



# BOLETIN 4T

Octubre/Noviembre/Diciembre

**Sustitución de agentes fluorados en extintores  
Vehículos eléctricos y riesgo de incendio**

---

# **Sustitución de agentes fluorados en extintores: un reto estratégico para la industria moderna**

La industria se encuentra en un momento de transformación profunda, impulsada por la digitalización, la eficiencia energética y, de forma cada vez más determinante, por la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento normativo. En este contexto, la protección contra incendios juega un papel clave no solo en la seguridad de las personas y las instalaciones, sino también en la continuidad operativa y la reputación corporativa.

Uno de los cambios más relevantes en este ámbito es la sustitución progresiva de los agentes fluorados utilizados en extintores y sistemas fijos de extinción, una transición que afecta de manera directa al sector industrial.

## **El papel histórico de los agentes fluorados en la industria**

Durante años, los agentes fluorados, especialmente los hidrofluorocarburos (HFC), han sido una solución de referencia en entornos industriales complejos. Su uso se ha extendido en:

- Salas de control y centros de procesos automatizados
- Instalaciones eléctricas y electrónicas de alta sensibilidad
- Cuadros eléctricos, subestaciones y centros de transformación
- Laboratorios, plantas químicas y áreas con equipamiento crítico

Su popularidad se debía a una combinación de factores clave: alta eficacia de extinción, actuación rápida, ausencia de residuos y bajo impacto sobre equipos electrónicos. Sin embargo, estos beneficios operativos han quedado eclipsados por su impacto ambiental.

## **Impacto ambiental y razones del cambio**

Los agentes fluorados presentan un alto Potencial de Calentamiento Global (GWP), en algunos casos miles de veces superior al del CO<sub>2</sub>, y una larga vida atmosférica. Esto los convierte en contribuyentes significativos al cambio climático incluso en cantidades relativamente pequeñas.

En un sector como el industrial, donde el número de instalaciones y sistemas de protección es elevado, la reducción del uso de estos agentes representa una oportunidad real de disminución de la huella de carbono, alineada con los objetivos climáticos europeos y las estrategias de sostenibilidad empresarial.

## **Evolución normativa: implicaciones para la industria**

La regulación europea sobre gases fluorados ha evolucionado de forma clara hacia su eliminación progresiva. El Reglamento (UE) 517/2014, junto con sus revisiones y futuras actualizaciones, establece:

- Restricciones a la comercialización de determinados agentes fluorados
- Reducción progresiva de cuotas de producción e importación
- Requisitos más estrictos de control, mantenimiento y recuperación
- Fomento explícito de tecnologías alternativas

Para las empresas industriales, esto se traduce en mayores costes de mantenimiento, posibles dificultades de reposición y la necesidad de justificar el uso continuado de estos agentes en determinados casos. Anticiparse a este escenario resulta clave para evitar riesgos legales, operativos y económicos.

## **Alternativas sin flúor adaptadas a entornos industriales**

La buena noticia es que el mercado ofrece hoy soluciones técnicas maduras y contrastadas, capaces de responder a las exigencias del sector industrial sin recurrir a agentes fluorados.

### **Gases inertes**

Sistemas basados en nitrógeno, argón o mezclas de ambos, que actúan reduciendo la concentración de oxígeno hasta niveles seguros para las personas y letales para el fuego. Son especialmente adecuados para:

- Salas eléctricas
- Centros de control
- Instalaciones con equipos de alto valor

No generan residuos ni subproductos, y su impacto ambiental es prácticamente nulo.

### **Agua nebulizada (water mist)**

Tecnología cada vez más implantada en la industria. Utiliza microgotas de agua que enfrían el incendio, desplazan el oxígeno y reducen la radiación térmica. Destaca por:

- Bajo consumo de agua
- Alta eficacia en fuegos industriales
- Adaptabilidad a espacios complejos

## **Evolución normativa: implicaciones para la industria**

La regulación europea sobre gases fluorados ha evolucionado de forma clara hacia su eliminación progresiva. El Reglamento (UE) 517/2014, junto con sus revisiones y futuras actualizaciones, establece:

- Restricciones a la comercialización de determinados agentes fluorados
- Reducción progresiva de cuotas de producción e importación
- Requisitos más estrictos de control, mantenimiento y recuperación
- Fomento explícito de tecnologías alternativas

Para las empresas industriales, esto se traduce en mayores costes de mantenimiento, posibles dificultades de reposición y la necesidad de justificar el uso continuado de estos agentes en determinados casos. Anticiparse a este escenario resulta clave para evitar riesgos legales, operativos y económicos.

