



www.Adixatex.com

Prevención y protección contra explosiones en la industria alimentaria

Adix Ingeniería S.L.U.



Ángel Jesús Cruz Bermúdez
Consultant engineer

Todos los derechos reservados - Adix Ingeniería S.L.U. ®



Sumario

Introducción y normativa	3
Evaluación de riesgos de explosión	4
Medidas de prevención y protección recomendadas	5
<i>ELEVADOR DE CANGILONES</i>	6
<i>FILTROS DE MANGAS</i>	8
<i>OTROS EQUIPOS</i>	11



Introducción y normativa

La elaboración de alimentos y bebidas en la industria alimentaria conlleva procesos en los que se utilizan, manejan o producen sustancias inflamables en forma de polvo (p. ej. harina, azúcar, grano, etc.) y en forma de gas y/o vapor (p. ej. etanol). Además, el suministro de la energía necesaria para llevar a cabo dichos procesos de transformación de materia prima se puede producir mediante la utilización de otro tipo de sustancias inflamables en forma de gas y/o vapor (p. ej. gas natural, hidrógeno, etc.).

El riesgo de explosión, por tanto, está presente de forma permanente y con él aparece la necesidad de evitar la posibilidad de que se produzca una explosión y/o mitigar sus consecuencias. Para lograr este objetivo los principales estándares internacionales existentes establecen la realización de una 'Evaluación de los riesgos de explosión' como una de las principales medidas. Esta evaluación se lleva a cabo mediante el conocido como 'Documento de Protección Contra Explosiones' o DPCE a través de las Directivas ATEX europeas o del 'Dust Hazard Analysis' o DHA a través de los estándares NFPA (National Fire Protection Association).



Fig. 1. Explosión en 'Harinas Porta' (fuente: Heraldo de Aragón)



Evaluación de riesgos de explosión:

Una evaluación de riesgos de explosión adecuada debe determinar cuáles deben ser las medidas de prevención y/o protección contra explosiones necesarias para minimizar la posibilidad de un accidente con el objetivo de lograr una instalación segura. Para ello se debe contemplar la utilización de estándares internacionales de reconocido prestigio:

- Estándares europeos (normas EN), derivados de normas internacionales IEC y que alcanzan los relacionados con la clasificación de las zonas ATEX (EN 60079-10-1 y 2), evaluación de fuentes de ignición (EN 1127-1), sistemas de protección mediante venteo de explosión (EN 14491) e informes técnicos (CEN/TR 16829 sobre prevención y protección en elevadores de cangilones).
- Estándares VDI (normas alemanas), como por ejemplo los relacionados con la prevención y protección contra explosiones en filtros de mangas y elevadores de cangilones (VDI 2263).
- Estándares NFPA (estándar americano), entre los que podemos destacar el dedicado a la prevención y/o protección de incendio y explosión en industrias de manejo de sólidos (NFPA 654), o el dedicado a la prevención y/o protección de incendios y explosiones en la industria agrícola y alimentaria (NFPA 61).

Según estos estándares, los pasos de una evaluación de riesgos completa deben ser los siguientes:

- Identificar las sustancias inflamables utilizadas en el proceso y obtención de los parámetros de explosividad de estas (Energía Mínima de Inflamación, Temperatura Mínima de Inflamación, Concentración Mínima Explosiva, etc.), por ejemplo a través de ensayos directos mediante un laboratorio certificado o bien a través de bases de datos existentes (p. ej. BIAS GESTIS DUST-EX).
- Establecer la frecuencia y duración de la aparición de una atmósfera explosiva según las condiciones de proceso (clasificación de zonas ATEX), por ejemplo mediante la



aplicación de los estándares EN 60079-10-1 y 2 o VDI.

- Evaluar la aparición y la efectividad de fuentes de ignición en el proceso (superficies calientes, chispas mecánicas, descargas electrostáticas, chispas eléctricas, etc.), por ejemplo mediante la utilización del estándar EN 1127-1.
- Obtener el nivel de riesgo resultante mediante metodologías existentes (p. ej. RASE2000).
- Establecer las medidas de prevención y/o protección contra explosiones necesarias para reducir el nivel de riesgo hasta un nivel aceptable por el usuario, mediante la utilización de estándares como el CEN/TR 16829 para elevadores de cangilones o estándares NFPA.

