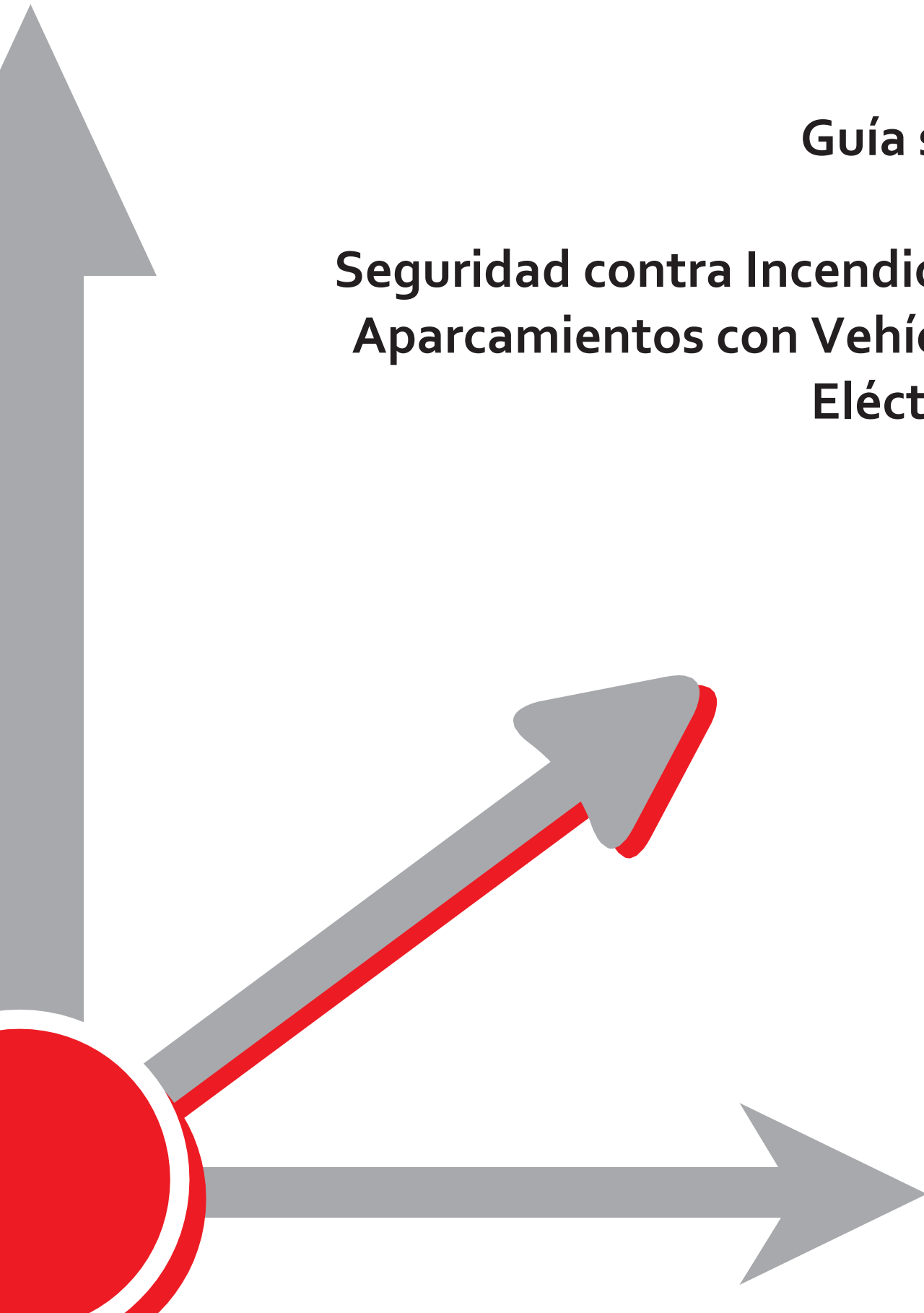


Guía sobre

**Seguridad contra Incendios en
Aparcamientos con Vehículos
Eléctricos**



Revision table

Fecha	Nº Rev	Párrafo / Página	Cambio
Diciembre de 2024	1.0	Documento	Primera edición

PRÓLOGO

Esta Guía pretende ser una orientación general y no sustituye el asesoramiento detallado en circunstancias específicas. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación y preparación de esta publicación para garantizar su exactitud, Euralarm no puede en ningún caso aceptar la responsabilidad por errores, omisiones o consejos dados o por cualquier pérdida derivada de la confianza en la información contenida en esta publicación.

EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

Este documento está destinado únicamente a orientar a los miembros de Euralarm y, en su caso, a sus miembros, sobre la situación relativa a su objeto. Aunque se ha hecho todo lo posible para garantizar su exactitud, los lectores no deben confiar en su exhaustividad o corrección, ni utilizarlo como interpretación jurídica. Euralarm no será responsable del suministro de información incorrecta o incompleta.

Nota: La versión en inglés de este documento SC-EXT-147 es el documento de referencia aprobado por Euralarm.