## **Alternativas sin flúor adaptadas a entornos industriales**

La buena noticia es que el mercado ofrece hoy soluciones técnicas maduras y contrastadas, capaces de responder a las exigencias del sector industrial sin recurrir a agentes fluorados.

### **Gases inertes**

Sistemas basados en nitrógeno, argón o mezclas de ambos, que actúan reduciendo la concentración de oxígeno hasta niveles seguros para las personas y letales para el fuego. Son especialmente adecuados para:

- Salas eléctricas
- Centros de control
- Instalaciones con equipos de alto valor

No generan residuos ni subproductos, y su impacto ambiental es prácticamente nulo.

### **Agua nebulizada (water mist)**

Tecnología cada vez más implantada en la industria. Utiliza microgotas de agua que enfrían el incendio, desplazan el oxígeno y reducen la radiación térmica. Destaca por:

- Bajo consumo de agua
- Alta eficacia en fuegos industriales
- Adaptabilidad a espacios complejos

## **Espumas sin flúor (fluorine-free foams)**

Especialmente relevantes en industrias químicas, petroquímicas y logísticas. Ofrecen un rendimiento eficaz en incendios de líquidos inflamables sin los efectos persistentes de las espumas tradicionales fluoradas.

## **Polvos químicos de nueva generación**

Optimización de formulaciones para mejorar la extinción, reducir la corrosión y minimizar impactos secundarios, adecuados para riesgos industriales específicos.

## **Ventajas estratégicas para la industria**

La sustitución de agentes fluorados debe entenderse como una decisión estratégica, no solo técnica. Entre sus principales beneficios destacan:

- Reducción de riesgos regulatorios y legales a medio y largo plazo
- Mayor previsibilidad de costes, evitando la dependencia de agentes en proceso de retirada
- Mejora de indicadores ESG, cada vez más relevantes para inversores, clientes y socios
- Protección de la continuidad del negocio, con sistemas adaptados a las necesidades actuales
- Refuerzo de la cultura de seguridad y prevención en planta

Además, en sectores industriales altamente competitivos, demostrar un compromiso real con la sostenibilidad puede convertirse en un factor diferencial.

## **Claves para una transición eficaz**

Abordar la sustitución de agentes fluorados en entornos industriales requiere planificación y visión a largo plazo. Algunas recomendaciones clave son:

1. Inventariar todos los sistemas de extinción existentes, identificando los agentes utilizados.
2. Analizar los riesgos reales de cada área de la planta, evitando soluciones genéricas.
3. Comparar alternativas técnicas, teniendo en cuenta eficacia, mantenimiento y compatibilidad.
4. Planificar la sustitución por fases, minimizando paradas de producción.
5. Formar al personal técnico y de mantenimiento, asegurando un uso correcto de los nuevos sistemas.

## **Una oportunidad para modernizar la protección contra incendios**

La transición hacia sistemas de extinción libres de agentes fluorados representa una oportunidad para modernizar las instalaciones industriales, mejorar su resiliencia y alinearlas con los estándares actuales de seguridad y sostenibilidad.

Las empresas que afronten este cambio de forma proactiva no solo cumplirán con la normativa vigente, sino que estarán mejor preparadas para los desafíos futuros de la industria: mayor exigencia ambiental, mayor complejidad técnica y una creciente responsabilidad social.

# Vehículos eléctricos y riesgo de incendio: nuevos retos para la industria y la protección contra incendios

La electrificación del transporte avanza a gran velocidad y está transformando de forma profunda a la industria: fabricantes de vehículos, plantas de componentes, centros logísticos, aparcamientos industriales, talleres, flotas corporativas y almacenes conviven ya con un número creciente de vehículos eléctricos (VE).

Este cambio trae consigo importantes beneficios en términos de eficiencia y sostenibilidad, pero también plantea nuevos retos en materia de seguridad contra incendios, muy distintos a los asociados a los vehículos con motor de combustión interna.

## ¿Por qué los vehículos eléctricos presentan riesgos diferentes?

El principal factor diferencial de los vehículos eléctricos es la batería de ion-litio, un sistema de alta densidad energética que, en determinadas circunstancias, puede dar lugar a un fenómeno conocido como fuga térmica (thermal runaway).

