

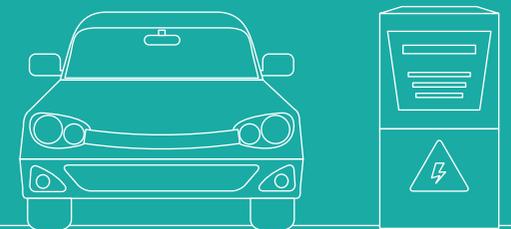


Guía de respuesta ante emergencias en la vía pública y autopistas





Guía de respuesta ante emergencias en la vía pública y autopistas
Mutual de Seguridad





1. Introducción	04
2. Objetivo y alcance	06
3. Definiciones	08
4. Conceptos básicos de vehículos eléctricos	11
4.1 Tipos de vehículos eléctricos	12
4.2 Baterías y diferencias de tecnología	13
4.3 Formas de identificar un vehículo eléctrico	14
5. Riesgos y seguridad	15
5.1 Peligros asociados a vehículos eléctricos en situaciones de emergencia	16
5.2 Consideraciones de seguridad al abordar vehículos eléctricos accidentados	18
5.2.1 Protección	18
5.2.2 Identificación de puntos de alta tensión y componentes peligrosos	18
6. Procedimientos generales de atención de emergencias	19
6.1 Conductor	20
6.2 Cuerpos externos de emergencia	21
6.3 Prioridades	22
6.4 Coordinación con otros equipos de emergencia	23
6.5 Desconexión de la energía	24
6.5.1 Instrucciones para desconectar la energía de un vehículo eléctrico	24
6.6 Inmovilizar el vehículo	25
6.7 Métodos seguros para acceder y liberar a las víctimas en vehículos eléctricos dañados	26
6.8 Control de incendios	28
6.8.1 Estrategias para controlar incendios en vehículos eléctricos	28
6.8.2 Combate de incendio	30
7. Eventos en estaciones de carga de vehículos eléctricos (electrolineras)	33
8. Bibliografía	35



1

Introducción

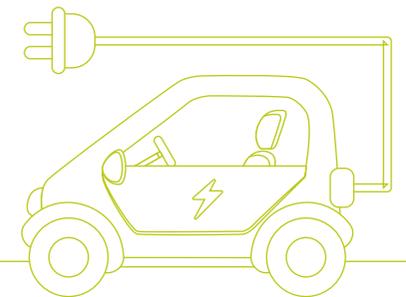


1.1 Introducción

La electromovilidad es un concepto que ha tenido un mayor auge en Chile en los últimos años, dónde se importan distintos vehículos con diferentes tecnologías relacionadas al tema y cada vez son más las empresas y personas que prefieren las cualidades de la electromovilidad, todo esto impulsado por una estrategia nacional que tiene como visión “Que todas las personas en Chile accedan a los beneficios directos e indirectos del transporte sostenible a través de fuentes cero emisiones, permitiendo una mejora en la calidad de vida, el desarrollo sostenible y el cumplimiento de nuestros compromisos ambientales” y que tiene como objetivo establecer ejes estratégicos, así como medidas y metas específicas que permitan el desarrollo acelerado y sostenible del transporte eléctrico desde una perspectiva integral, global y participativa.

Esta estrategia ya ha impulsado la circulación de 8000 vehículos eléctricos (desde scooter y variables, camionetas, furgones, buses y hasta camiones de alto tonelaje) en nuestro país acompañado de una generación de electrolíneas para los respectivos suministros de energía.

Esta tecnología en desarrollo y cuya implementación está llamada a ser uno de los actores relevantes en la disminución de combustibles fósiles, lo que implica nuevos desafíos e interrogantes como el proceder correcto en caso de emergencias, por esta razón, esta guía recoge una serie de recomendaciones frente a emergencias para usuarios de vehículos y también equipos de respuesta para las mismas.





2

Objetivo y alcance



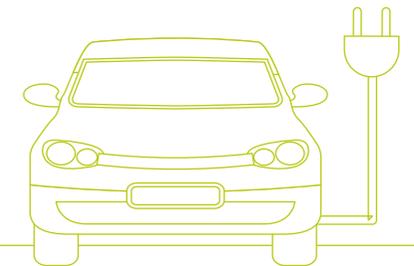


2.1 Objetivo

El propósito del presente documento es poder brindar las nociones básicas y de actuación sencilla frente a emergencias en dónde esté involucrado un vehículo eléctrico.

2.2 Alcance

Para todas las empresas adherentes en cuyos procesos y/o modelos de negocios interactúen vehículos eléctricos además de personas civiles, brigadas de emergencias, bomberos, policías u otro organismo respondedor de emergencias.