Derechos de autor de Euralarm

© 2024, Zug, Suiza

Euralarm • Gubelstrasse 11 • CH-6300 Zug • Suiza

E: secretariat@euralarm.org

W: www.euralarm.org

1. Introducción.....	3
2. Alcance.....	4
3. Riesgos de Incendio y Cargas de los Vehículos Eléctricos	4
4. Diferencias en el Comportamiento ante el Fuego de los Vehículos Eléctricos y los Vehículos Convencionales	6
5. Objetivos de seguridad contra incendios para aparcamientos públicos en Europa. Un enfoque holístico	7
6. Elementos a considerar como parte de una estrategia holística de protección contra incendios.....	8
7. Soluciones de protección contra incendios: Descripción y características	10
8. Inspección, pruebas y mantenimiento.....	11
9. Resumen y conclusiones.....	12
10. Bibliografía	12

1. Introducción

El auge de los vehículos eléctricos (EVs) ha traído consigo tanto beneficios medioambientales como nuevos retos en materia de seguridad.

En este documento nos referimos a los tipos de vehículos eléctricos como vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) y vehículos eléctricos de batería (BEV), que en lo sucesivo se generalizarán como EVs, sin embargo, cuando el riesgo surja de un combustible de hidrocarburo, el lector deberá tenerlo debidamente en cuenta.

Los vehículos eléctricos presentan riesgos únicos, como la propagación del desbordamiento térmico en sus baterías de tracción.

La naturaleza de la construcción de los EV consiste en proteger las celdas de la batería de las inclemencias del tiempo, las salpicaduras de agua en la superficie y los daños que se producen en condiciones normales de uso, lo que supone un reto a la hora de suministrar el agente extintor a las celdas. Por lo tanto, es extremadamente difícil, si no imposible, detener el desbordamiento térmico dentro de las celdas de la batería de tracción o ralentizar la propagación de celda a celda.

El aumento del tamaño de los coches modernos (en comparación con los de la década de 1970, incluidos los vehículos con motor de combustión interna y los modernos vehículos eléctricos) está bien documentado, pero el tamaño de la mayoría de las plazas de aparcamiento no se ha modificado retrospectivamente. El aumento de la proximidad y la reducción del espacio entre coches resultantes aceleran la propagación del fuego de coche a coche, que se ve exacerbada por el contenido significativamente mayor de plástico de los coches modernos. El aumento de la densidad de aparcamiento, como los apiladores de coches y la probable aparición de aparcamientos autónomos, agrava aún más esta situación. Incluso con las nuevas construcciones, que permiten coches más grandes, se ha evidenciado la propagación de coche a coche.

Esta guía analiza las estadísticas, la investigación sobre el comportamiento en caso de incendio y las medidas de seguridad asociadas tanto a los vehículos eléctricos como a los de combustión, proporcionando una visión general a los profesionales de la seguridad y a los responsables políticos.

2. Alcance

El objetivo del documento es proporcionar información basada en hechos reales sobre el riesgo de incendio de los vehículos eléctricos en los aparcamientos en comparación con otros tipos de vehículos y orientar sobre las soluciones que pueden aplicarse.

Este documento se centra en los vehículos eléctricos (EV) y convencionales (ICE). Cuando los aparcamientos también ofrecen almacenamiento de micro-movilidad, por ejemplo, bicicletas y patinetes eléctricos, para seguridad o comodidad de los empleados/residentes, el aumento del riesgo de esto no debe ser ignorado. Cuando estos aparcamientos también disponen de instalaciones de recarga, el riesgo y la necesidad de protección aumentan y el contenido de estas orientaciones debería aplicarse en consonancia con ellas.

3. Riesgos de Incendio y Cargas de los Vehículos Eléctricos

Según un informe de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA), los incendios de vehículos representaron el 15% de los 1,4 millones de incendios que tuvieron lugar en EE.UU. en 2020, y esos incendios contribuyeron al 18% de las muertes de civiles y al 11% de las lesiones de civiles.

El porcentaje de incendios de EVs fue de aproximadamente el 0,02% del total de incendios en EE.UU., lo que indica que los incendios de EVs son relativamente poco frecuentes en comparación con los de vehículos con motor de combustión. Cabe señalar que esta realidad no es percibida por el público, ya que los vehículos eléctricos se presentan como más peligrosos en caso de incendio, como se suele destacar en las redes sociales.

Sin embargo, los datos estadísticos muestran que el índice de incendios de BEVs es hoy en día órdenes de magnitud inferior al de los vehículos ICE y PHEV. Según AutoinsuranceEZ2020¹, por cada cien mil vehículos matriculados se producen 3470 incendios de híbridos (3,74%), 1530 incendios de vehículos ICE (1,53%) y menos de 30 incendios de BEVs (0,03%).

Según la Agencia Sueca de Contingencias Civiles, en 2022 se produjeron 106 incendios relacionados con la movilidad eléctrica personal, la mayoría de ellos en patinetes eléctricos y alrededor del 24,4% en coches eléctricos. Esta cifra se mantuvo estable a pesar de un aumento significativo en el número de BEVs registrados en los últimos años. A finales de 2022, Suecia tenía aproximadamente 215.000 BEVs registrados. Esto se traduce en aproximadamente 12 incendios por cada 100.000 BEVs registrados en Suecia (0,01%).