Medidas de prevención y protección recomendadas

En la industria alimentaria existen diferentes procesos sobre los que aplicar la metodología de evaluación de riesgos, entre los que destacan:

1. Recepción y almacenamiento de materia prima: Puede ser de materiales granulares (cebada, malta, maíz, etc.) o de materiales en polvo como por ejemplo la harina, azúcar, especias, etc.
2. Proceso de limpieza: utilizado para materiales granulares mediante el uso de equipos como limpias y cribas.
3. Proceso de molienda: habitualmente utilizado para materiales granulares mediante el uso de molinos.
4. Proceso de mezclado de materiales en polvo, para lo cual se utilizan equipos como básculas de pesado y mezcladores.
5. Proceso de secado con el objetivo de disminuir el nivel de humedad del producto: puede ser utilizado para materiales granulares o para materiales en polvo.



El transporte de los materiales entre los diferentes procesos se puede realizar bien mediante medios mecánicos (elevadores de cangilones, transportadores de cadena, tornillos sinfín, etc.) bien mediante sistemas de transporte neumático (transporte por aire).

Además, los diferentes procesos existentes disponen habitualmente de sistemas de aspiración de polvo bien sea formados por filtros de mangas individuales bien por pequeños filtros de cartuchos instalados directamente sobre los propios equipos.

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos así como los requisitos indicados en los diferentes estándares existentes, se relacionan a continuación, por equipos, una serie de medidas de prevención y/o protección necesarias:

ELEVADORES DE CANGILONES

Medidas de prevención

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Disminuir los ciclos de limpieza.
 - ✓ Limpieza periódica.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - ✓ Instalación de imanes o rejillas para prevenir la entrada de cuerpos extraños.
 - ✓ Detectores de desvío de banda.
 - ✓ Control de giro en eje motor del pie.
 - ✓ Detector de atascos en el punto de descarga de producto.
 - ✓ Detección de temperatura en rodamientos.
 - ✓ Correcta puesta a tierra y equipotencialidad, banda de material antiestático cuando la EMI del producto sea baja (< 10 mJ).



Medidas de protección

- ✓ Paneles de venteo de explosión certificados según la Directiva ATEX 2014/34/UE, con área de venteo según algún estándar reconocido (EN 14491:2012 'Dust explosion venting protective systems' o NFPA 68: Standard on explosion protection by deflagration venting).
- ✓ Venteo sin llama en caso de que el equipo se encuentre en el interior de las instalaciones.
- ✓ Supresión de la explosión (sistema certificado según la Directiva ATEX 2014/34/UE).
- ✓ Aislamiento de explosión:
 - ✓ Mediante válvula rotativa certificada como sistema de aislamiento según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobada por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalada en la carga y/o descarga de producto.
 - ✓ Sistema de aislamiento químico (barreras químicas), certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalado en las cañas (junto a pie y cabeza) y en las conducciones de aspiración de polvo.

Nota: El criterio de implantación de los sistemas de protección deben ser según estándar de reconocido prestigio (informe técnico CEN/TR 16829 o estándares NFPA).



Fig. 2. Viento sin llama en elevador (fuente: ADIX)



Fig. 3. Sistema de aislamiento en elevador (fuente: ADIX)

FILTROS DE MANGAS:

Medidas de prevención

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Disminuir los ciclos de limpieza (mayor espacio temporal entre ciclos de limpieza).
 - ✓ Limpieza periódica.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - ✓ Instalación de un sistema de detección y apagado de chispas en la conducción de aspiración para prevenir la entrada de chispas o partículas calientes provenientes de otros equipos (ver fig. 5).
 - ✓ Instalación de un sistema de detección de incendios mediante detección de CO, infrarrojos o detección de temperatura.
 - ✓ Correcta puesta a tierra y equipotencialidad de los soportes de las mangas, mangas de material antiestático.