Este proceso puede iniciarse por:

- Daños mecánicos (golpes, deformaciones, accidentes)
- Defectos de fabricación
- Sobrecarga o fallos en el sistema de gestión de la batería (BMS)
- Exposición a altas temperaturas externas
- Incendios próximos que afecten al vehículo

Una vez iniciada la fuga térmica, el incendio presenta características específicas:

- Altas temperaturas, superiores a las de incendios convencionales
- Reignición horas o incluso días después de la extinción aparente
- Liberación de gases tóxicos y corrosivos, como fluoruro de hidrógeno
- Gran dificultad de control con métodos tradicionales

## Impacto en entornos industriales

En el ámbito industrial, la presencia de vehículos eléctricos no se limita a su fabricación. Cada vez es más habitual encontrarlos en:

- Aparcamientos de plantas industriales
- Centros logísticos y plataformas de distribución
- Almacenes automatizados
- Talleres de mantenimiento y reparación
- Fábricas de baterías y componentes eléctricos
- Flotas internas de carretillas y vehículos industriales eléctricos

Estos entornos, diseñados en muchos casos bajo criterios de riesgo asociados a vehículos térmicos, no siempre están preparados para las particularidades de un incendio de VE.

### **Limitaciones de los sistemas tradicionales de extinción**

Los sistemas de protección contra incendios convencionales pueden resultar insuficientes o poco eficaces frente a incendios de baterías de ion-litio:

- Extintores portátiles estándar tienen una eficacia limitada y suelen ser útiles solo en fases muy iniciales.
- Espumas tradicionales pueden no penetrar adecuadamente en el interior del paquete de baterías.
- Agentes gaseosos pierden eficacia al tratarse de incendios con generación propia de oxígeno.
- Polvos químicos pueden controlar las llamas visibles, pero no detener la reacción interna de la batería.
- 

Esto obliga a la industria a replantear sus estrategias de prevención, detección y extinción.

### **Nuevas estrategias de protección contra incendios**

Frente a este escenario, se están desarrollando y aplicando soluciones específicas adaptadas al riesgo de vehículos eléctricos:

#### **Agua como agente principal**

Aunque pueda resultar contraintuitivo, el agua es actualmente el agente más eficaz para controlar incendios de baterías de ion-litio, ya que permite:

- Enfriar de forma continuada el paquete de baterías
- Limitar la propagación térmica a celdas adyacentes
- Reducir el riesgo de reignición
- 

En entornos industriales, esto implica disponer de sistemas capaces de suministrar grandes volúmenes de agua durante periodos prolongados.

#### **Agua nebulizada y sistemas híbridos**

El water mist, combinado con otras tecnologías, puede ayudar a controlar la propagación del incendio, reducir la radiación térmica y proteger estructuras y equipos próximos.

## **Contención y aislamiento del vehículo**

Cada vez se recurre más a:

- Zonas de cuarentena para vehículos dañados
- Recintos resistentes al fuego
- Contenedores específicos para baterías o vehículos incendiados

Estas medidas son especialmente relevantes en centros logísticos y talleres.

## **Detección temprana avanzada**

La detección precoz es clave. Se están implantando:

- Sensores de gases específicos
- Cámaras termográficas
- Sistemas de monitorización de temperatura en zonas de carga

Anticiparse a la fuga térmica puede marcar la diferencia.

## **Implicaciones para el diseño industrial y la normativa**

El auge del vehículo eléctrico está influyendo en:

- El diseño de aparcamientos industriales y naves logísticas
- La sectorización contra incendios
- Los sistemas de ventilación y extracción de humos
- Los planes de autoprotección y emergencia

Aunque la normativa todavía está en evolución, ya se observa una tendencia clara hacia requisitos más estrictos, especialmente en instalaciones de gran capacidad o alto valor económico.

## **Formación y cultura de seguridad**

Más allá de la tecnología, el factor humano es clave. La industria debe apostar por:

- Formación específica del personal de mantenimiento y seguridad
- Procedimientos claros ante incidentes con VE
- Simulacros adaptados a este tipo de incendios
- Coordinación con servicios de emergencia

La falta de conocimiento sobre el comportamiento de estos incendios puede aumentar significativamente los daños.

## **Un reto que exige anticipación**

El vehículo eléctrico ha llegado para quedarse, y con él, un nuevo perfil de riesgo que la industria no puede ignorar. Abordar de forma proactiva la protección contra incendios en entornos con VE no solo reduce riesgos, sino que protege la continuidad del negocio, a las personas y a los activos críticos.

Las empresas que integren estas consideraciones en el diseño y gestión de sus instalaciones estarán mejor preparadas para un futuro en el que la movilidad eléctrica será la norma, no la excepción.