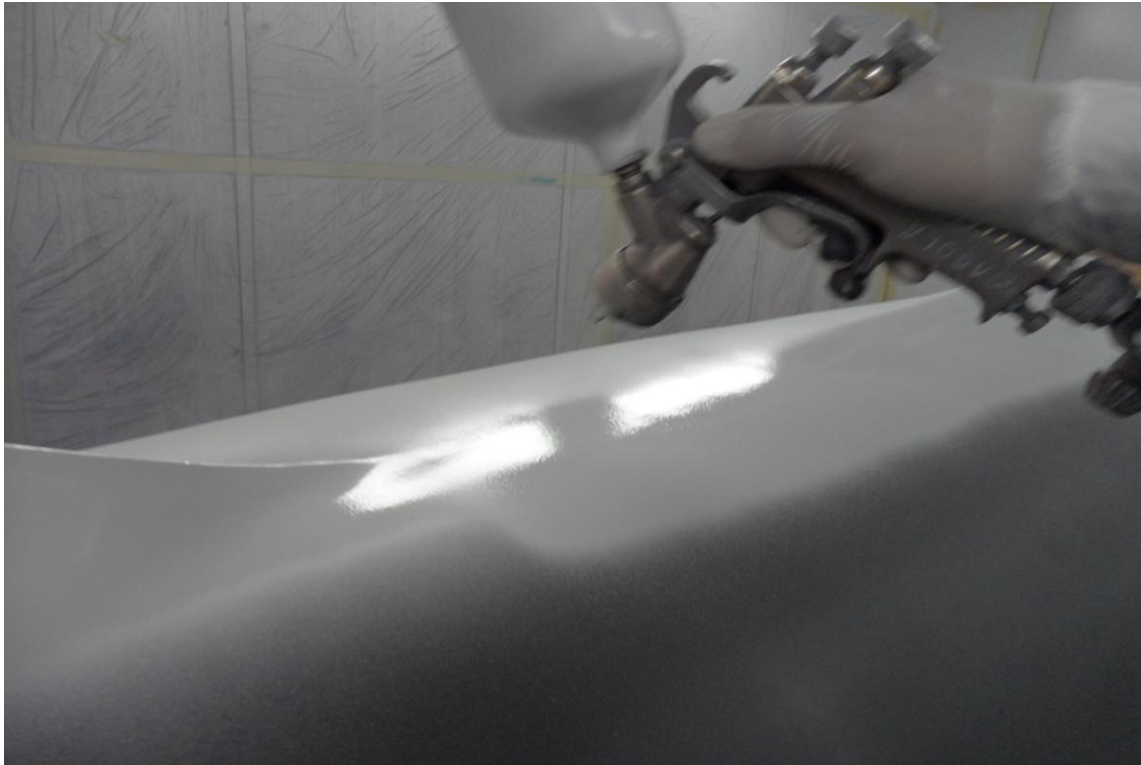
## 12 Anexos

### 12.1 Anexo I: Modelo de permiso de trabajo en emplazamiento ATEX.

PERMISO DE TRABAJO EN EMPLAZAMIENTO ATEX	
Fechas:            Inicio: /            /            Finalización: /            / Emplazamiento y/o instalación: _____ Responsable de los trabajos: D/D <sup>a</sup> _____ Trabajo, tarea u operación a realizar en el emplazamiento: _____	
Riesgos específicos: _____ _____ _____ Riesgos indirectos (interacción con otras operaciones): _____	Medidas preventivas adoptadas: _____ _____ Equipos de protección individual a utilizar: _____
Personal que interviene en el trabajo, tarea u operación:	
D/D <sup>a</sup> _____ Firma: _____	D/D <sup>a</sup> _____ Firma: _____
D/D <sup>a</sup> _____ Firma: _____	D/D <sup>a</sup> _____ Firma: _____
Personal de relevo de turno / extensión de turno:	
D/D <sup>a</sup> _____ Fecha y hora del relevo/extensión: / Firma: _____	D/D <sup>a</sup> _____ Fecha y hora del relevo/extensión: / Firma: _____
Todos los arriba firmantes aceptan, confirman y comprenden los riesgos, medidas preventivas y equipos de protección individual aplicables al trabajo cubierto por este permiso.	
<input type="checkbox"/> Trabajos realizados <input type="checkbox"/> Instalación comprobada <input type="checkbox"/> Comprobación y reanudación del servicio en el emplazamiento de realización de los trabajos <input type="checkbox"/> Anomalías detectadas Descripción de las anomalías detectadas: _____ _____	
Referencia del parte de anomalías (si existe): <input type="checkbox"/> Permiso cancelado	
Firma del responsable de los trabajos: _____	

## 12.1 Anexo II: Fotografías





*Proceso de pintado en cabina*





*Aplicación de resinas epoxi y sala de curado*



*Pistolas de pintura*