



Guía Técnica FR-VEA

para la protección contra incendios de
Aparcamientos cerrados con Vehículos
Eléctricos



ashes.fire
Global Fire & Safety Engineers

Primera Edición
Justo Adámez Gallego

Contenido

Introducción	5
Sobre el Método FRSave®	8
1. Evaluación del Riesgo de Incendio en Aparcamientos cerrados con VE.....	9
Causas de fallo de las baterías de iones de litio	10
1.1 Conceptos para la evaluación del Riesgo de Incendio.....	12
1.2 Combustibles	13
1.3 Focos de ignición	13
1.4 Consecuencias.....	15
1.5 Riesgos Medioambientales	16
2. Sistemas de Protección contra incendios en Aparcamientos cerrados con VE	18
2.1 Objetivos de la Protección.....	18
2.2 Sistema de detección y alarma de incendio	19
2.3 Medios manuales de Protección Activa.....	21
2.4 Sistemas automáticos de Protección Activa.....	22
2.4.1 Generalidades de los sistemas de agua nebulizada	25
2.4.2 Tipos de sistemas de agua nebulizada: Alta Presión vs. Baja Presión	26
2.5 Medidas de protección pasiva	28
2.6 Otras Medidas de seguridad y protección	29
2.6.1 Condiciones y señalización de evacuación	29
2.6.2 Alumbrado de emergencia	29
2.6.3 Ventilación forzada	30
2.6.4 Mantas ignífugas.....	30
2.6.5 Cubeto de inmersión para extinción de VE	31
2.7 Resumen de sistemas de protección para Aparcamiento VE.....	33
3. Modelo de reducción del Riesgo de Incendio en aparcamiento con VE	34
3.1 Análisis de Costes de Implantación	34
3.2 Evaluación de Pérdidas.....	35
3.3 Cálculo del Coste de evitar una fatalidad (ICAF)	35
ANEXO 1. Condiciones Generales para la aplicación de la Guía Técnica FR-VEA	36



ASHES FIRE CONSULTING, S.A.

c/ Playa de las Américas, 2
 28290. Las Rozas de Madrid (Madrid)
www.ashesfire.com



PYME INNOVADORA



Ashes-fire es una firma de consultoría especializada en soluciones de ingeniería en protección contra incendios que con el conocimiento profundo de las normas y de los sistemas, utilizando modernas tecnologías de cálculo, de diseño y la experiencia de más de 25 años, nos permite ofrecer a nuestros clientes soluciones de seguridad de la vida y protección de sus activos (*Fire Protection & Life Safety*), con una visión de aportar valor, conjugando en los proyectos la eficacia operativa con la eficiencia económica.

Ashes-fire mantiene como valores el ser los consultores, redactores, calculistas y diseñadores de los sistemas proyectados, no derivando, a fabricantes, ni empresas instaladoras, el diseño de los trabajos contratados. Es por ello, que el equipo de ingenieros de diseño cuenta con un conocimiento profundo y global de los sistemas, de las tecnologías y tendencias en el mercado, apoyados en el uso de las herramientas de diseño y cálculo más avanzadas disponibles internacionalmente.

Nuestra firma viene colaborando activamente desde hace años con las principales organizaciones, asociaciones e instituciones de seguridad contra incendios: NFPA (USA), EFSN (Europa), AGERS (España), PESI (España), APTB (España), AERME (España), CEPREVEN (España), OPRA (España), AMRACI (México), ANRACI (Colombia), etc.

Tenemos el orgullo de haber sido reconocidos en diferentes foros como una empresa que busca hacer avanzar a las compañías para las que trabajamos, ayudando a la protección de su negocio, fomentando la cultura en protección y gestionando los riesgos con profesionalidad e independencia.

Nuestros Clientes siempre han sabido ponderar ese espíritu inquieto que nos lleva a innovar conceptos y procedimientos de forma continua, a marcar pautas. Nos lo han reconocido con su confianza y ese es el reconocimiento que más nos importa y por el que seguimos motivados a continuar compartiendo experiencias y mejorar la protección de nuestra sociedad.