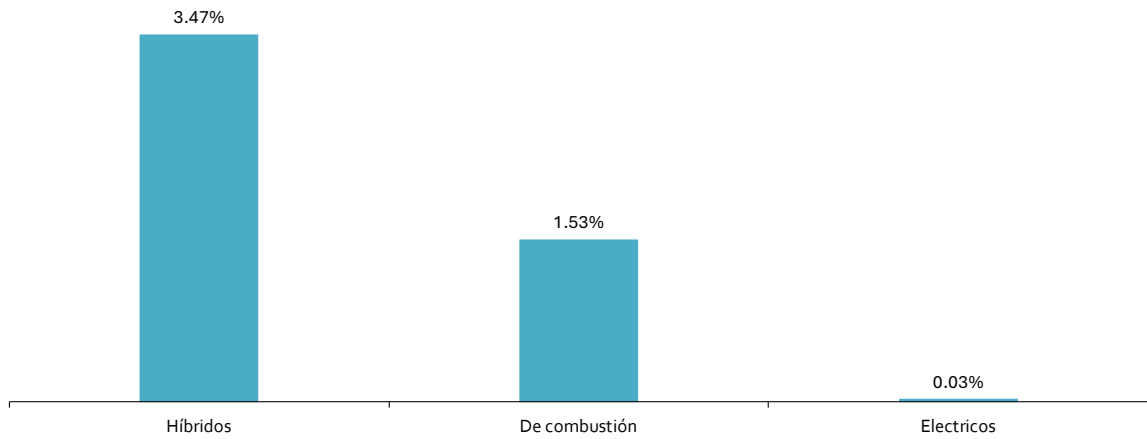
Otros países disponen de datos; los anteriores se ofrecen a título indicativo.

No se dispone de una evaluación de por qué los PHEVs corren mayor riesgo. Entre las posibles causas se encuentran la tecnología comparativamente compleja y el envejecimiento. El envejecimiento de los BEVs y la creciente potencia de las estaciones de carga rápida desempeñan un papel que no se refleja en las estadísticas actuales, que se basan únicamente en coches relativamente nuevos, ya que se trata de una tecnología reciente.

¹ <https://www.autoinsurancenez.com/gas-vs-electric-car-fires/>

Riesgo de incendio

Incidentes por cada cien mil coches matriculados



Fuente: AutoinsuranceEZ 2020

Los coches híbridos tienen porcentajes más altos que los de combustión o los eléctricos puros.

A pesar de las diferencias en el inicio de los incendios, la carga global de fuego entre vehículos eléctricos y de combustión es comparable, como también pone de manifiesto un cálculo de Dekra de 2022. Las cargas de fuego son bastante similares, pero en los coches eléctricos el fuego puede durar mucho más tiempo.

Carga de fuego para vehículos de tamaños comparables

Peso total 1.2t

Material	Cantidad	MJ/kg/kWh	Coche de Combustión (MJ)	Vehículo eléctrico (MJ)
Plásticos	300 kg	30	9000 (75.4%)	9000 (75.5%)
Pneumáticos	40 kg	28	1120 (9.4%)	1120 (9.4%)
Gasolina	50 l	32	1600 (13.4%)	-
Aceite de motor y caja de cambios	6 l	35	210 (1.8%)	-
Batería LIB	50 kWh	36	-	1800 (15.1%)
			11930	11920

Data source: DEKRA Automobil GmbH 2022

Independientemente del tipo de coche, el contenido plástico y los neumáticos representan aproximadamente el 85% de la carga de fuego del vehículo.

La razón de la elevada carga de fuego —combustible al fuego— es la cantidad cada vez mayor de plásticos utilizados en los coches modernos a lo largo de los años. Incluso en los vehículos eléctricos con baterías más grandes, sigue predominando el contenido de plástico.

Los incendios en garajes modernos también parecen ser mucho más difíciles de extinguir, según revelan los datos. En 1997, el 95% de los incendios de garaje analizados se extinguieron en menos de 60 minutos. Sin embargo, en los incendios de garajes franceses ocurridos entre 2010 y 2014, solo el 40% se extinguió en menos de una hora; el

30% de los incendios tardó más de dos horas en extinguirse, y el 10% tardó más de cuatro horas. En cambio, menos del 1% de los incendios de 1997 tardaron más de dos horas en apagarse.²

4. Diferencias en el Comportamiento ante el Fuego de los Vehículos Eléctricos y los Vehículos Convencionales

La forma en que se inician y propagan los incendios en los EV difiere significativamente de la de los vehículos de combustión interna en cuanto interviene la batería de tracción del EV. Los vehículos de combustión almacenan su combustible en depósitos, lo que los hace susceptibles de sufrir incendios por derrame. En cambio, los BEV no pueden producir derrames, sino que dependen de baterías de iones de litio, que pueden sobrecalentarse o dañarse, provocando potencialmente un incendio. Uno de los principales problemas de los EV es el desbordamiento térmico (DT), en el que el sobrecalentamiento de una célula de la batería desencadena una reacción en cadena que provoca un incendio difícil de extinguir, ya que los agentes extintores no llegan fácilmente al módulo de la batería. Incluso si se pudiera detener la propagación del DT, existe el riesgo de que se reinicie debido a la energía que queda "retenida" en el paquete de baterías dañado.

Los aparcamientos plantean riesgos de incendio específicos para todo tipo de vehículos, pero los riesgos para los EV pueden ser más graves debido al espacio reducido y a la posibilidad de que se acumulen gases inflamables y tóxicos en caso de DT.

Las características específicas de un incendio en un EV exigen adaptar las estrategias de protección comúnmente aceptadas y adoptadas para los vehículos de combustión interna:

- A diferencia de los vehículos con motor de combustión interna, que permanecen siempre pasivos en un garaje, los PHEV y BEV se pueden enchufar para cargarlos, lo que desencadena fenómenos químicos y eléctricos activos, aunque el motor esté apagado.
- Las baterías de un EV pueden producir fenómenos de llamaradas que contribuyen a una propagación más rápida del fuego a los vehículos adyacentes
- El incendio de una batería produce gases tóxicos, además de los producidos por los materiales que componen el vehículo, comunes a un vehículo de combustión (asientos, etc.).
- El fuego de una batería puede reproducirse al cabo de días

Sin embargo, algunos estudios han demostrado que el comportamiento de los vehículos eléctricos en caso de incendio no conduce necesariamente a una propagación más rápida del fuego y que los vehículos eléctricos no arden necesariamente más rápido que los vehículos de combustión interna³.