Medidas de protección

- Paneles de venteo de explosión certificados como sistema de protección según la



Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).

- En el caso de que el equipo se encuentre en el interior de las instalaciones considerar una de las siguientes opciones:
 - Paneles de venteo con apagallamas, certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
 - Sistema de supresión de la explosión, certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).

Aislamiento de explosión:

- Aislamiento mecánico mediante válvula de clapeta certificada como sistema de protección según Directiva ATEX 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalada en la conducción de aspiración de polvo.
- Sistema de aislamiento químico (barreras químicas), certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalado en la conducción de aspiración de polvo.
- Mediante válvula rotativa certificada como sistema de aislamiento según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobada por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalada en la descarga de producto.



Fig. 4. Sistemas de protección en filtros de mangas (fuente: ADIX)

FILTROS DE MANGAS:

Medidas de prevención

Prevención de fuentes de ignición:

- ✓ Instalación de imanes o rejillas para prevenir la entrada de cuerpos extraños.
- ✓ Detectores de vibración.
- ✓ Detección de temperatura en rodamientos.

Medidas de protección:

- Paneles de venteo con apagallamas, certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), o bien
- Sistema de supresión de la explosión, certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
- Aislamiento de explosión:
 - Mediante válvula rotativa certificada como sistema de aislamiento según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobada por algún organismo autorizado



según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalada en la carga y/o descarga de producto.

- Sistema de aislamiento químico (barreras químicas), certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica), instalado en las cañas (junto a pie y cabeza) y en las conducciones de aspiración de polvo.

OTROS EQUIPOS:

Transportadores de cadena y tornillos sinfín:

Medidas de prevención

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Sistemas de captación de polvo.
 - ✓ Limpieza periódica.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - ✓ Detección de temperatura en rodamientos.
 - ✓ Control de giro.

Limpias y cribas:

Medidas de prevención:

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Sistemas de captación de polvo.
 - ✓ Limpieza periódica.
- Prevención de fuentes de ignición:



- ✓ Correcta puesta a tierra y equipotencialidad.

Mezcladores:

Medidas de prevención:

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Sistemas de captación de polvo.
 - ✓ Limpieza periódica.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - ✓ Detección de temperatura en rodamientos.
 - ✓ Control de giro.

Tolvas y silos de almacenamiento:

Medidas de prevención:

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - ✓ Sistemas de captación de polvo.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - ✓ Equipos certificados según Directiva 2014/34/UE adaptados a la zona de instalación (p. ej. detectores de nivel de categoría 1D).
 - ✓ Correcta puesta a tierra y equipotencialidad.

Medidas de protección:

- Paneles de venteo de explosión certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
- En el caso de que el equipo se encuentre en el interior de las instalaciones considerar una de las siguientes opciones: o
 - Paneles de venteo con apagallamas, certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o



aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).

- Sistema de supresión de la explosión, certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
- Aislamiento de explosión:
 - Sistema de aislamiento químico (barreras químicas), certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).

Sistema de secado:

Medidas de prevención:

- Prevención de atmósferas explosivas:
 - Sistemas de captación de polvo.
- Prevención de fuentes de ignición:
 - Instalación de control y monitorización de la temperatura del aire se secado.
 - Para polvo sensible a la inflamación ($EMI < 3 \text{ mJ}$) instalar un detector de CO en la cámara de secado.
 - Equipos certificados según Directiva 2014/34/UE adaptados a la zona de instalación.
 - Correcta puesta a tierra y equipotencialidad.

Medidas de protección:

- Paneles de venteo de explosión certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo



autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).

- En el caso de que el equipo se encuentre en el interior de las instalaciones considerar una de las siguientes opciones:
 - Paneles de venteo con apagallamas, certificados como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobados por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
 - Sistema de supresión de la explosión, certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica).
- Aislamiento de explosión:

Sistema de aislamiento químico (barreras químicas), certificado como sistema de protección según la Directiva 2014/34/UE (ámbito Unión Europea) o aprobado por algún organismo autorizado según estándar NFPA (ámbito Norteamérica). 8