Justo Adámez // CEO Corporativo

Autor: Justo Adámez Gallego

- Ingeniero Telecomunicaciones por la Universidad Politécnica de Madrid.
- Director Ejecutivo de ASHES FIRE CONSULTING, S.A., firma de ingeniería y consultoría especializada en protección contra incendios desde el año 2.000
- Ingeniero consultor Especialista Certificado en Protección Contra Incendios por la NFPA (USA) desde el año 2002
- Miembro del cuerpo de Consultores contra incendios del Método FRSave® e Instructor del método
- ECA – Evaluador de Campo Acreditado, Nº de Certificado: 23.1201



Reserva de Derechos

Reservados todos los derechos de propiedad intelectual. La reproducción, copia, difusión o uso, requiere la aprobación explícita y por escrito del Autor.
jadamez@ashesfire.com

Introducción

A propuesta de la Comisión Europea, el Parlamento Europeo previsiblemente prohibirá la fabricación de coches y furgonetas con motores de combustión a partir de 2035. Desde esa fecha, todos los vehículos ligeros nuevos deberán ser eléctricos o de hidrógeno, con el objetivo de hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro para el año 2050.

La Agencia Internacional de la Energía pronostica que el número de vehículos eléctricos en Europa para 2030 se aproximará a los 56 millones. Con las tasas actuales de siniestralidad por incendio de estos vehículos, se proyecta para 2030 unos 13.655 incendios en Europa, lo cual es motivo de preocupación e incentiva a mejorar las medidas de seguridad contra incendios, en particular, en los lugares de aparcamiento y puntos de carga, al ser el escenario de mayor riesgo de incendio para estos vehículos.

En esta transición hacia una movilidad sostenible y eléctrica, la seguridad contra incendios no parece haber formado parte de la ecuación cuando las Autoridades Europeas elaboraron esas políticas, generándose un nuevo escenario de riesgo que en la práctica cambiará la forma de equipar y construir los aparcamientos para acoger a este nuevo parque de vehículos sostenibles.

Los vehículos modernos en general presentan hoy un mayor riesgo de incendio que los vehículos antiguos al tener un más elevado contenido de plásticos. Con la proliferación de vehículos eléctricos (VE) se plantea un reto significativo al sector de protección contra incendios, porque, aunque no sea habitual, el riesgo de incendio en estos vehículos está presente y con connotaciones extraordinarias cuando salen ardiendo las baterías de iones de litio.

Si bien las estadísticas actuales no sitúan el riesgo de incendio de los vehículos eléctricos por encima de los de combustión cuando están en circulación, podrían incrementarse a medida que el parque de VE crezca y envejezca, porque como ocurre con los vehículos de combustión, el riesgo de incendio tiende a aumentar a medida que los vehículos envejecen.

Los registros también podrían ser muy diferentes si la comparación se realiza en el escenario de aparcamiento. Aquí el vehículo de combustión tiene un riesgo de incendio prácticamente nulo, en cambio el VE agrega unos factores de riesgo añadidos al estar conectado a la red eléctrica para la carga de la batería, interviniendo factores de riesgo peculiares.

Desde mediados de 2023 ASHES·FIRE viene abordando este desafío como un proyecto de investigación interno enfocado desde la ingeniería prestacional (diseños basados en prestaciones) ante el reconocimiento del creciente riesgo de incendio que representan los VE en aparcamientos, frente al vacío de medidas regulatorias para abordar de forma eficaz este riesgo al que está expuesta la sociedad.

Los trabajos de investigación se iniciaron con la modelización mediante software de dinámica de fluidos CFD (Computational Fluid Dynamics) escenarios de incendio en aparcamientos con más de 15 vehículos, para entender el comportamiento del incendio en este entorno y obtener unos primeros registros relevantes de cara a establecer una futura estrategia de protección contra incendios.

La primera fase de la investigación se amplió con la recopilación de información de estudios e investigaciones internacionales¹ y desarrollo de nuevas modelizaciones de incendio obtener más información sobre la curva de desarrollo de un incendio en un VE, obteniendo registros de temperaturas en función del tiempo y duración del incendio, velocidad de propagación a vehículos anexas, grado de afectación a elementos y forjado del aparcamiento, y los efectos de la liberación de electrolitos inflamables y de gases tóxicos.



Ilustración 1 Simulación computacional de incendio de VE en aparcamiento sin medidas de protección contra incendios