En Alemania, el estacionamiento y la carga de EV con un sistema de carga certificado no entra en conflicto con las normas aplicables a los garajes construidos de acuerdo con la normativa de construcción (MBO). En Francia, las estaciones de carga deben estar separadas físicamente de otras zonas de aparcamiento público. En otros países pueden prevalecer requisitos diferentes.

En opinión de algunos, la carga de un EV conlleva riesgos potenciales de incendio, como el sobrecalentamiento por equipos defectuosos o baterías dañadas y el uso de cables de carga inadecuados o dañados⁴.

Según la directriz 2166 de la VDI, los EV homologados pueden aparcarse tanto en garajes privados como públicos, y el proceso de carga no altera el uso original del espacio. Esto subraya la importancia de cumplir las directrices establecidas y garantizar que las estaciones de carga se instalan de acuerdo con las normas de seguridad, y se inspeccionan y mantienen debidamente.

Riesgo de incendio en las estaciones de recarga

Las estadísticas muestran que los BEV tienen hoy en día la menor probabilidad de incendio de todos los tipos de propulsión. La mayor probabilidad de que se produzca un incendio surge durante la carga. Los propios cargadores también deben considerarse seguros, sin embargo, la conexión de los cables en estos puntos supone un mayor riesgo, sobre todo si los clientes utilizan sus propios cables, posiblemente en mal estado, y especialmente en los puntos de conexión. Según el Instituto de Prevención de Siniestros e Investigación de Daños (IFS, Institut für

² <https://www.nfpa.org/news-blogs-and-articles/nfpa-journal/2019/03/01/protecting-parking-garages>

³ https://lashfire.eu/media/2022/09/2022-08_Facts_and_Myths.pdf

⁴ Fuente: VDI Guideline 2166 Planning of electrical installations in buildings Advice for electric mobility, Part 2, Chap. 6.4.9
Guía sobre Seguridad contra Incendios en Aparcamientos con Vehículos Eléctricos

Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer en alemán)⁵, desde hace casi 15 años alrededor de un tercio de los incendios de cualquier tipo se deben a averías eléctricas o incendios de cables. Estos incendios suelen producirse en el sector privado, ya que no existe una inspección periódica obligatoria de los aparatos eléctricos como en el sector comercial. Las causas de los incendios de cables son variadas y van desde la rotura de cables hasta los procesos de envejecimiento (oxidación y corrosión), pasando por enchufes y conexiones de terminales sueltos.

Esto por sí solo ya es motivo suficiente para examinar más detenidamente la cuestión de la protección contra incendios en las estaciones de recarga dentro de los edificios. Sin embargo, lo que hay que tener en cuenta en cualquier caso es el hecho de que las estaciones de carga no están reservadas a los BEV. Los PHEV también se cargan en dichas estaciones. Y los PHEV son evidentemente, con las estadísticas actuales, la clase de vehículo con mayor probabilidad de incendio de todos los tipos de propulsión. Los PHEV introducen un riesgo adicional debido a la presencia de combustibles y aceites que se pueden derramar en la zona de carga. Este hecho convierte a las estaciones de carga en la mayor preocupación en lo que respecta al tema de la protección contra incendios.

5. Objetivos de seguridad contra incendios para aparcamientos públicos en Europa. Un enfoque holístico

Los retos de la protección contra incendios en todos los aparcamientos interiores y subterráneos son principalmente:

- Dar prioridad a la evacuación de personas y, por tanto, salvar vidas
- Limitar el incremento de calor para preservar la integridad de las estructuras.
- Limitar el número de vehículos implicados o dañados
- Permitir la intervención segura de los bomberos
- Permitir la rápida reanudación de la actividad normal

Estos objetivos son más complejos de alcanzar en el caso de los EV dado que:

- El riesgo de incendio aumenta al cargar los vehículos, debido al propio proceso de carga, los cables utilizados, etc.
- La combustión de los EV emite humos y gases explosivos
- Los humos que desprenden los incendios de EV son tóxicos
- Los coches pueden arder durante más tiempo, una vez que las baterías se ven implicadas debido a su química y a los riesgos de reignición derivados de los daños causados por el fuego y la energía "retenida".

Sin una protección especial o con una estrategia basada en la de los vehículos precedentes (es decir, coches más pequeños con una carga de fuego menor), el concepto de protección queda obsoleto, y el resultado es que se supera muy rápidamente el umbral de preservación de la resistencia mecánica de la estructura y de la intervención sin riesgo de los bomberos. Existen pruebas de que más allá de 3 a 5 vehículos en llamas, la intervención se hace imposible en un aparcamiento interior o subterráneo⁶.

Además, no es posible extinguir rápidamente un incendio de baterías de iones de litio. Por tanto, las medidas que se apliquen deben tener en cuenta un tiempo de tratamiento del incidente que no se contará en horas, sino posiblemente en días. Las medidas deben estar dimensionadas para seguir siendo viables durante todo este tiempo, para cubrir una posible reignición.

Aunque no existe una solución técnica que pueda extinguir por completo un incendio de EV de forma rápida y automática, sí hay soluciones para mitigar el impacto de los incidentes de incendio. Deberían aplicarse para hacer frente al aumento de puntos de recarga en los garajes.

Los elementos de un enfoque holístico son:

⁵ Source: VDI Guideline 2166 Planning of electrical installations in buildings Advice for electric mobility, Part 2, Chap. 6.4.9

⁶ Fuente: https://players.brightcove.net/1640544031001/default_default/index.html?videoid=6161601923001

- Medidas arquitectónicas (vías de evacuación, ubicación de las estaciones de recarga, protección contra colisiones, gestión de las molestias causadas al medio ambiente por los productos de combustión procedentes de un aparcamiento cerrado o interior, gestión de la escorrentía, etc.).
- Medidas de protección pasiva (separación de riesgos mediante muros, protección de techos con material ignífugo proyectado, suelo de hormigón armado, etc.)
- Gestión avanzada de la estación de carga capaz de cortar la alimentación a todos los cargadores
- Medidas de control para mitigar el inicio o la intensidad del incendio, por ejemplo, evitar el almacenamiento de materiales combustibles, etc.
- Detección precoz de incendios y alarma
- Sistemas automáticos de extinción de incendios
- Extracción de humos
- Involucrar a los bomberos para preestablecer estrategias de intervención, caso por caso
- Equipos instalados a disposición de los bomberos, como puestos de columna seca o bocas de incendio equipadas
- Siguiendo un procedimiento predefinido, retirada de un EV a una zona exterior, una vez extinguido el incendio, para hacer frente al potencial de reignición.
- Mantenimiento periódico de todos los sistemas instalados

El capítulo 6 presenta las distintas medidas que pueden considerarse o combinarse para alcanzar el nivel de protección deseado.

Dependiendo del contexto, del concepto de protección y de la arquitectura del edificio, la estrategia de protección contra incendios puede ser global en toda la zona de aparcamiento, localizada en determinadas zonas que acogen a los VE, limitada únicamente a las zonas de carga, etc. El objetivo del capítulo 7 es presentar diferentes tecnologías basadas en el agua, como los sistemas de rociadores, inundación o agua nebulizada.

La tecnología de detección de incendios debe elegirse en consonancia con la tecnología de extinción y la estrategia global de protección. Por ejemplo, la detección precoz puede formar parte de la estrategia global contra incendios y, a continuación, la protección puede limitarse a las zonas de mayor riesgo, como las zonas de carga, lo que permite actuar rápidamente desde el primer vehículo que se incendia para mitigar la probabilidad de propagación. Si la detección se diseña para localizar el incendio con precisión, también puede proporcionar a los bomberos información valiosa para una intervención más rápida y segura.

6. Elementos a considerar como parte de una estrategia holística de protección contra incendios

Fundamentalmente, el "éxito" debe consistir en el control de la producción de calor -ya sea de vehículos EV y/o ICE- para evitar la propagación de coche a coche, que históricamente ha provocado a menudo daños estructurales que han provocado el derrumbe del edificio o la necesidad de demolerlo.

Indiscutiblemente, es necesario mojar y enfriar cualquier incendio, y lo antes posible. Cuando esto es automático, se puede suponer que funciona mientras sólo está implicado el primer coche. Está demostrado que el crecimiento del incendio tiende a ser exponencial una vez que un segundo coche se ve involucrado en el fuego, por lo que es crucial una intervención temprana.

A continuación, se examinarán algunos métodos para limitar la transferencia de calor. La atención se centra en la transferencia de calor por convección y radiación, aunque el lector también debería tener en cuenta los vehículos de combustión interna, por ejemplo, la prevalencia de los depósitos de combustible de plástico puede dar lugar a un derrame de combustible líquido que, si se inflama, propagará rápidamente el fuego de coche a coche.

6.1. Medidas arquitectónicas y organizativas

La separación física puede utilizarse para limitar la transferencia de calor, dependiendo de la disposición del aparcamiento. Los muros adicionales pueden ser más eficaces, pero pueden concentrar el calor dentro del espacio delimitado, aumentando quizás la velocidad de ignición de otros coches dentro de ese segmento tapiado. Por este motivo, los muros adicionales pueden resultar menos eficaces que el aumento de la anchura de las plazas de aparcamiento.

Los requisitos localizados también pueden incluir:

- La carga puede limitarse al nivel del suelo o a su proximidad

- Exigencia de rampas y vías de acceso para facilitar la retirada de los vehículos eléctricos (cuando el acceso se realiza normalmente a través de un ascensor, es necesaria una alternativa después de un incendio) o incluso la obligación de que las estaciones de recarga no estén cerca de las entradas o salidas o que sólo se permitan en determinadas plantas.
- Puede ser necesario el uso de bocas de riego (secas o húmedas) y/o mangueras fijas.
- El acceso del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento (FRS) a los controles de distribución eléctrica no debe verse afectado por un incendio en una zona de carga.
- Prohibición de la recarga con el cable del propietario del EV; el cargador debe tener su propio cable fijo o normas diferentes específicas para los cargadores rápidos.

6.2. Medidas de instalación de la estación de carga

Si los riesgos aumentan cuando se cargan los EV, en lugar de cuando están aparcados, y la probabilidad de que se produzca un DT aumenta con el estado de carga (porcentaje cargado), es primordial contar con un sistema de gestión de baterías (BMS) fiable. Las irregularidades en la tensión y la corriente pueden indicar un incidente en desarrollo; el cese de la carga por sí solo podría evitar un incendio en ese momento.