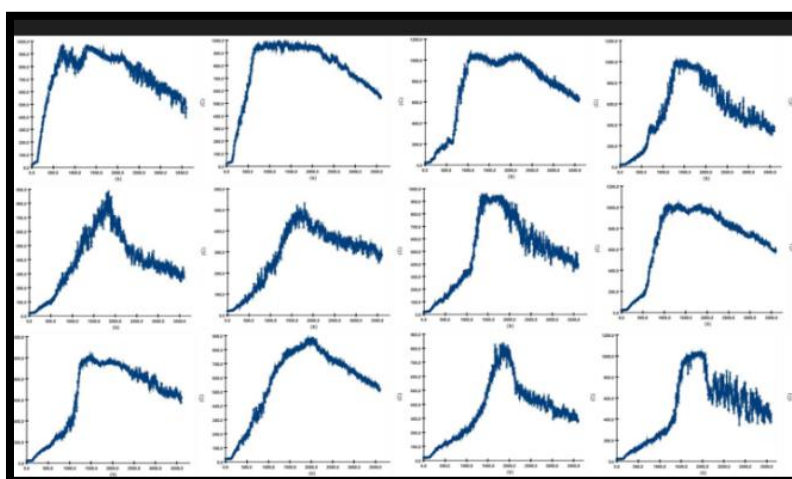


Ilustración 2 Gráficas de registro de la evolución de la temperatura del incendio de VE.

El presente documento es una síntesis del desarrollo de la segunda fase de la investigación, cuyo objeto era concluir con una estrategia de seguridad contra incendios en los aparcamientos con VE que permita un grado de solvencia y protección suficiente, ante la ausencia de normas y estándares de seguridad contra incendios nacionales.

¹ Consultados más de 12 estudios, ensayos a escala real, investigaciones y guías provisionales de normas, cuya relación está a disposición del interesado.

Desde la ingeniería contra incendios es posible conocer bien los riesgos de incendio en los aparcamientos con VE, que hemos suplementado con:

- a) Los resultados de estudios e investigaciones llevados a cabo por organismos internacionales
- b) Nuestras propias investigaciones y análisis bajo simulaciones CFD
- c) Aplicación de un método avanzado de ingeniería de análisis, Método FRSave®

Esta completa investigación nos ha permitido llegar a conclusiones para elaborar una guía provisional bajo un formato de **Guía Técnica** para Vehículos Eléctricos en Aparcamientos (**Guía Técnica FR-VEA**) con objetivos y conceptos de protección contra incendios adecuados para aparcamientos con VE, cuyos términos exponemos en este documento.

Esta *Guía Técnica FR-VEA* surge ante la necesidad de contar con un estándar equilibrado que permita a los consultores de ingeniería contra incendios establecer unos criterios de protección eficientes para aparcamientos con vehículos convencionales, a los que se están añadiendo poco a poco VE y estaciones de carga, y que su aplicación genere un debate de utilidad para futuras normas.

La *Guía Técnica FR-VEA* se desarrolla orientada a esta tipología de aparcamiento existente, estando creada específicamente para aparcamientos cerrados con presencia de vehículos de combustión, vehículos eléctricos puros y vehículos híbridos enchufables, en una superficie total de aparcamiento **mayor de 2.000 m²**, distribuidos en una o varias plantas, hasta un nivel de sótano -3.

Para aparcamientos existentes que cuenten con una instalación aprobada de rociadores, se han desarrollado unos alineamientos específicos, recogidos en la *Guía Técnica FR-VER*.

Para aparcamientos de nueva construcción, se han desarrollado alineamientos recogidos en la *Guía Técnica FR-VEN* que incluyen medidas preventivas adicionales, tales como incrementar el tamaño de las plazas de aparcamiento para VE, ubicación estratégica de los puntos de carga en áreas de mayor ventilación y/o próximos a las entradas de aparcamiento y salidas de emergencia, restricciones para estacionamiento de VE por debajo de sótano -2, sistema de control de aguas residuales, etc..

Es esencial destacar que las disposiciones de seguridad contra incendios de los aparcamientos en general requieren una actualización, ya que la proliferación de los VE en los aparcamientos no es lo único que se debe tener en cuenta al analizar cómo diseñar y proteger adecuadamente estas estructuras para estacionamiento. El cambio en las características de los vehículos modernos con más variedad de plásticos, mayor tamaño, mayor carga de fuego y otros elementos propensos al fuego, ya han provocado modificaciones en normas de diseño como la NFPA 13 en 2022, aumentando la clasificación de riesgo de Riesgo Ordinario Grupo 1 a Riesgo Ordinario Grupo 2., lo que se traduce en un aumento del 33% en la densidad de diseño del sistema de supresión. Desde enero de 2021, FM Global también aumentó la categoría de peligro de los aparcamientos abiertos y cerrados, que pasaron de una categoría de peligro 2 a una de nivel 3.