Debido, entre otras razones, a la necesidad de disponer de mucha capacidad para recargar, las estaciones de recarga suelen concentrarse en una zona y cerca de los edificios.

Si el objetivo es evitar la propagación de un incendio de un vehículo a otro, hay que tener en cuenta la contención con medidas arquitectónicas, la extracción del calor y el humo, la detección y el control / supresión automáticos, etc., además de lo que la legislación y la normativa local exigen para la seguridad básica de las vidas humanas.

Naturalmente, esto incluye la posición del cargador para evitar daños accidentales, por ejemplo, por colisión.

Puede ser necesario un interruptor manual de corte de energía de emergencia, que afecte a todas las estaciones de carga, posiblemente protegido contra el vandalismo.

6.3. Detección automática

Como se demostró en los incendios de los aeropuertos de Luton y Stavanger, provocados por coches ICE, una detección automática probablemente habría tenido resultados diferentes. La demora desde el primer descubrimiento humano de los incendios hasta la llamada de emergencia a los FRS se retrasó de forma innecesaria y evitable. Si la notificación a los FRS se hubiera producido antes, habrían tenido la oportunidad de intervenir, en lugar de llegar demasiado tarde para conseguir un resultado mejor.

Según los informes, en Liverpool (Reino Unido) pasaron 13 minutos desde que las primeras personas observaron el conato de incendio hasta que avisaron a los FRS; habían transcurrido 21 minutos antes de que llegaran los FRS y la evolución del fuego en ese tiempo significaba que sólo podían combatirlo externamente. En el caso de Stavanger (NO), transcurrieron 8 minutos antes de la llamada a los FRS y 19 minutos antes de su llegada. Esos primeros minutos tienen un valor incalculable, y no hay que subestimarlos.

Aunque una mayor concienciación del público puede dar lugar a algunos resultados mejores, esto no es fiable y no cabe esperarlo. En los dos casos mencionados, el público se auto-evacuó de forma segura antes de dar la alarma y se perdió un tiempo inestimable. Así pues, la detección automática parece esencial.

Existen numerosas opciones para la detección automática. Por lo general, se utilizan detectores de humo o calor de tipo puntual y detectores multicriterio. Además, se pueden utilizar cables térmicos lineales o, en el caso más sencillo, rociadores en los que el calor provoca la rotura de un elemento del cabezal y el consiguiente flujo de agua dispara la alarma.

También se está avanzando en la detección de incendios y humos por vídeo, pero a menudo esto requiere un nivel de luz visible y puede ser propenso a falsas alarmas debido a movimientos dentro del aparcamiento y puede necesitar una tecnología más moderna que una simple capa de software sobre el CCTV de seguridad existente. También podría considerarse la posibilidad de utilizar detectores UV/IR.

Fundamentalmente, la necesidad de una rápida notificación de la alarma a los FRS es esencial. Si es probable que su tiempo de asistencia sea mayor que el tiempo transcurrido desde la alarma hasta que el segundo coche se vea

involucrado, la detección por sí sola debería considerarse inadecuada.

6.4. Extracción de humos

Dado que la propagación de coche a coche es el resultado del calor irradiado y por convección, y que el efluente del fuego de un vehículo en llamas se reconoce como nocivo, puede haber un caso para la extracción automatizada. Si es así, debe ser adecuado para las temperaturas probables del humo, y su funcionamiento no debería afectar a la automatización de otros sistemas.

La evacuación de la atmósfera venteada tampoco debe poner en peligro a otras personas que se encuentren cerca de la descarga ni obstaculizar la intervención de los FRS.

6.5. Protección automática contra incendios

Las pruebas apoyan firmemente la necesidad de protección automática. Enfriar la zona inmediata, mediante la absorción del calor emitido, y mojar la zona adyacente -coches y estructura- cuenta con un amplio respaldo.

Cada vez hay más estudios sobre la eficacia de los rociadores automáticos o del agua nebulizada. También se está estudiando si esto puede hacerse mediante bulbos/conectores individuales accionadas por calor o si la inundación por diluvio zonal es tal vez más eficaz y necesaria en algunas aplicaciones o zonas específicas.

Las afirmaciones sobre el éxito de otras tecnologías, como los agentes encapsulantes, que a menudo sólo se han probado a pequeña escala y en celdas cilíndricas —lo cual es muy diferente del escenario de los EV—, necesitan un examen minucioso.

6.6. Protección manual contra incendios

Los carretes portamangueras pueden ayudar a acelerar la intervención de los FRS. Si un lugar determinado cuenta con personal de primera intervención, éste puede utilizarlos, pero debe estar debidamente formado, comprender los riesgos asociados y debería disponer del EPI adecuado, incluido un equipo de respiración (BA), ya que el efluente del incendio es tóxico.

Los extintores portátiles se instalarán de acuerdo con los requisitos y pueden ser eficaces cuando se utilizan en un incendio de un vehículo que no ha llegado a desarrollarse por completo y no es un suceso DT. Sin embargo, los extintores portátiles normalmente sólo están destinados a apoyar a los medios de escape.

Es evidente que los avisadores manuales, es decir, las alarmas activadas por el hombre merecen la pena. En los dos incendios citados, si hubieran estado convenientemente presentes y se hubieran utilizado, los resultados podrían haber sido diferentes. También puede considerarse la integración en un plan de incidentes en el que una alarma manual indique automáticamente a los operadores de CCTV que investiguen inmediatamente ese lugar, teniendo en cuenta que la alarma puede activarse a lo largo de la ruta de escape de las personas y no necesariamente cerca del propio incendio, lo que puede causar retrasos mientras se verifica o clasificarse incorrectamente como una alarma no deseada o molesta, retrasando también la acción positiva.

Lo anterior no es una lista exhaustiva de medidas, sino que identifica algunas que son practicables, posiblemente viables para su adaptación en escenarios existentes y que deberían tenerse en cuenta cuando las partes interesadas y los expertos se comprometan a diseñar una estrategia de protección específica para el lugar.

7. Soluciones de protección contra incendios: Descripción y características

La solución de protección contra incendios que debe aplicarse depende directamente de la estrategia de protección contra incendios seleccionada, deducida del análisis de riesgos y de la normativa, que puede prescribir el nivel de protección más elevado. Además, el coste será a menudo un factor determinante.

Antes de evaluar las distintas estrategias disponibles, es importante tener en cuenta varias consideraciones generales:

- La detección de incendios puede utilizarse para activar la intervención, pero no tendrá ningún efecto sobre el crecimiento del incendio.
- El agua proporciona mojado y enfriamiento, no sólo del fuego en sí, sino de todos los combustibles próximos al fuego, para retrasar o prevenir su afectación (por ejemplo, por calor radiante).
- Se debería dar preferencia a la protección automática, como los rociadores o el agua nebulizada, ya que afectarán rápidamente al desarrollo del incendio. Deberían diseñarse para reducir la propagación del fuego

de coche a coche.

- El objetivo de una protección eficaz contra incendios es limitar el número de vehículos afectados a un número muy reducido y mantener la situación bajo control de los bomberos una vez que lleguen al lugar.

Como se ha visto antes, las zonas de carga se han identificado como las de mayor riesgo en un garaje. Independientemente del tipo de vehículo, el riesgo con BEVs/PHEVs puede aumentar durante la carga, por lo que una protección localizada allí parece más necesaria.

Un primer enfoque consiste en centrarse en las zonas de carga y proteger individualmente cada coche de cada zona de carga. Para ello se puede utilizar agua pulverizada o nebulizada. Esta solución es especialmente relevante cuando el caudal de agua disponible es una limitación principal. Si se dispone de un caudal de agua suficiente, la descarga debería cubrir también los vehículos adyacentes a ambos lados del coche incendiado, con el fin de hacer frente a situaciones en las que la propagación ya haya comenzado o sea probable. Cuando el desarrollo del humo y los fenómenos de llamaradas puedan conducir a una identificación incorrecta del coche en llamas, puede ser beneficioso activar el sistema con un sistema de detección muy selectivo y precoz. Cuando las tecnologías de detección convencionales, como el humo o la temperatura, pudieran ser susceptibles de falsas alarmas, entonces otras soluciones, como la detección de incendios por vídeo, podrían considerarse solas o como complementarias o suplementarias.

Un segundo enfoque consiste en centrarse en las zonas de carga, pero protegiendo al mismo tiempo toda la zona de carga. En este caso se aplica un sistema de diluvio con agua o agua nebulizada. Como se ha señalado antes, mojar los coches y la estructura adyacentes desempeñará un papel decisivo para evitar el efecto dominó. El caudal de agua necesario es mayor y depende del número de coches por zona de carga. En cuanto a la detección de incendios, y sin necesidad de identificar qué coche ha empezado a arder, una detección genérica basada en tecnologías de detección convencionales como el humo, las llamas o la temperatura es pertinente y puede implementarse fácilmente.

Este enfoque es fácil de adaptar a la adición regular de zonas de carga en el garaje, utilizando la misma fuente de agua. Sin embargo, es esencial no aumentar el número de coches en cada zona de carga separada para evitar la necesidad de aumentar el agua necesaria y/o el caudal.

Cuando la estrategia elegida es proteger toda la superficie del garaje, se debería implantar un sistema de rociadores o un sistema de agua nebulizada mediante boquillas automáticas. Como la detección se basa en el aumento de la temperatura a nivel del techo, la activación del sistema puede no ser precoz. Por lo tanto, se aconseja una detección electrónica de incendios adicional para emitir una alarma temprana que permita evacuar a las personas e iniciar una intervención más temprana de los FRS, y los pulsadores manuales de alarma pueden complementar esta filosofía.

En cualquier caso, el diseño del sistema de protección contra incendios debe validarse previamente mediante una serie de pruebas representativas que incluyan ensayos con vehículos eléctricos. Actualmente se dispone de muy pocos protocolos de ensayo. Los laboratorios de terceros pueden diseñar protocolos específicos para validar el rendimiento de un sistema. Los resultados de las pruebas deberían ser exigidos por los usuarios finales. Los protocolos de ensayo deberían prestar especial atención a los tipos de batería, la reproducibilidad del fuego, etc. La validación de una solución debería basarse en su capacidad para alcanzar las siguientes prestaciones:

- evitar la propagación a los coches adyacentes
- preservar las estructuras
- reducir la temperatura ambiente y el humo para facilitar la intervención de los bomberos

8. Inspección, pruebas y mantenimiento

Un enfoque holístico de la seguridad contra incendios incluye un programa sólido de Inspección, Pruebas y Mantenimiento (ITM) para garantizar que los equipos de seguridad contra incendios estén listos para emergencias.