Cada proyecto de adecuación de un aparcamiento existente ha de ser evaluado individualmente teniendo en cuenta sus particularidades, para ello es necesario tener en cuenta una importante cantidad de factores agregados a los propios requerimientos arquitectónicos, tales como: los códigos aplicables y requisitos de las autoridades locales, requerimientos del seguro o terceros, los riesgos a proteger, las prestaciones de los sistemas contra incendios, condiciones de contratación y prevención de riesgos laborales de las contratas y subcontratas, responsabilidades y obligaciones de las distintas figuras involucradas en el proceso, integración de la seguridad contra incendios en otras áreas de seguridad y el propio proceso de la actividad, pruebas finales de aceptación, documentación, etc.

El cumplimiento de las normas administrativas de los códigos o reglamentos para proyectos singulares en la práctica no aporta certeza en la obtención de un nivel aceptable y consistente de protección contra incendios, por lo que este tipo de desarrollos requiere un desarrollo a medida con la participación de Consultores especialistas en Seguridad contra Incendios como parte del Equipo de Diseño del Proyecto, siguiendo una metodología probada, avanzada y completa como el Método FRSave® para llevar a cabo una evaluación de riesgos y, a partir de ahí, redactar un Plan Director de Seguridad contra Incendios que sea aceptado formalmente por todas las partes involucradas y que supervise la implementación adecuada del Proyecto

Sobre el Método FRSave®

El Método FRSave® es el único sistema de calificación del riesgo de incendio creado específicamente para valorar la solvencia en seguridad contra incendios de un establecimiento y mostrarlo en una **Etiqueta de Calificación de Eficiencia en Seguridad contra Incendio**, que se acompaña de **Informe de Evaluación** en los ámbitos críticos para asegurar la protección del establecimiento, información clave que facilita poder desarrollar una estrategia eficaz y eficiente para la reducción del riesgo de incendio.

Diseñado originariamente para Calificar la Eficiencia en seguridad contra incendios de un establecimiento existente por Agencias Calificadoras acreditadas, ha demostrado su utilidad de aplicación para el diseño basado en prestaciones y resolver diseños eficientes en protección contra incendios para todo tipo de edificios e industrias existentes, para los que una norma de carácter generalista no siempre puede garantizar el nivel de solvencia requerido, o pretendido, por los titulares de la actividad.

Como metodología transversal hace referencia al conjunto de medidas de respuesta técnicas, procedimientos, o enfoques que afectan los múltiples riesgos y áreas de una organización.

El Método FRSave® utiliza un sistema de análisis de tres pasos:

Paso 1. Análisis del Riesgo de Incendio:

- Identificación de los Focos de activación, así como su estado de conservación, operación y mantenimiento, carga de fuego, situación condicional con respecto a otros combustibles, etc..
- Análisis de Probabilidad.
- Análisis de Consecuencias.

Paso 2. Evaluación de las medidas de Protección Activa, Protección Pasiva y condiciones de Evacuación:

- Evaluación Cualitativa del nivel La **madurez por etapa**, se evalúa en 3 dimensiones:
 - 1) diseño,
 - 2) instalación, y
 - 3) mantenimiento,
- Evaluación Cualitativa del nivel a **madurez por medidas**, se evalúa en 6 puntos de reflexión:
 - a) identificación de la amenaza,
 - b) cumplimiento normativo,
 - c) detección y alarma,
 - d) protección pasiva,
 - e) protección activa, y
 - f) condiciones de evacuación

Paso 3. Gestión local del Riesgo de incendio:

- Políticas internas de gestión del riesgo.
- Estructura local operativa, definición de responsabilidades en las labores de supervisión y registro, compromiso y cultura del proceso de toma de decisiones para cada punto de reflexión.
- Control de materiales combustibles: manipulación, uso y almacenamiento.
- Implementación de planes de prevención de incendios y de contingencia,
- Formación de equipos de respuesta a emergencias, la colaboración con autoridades locales y otros actores relevantes, y la revisión y mejora continua de las estrategias y medidas implementadas

El Método FRSave®, desarrollado para la implantación internacional del sistema de Calificación de Eficiencia en Seguridad contra Incendio para establecimientos existentes, ha demostrado también su utilidad como método preciso para el desarrollo de estrategias contra incendios en nuevas construcciones, y la acreditación de ASHES-FIRE para su uso, permiten su aplicación a este entorno de aparcamientos cerrados con VE.

Nota: El Método FRSave® es un método en el que Entidades Formativas aprobadas por FRSave instruyen a los ECA-Evaluadores de Campo Acreditados y a las Agencias Calificadoras que participan en las evaluaciones y la emisión de las Calificaciones de Eficiencia en Seguridad contra Incendio, siendo de uso distintivo por los profesionales y las compañías formadas y acreditadas en el método por las Entidades Formativas.



Escanee el Código QR para
descargar la Guía Técnica FR-VEA