Un sistema de protección contra incendios mal mantenido puede ser tan arriesgado como no tenerlo, ya que aumenta las posibilidades de que se produzca un incendio incontrolado. Un programa ITM sólido ayuda a que los sistemas funcionen según lo previsto durante las emergencias.

- **Detección de incendios:** La ITM periódica de todos los componentes de detección y alarma es esencial para su correcto funcionamiento. Esto incluye la limpieza, las pruebas, la calibración y la supervisión de la acumulación de suciedad. La supervisión remota ayuda a detectar averías a tiempo, y los proveedores deberían cumplir la norma EN 16763.
- **Extinción de incendios:** La ITM rutinaria debería cubrir todos los componentes del sistema de supresión, teniendo en cuenta cualquier cambio en el uso o los materiales del edificio. Por ejemplo, es necesario realizar inspecciones y mantenimientos periódicos de las reservas de agua, las válvulas y los cabezales de los rociadores, siguiendo normas como la EN 12845, que describe acciones y frecuencias específicas para cada tipo de sistema.

9. Resumen y conclusiones

Los laboratorios reconocidos, las autoridades y los fabricantes de sistemas de seguridad contra incendios ya han llevado a cabo numerosos trabajos, que aún continúan, para explorar estas cuestiones. No sólo en lo que se refiere al parque automovilístico existente, sino también al desarrollo de nuevas cadenas cinemáticas, incluidas las diferentes reacciones químicas. Además, prevalecen los desarrollos no relacionados con los EV, como el hidrógeno.

Por lo tanto, esta guía no es concluyente y el lector debe familiarizarse con la investigación y los avances actuales.

Tanto los vehículos eléctricos como los de combustión interna presentan algunos riesgos inherentes de incendio, pero la naturaleza de los riesgos es diferente entre los dos tipos de vehículos. Independientemente del tipo de propulsión, la carga de fuego de los vehículos modernos viene determinada principalmente por su tamaño y peso, y por la cantidad de plástico utilizado.

El tamaño cada vez mayor de los vehículos actuales, con un aumento continuo de la carga de fuego, plantea un reto para la protección contra incendios, especialmente en los aparcamientos existentes que no se planificaron ni construyeron originalmente para vehículos de este tamaño y carga de fuego. El resultado es que los vehículos se estacionan más cerca unos de otros, lo que provoca una propagación más rápida y extensa del fuego, como muestran los ejemplos de Stavanger (causa: vehículo ICE defectuoso) y Luton (causa: vehículo ICE defectuoso).

Esto significa que las medidas de protección contra incendios deben adaptarse para evitar la propagación del fuego, independientemente del tipo de propulsión.

Un análisis de riesgos específico del emplazamiento ayudará a diseñar la estrategia contra incendios necesaria.

- Una intervención rápida es primordial para limitar la propagación de coche a coche. Para que se produzca un siniestro catastrófico son necesarios muy pocos vehículos implicados.
- La extinción automática de incendios, como un sistema basado en agua, mitigará el impacto en la estructura y proporcionará más tiempo desde el inicio del incendio hasta la intervención del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento.
- Si la extinción manual es rápida, un sistema automático sólo necesitaría detección y alarma.
- Los requisitos reales pueden estar definidos por la normativa local, ya sea regional, estatal o nacional, o prescritos por el propietario del edificio, la aseguradora u otras partes interesadas.

10. Bibliografía

- Guidance of Integrated Fire Protection Solutions for Lithium-ion Batteries. Euralarm, Febrero de 2022.
- Modern Vehicle Fire Hazards in Parking Garages and Vehicle Carriers. Combustion Science & Engineering, Inc. Julio de 2020
- Sammanställning av bränder i elfordon och eltransportmedel år 2018–2023. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. MSB1647 – Mayo de 2024
- Fakten zum Thema Elektromobilität und Brandschutz. DEKRA Automobil GmbH. Stand 12.05.2022.
- Electrical Vehicle Fire Safety in Enclosed Spaces. Informe RISE 2023:42.
- Charging of Electrical Cars in Parking Garages. Informe RISE 2020:30.
- White Paper on Fire Safety in Parking Garages with Electrical Vehicles. 2023 Siemens
- Classification of Modern Vehicle Hazards in Parking Structures & Systems – Ph II. Combustion Science &



Engineering, Inc. NFPA FPRF Mayo de 2024

- Kings Dock Car Park Fire – Protection Report. Merseyside Fire & Rescue Service. Abril de 2018.
- Position paper on sprinkler systems in car parks containing electrical vehicles. EFSN. Noviembre de 2023.
- Electric Vehicle Charging and Enclosed Car Parks v1. RSA. RCG033 12/2021.
- T0194 – Covered Car Parks – Fire Safety Guidance for Electric Vehicles. Office for Zero Emission Vehicles (OZEV) ARUP. Julio de 2023.
- FR report of the CGEDD "The reinforcement of fire protection in covered car parks and the deployment of electric charging stations". Julio de 2022
- ERP/PS guide of the DGSGCG "Practical guide relating to fire safety in covered car parks open to the public". Enero de 2018
- CNPP white paper "Electric batteries and mobility". Junio 2019
- Literature Review on Parking of Electric Vehicles. Informe A1-02202.1 Junio de 2023. NRC-CNRC.

Fecha de publicación: Diciembre de 2024

euralarm

Euralarm
Gubelstrasse 22
CH-6301 Zug (Suiza)

Número de Registro Comercial Suizo: CHE-222.522.503

E secretariat@euralarm.org

W www.euralarm.org