3

Definiciones



3.1

Definiciones

- **Electromovilidad¹**: Hace referencia al uso de vehículos eléctricos, siendo entendido como aquellos que hacen uso de combustibles y/o energía alternativa impulsado por uno o más motores eléctricos.
- **Tensión o voltaje de funcionamiento²**: El valor eficaz más alto de la tensión de un circuito eléctrico, especificado por el fabricante, que puede producirse entre dos elementos conductivos cualesquiera en condiciones de circuito abierto o en condiciones normales de funcionamiento. Si el circuito eléctrico está dividido por aislamiento galvánico, la tensión de funcionamiento se define respectivamente por cada circuito dividido.
- **Níquel³**: Elemento químico metálico, de núm. atóm. 28, del color y brillo de la plata, duro, tenaz y resistente a la corrosión, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra nativo en meteoritos y, combinado con azufre y arsénico, en diversos minerales, que constituye junto con el hierro el núcleo de la Tierra, y que se usa en el recubrimiento de superficies y en la fabricación de baterías eléctricas, monedas y aceros inoxidables.
- **Litio⁴**: Elemento químico metálico, alcalino, de núm. atóm. 3, muy poco denso, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra disperso en ciertas rocas, utilizado en la fabricación de aleaciones especiales y acumuladores eléctricos, y cuyas sales se usan como antidepresivos.
- **Sodio⁵**: Elemento químico metálico, alcalino, de núm. atóm. 11, de color blanco brillante, blando y muy ligero, que abunda en la corteza terrestre, principalmente en forma de sales como el cloruro de sodio o sal común, es de gran importancia en las funciones celulares y se usa en la fabricación de células fotoeléctricas y, aleado con plomo, como antidetonante de las gasolinas. (Símb. Na, del lat. cient. natrium, otro de sus nombres).
- **Plomo**: Elemento químico metálico, de núm. atóm. 82, de color gris azulado, dúctil, pesado, maleable, resistente a la corrosión y muy blando, escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra en la galena, la anglesita y la cerusita, usado en la fabricación de canalizaciones, como antidetonante en las gasolinas, en la industria química y de armamento, y como blindaje contra radiaciones. (Símb. Pb).

¹ Bcn, mayo 2019, Electromovilidad Tendencias y experiencia nacional e internacional, www.bcn.cl

² Mutual de Seguridad, año 2022, guía de prevención de riesgos laborales electromovilidad.

³ Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [07-09-2023].

⁴ Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [07-09-2023].

⁵ Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [07-09-2023].

- **Convertidor de corriente⁶**: El instrumento que permite controlar o convertir la energía eléctrica para la propulsión eléctrica.
- **Alta Tensión⁷**: La clasificación de un componente o circuito eléctrico de acuerdo con la normativa ISO6469-3 en caso de que su tensión de funcionamiento se encuentre entre 60 V y 1 500 V en corriente continua o entre 30 V y 1 000 V en valor eficaz (rms) en corriente alterna.
- **Fusible⁸**: Hilo o chapa metálica que se coloca en algunas partes de las instalaciones eléctricas, para que, cuando la corriente sea excesiva, la interrumpa fundiéndose.
- **Electrolinera⁹**: es un lugar que provee electricidad para la recarga rápida de las baterías de los vehículos eléctricos, incluyendo los vehículos híbridos enchufables, mediante procedimientos que no llevan más de diez minutos (dispensadores rápidos de electricidad o estación de recambio de baterías).

⁶ Mutua de Seguridat, año 2022, guía de prevención de riesgos laborales electromovilidad.

⁷ Mutua de Seguridat, año 2022, guía de prevención de riesgos laborales electromovilidad.

⁸ Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [07-09-2023].

⁹ Fundéu BBVA (13 de agosto de 2013). electrolinera, término adecuado. Consultado el 16 de septiembre de 2014.



4

Conceptos básicos de vehículos eléctricos



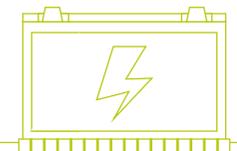
4.1

Tipos de vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos se pueden segmentar en tres tipos de categorías de acuerdo con sus tecnologías: vehículos eléctricos a batería, vehículos híbridos que pueden ser enchufados (cuentan con un motor de combustión interna y un motor eléctrico) y vehículos eléctricos equipados con celdas de combustible de hidrógeno.

- **Vehículos Eléctricos de Batería (VEB o BEV, por sus siglas en inglés):** Estos vehículos están equipados con baterías recargables que almacenan electricidad. La energía almacenada en las baterías se utiliza para alimentar los motores eléctricos que impulsan las ruedas.
- **Vehículos Híbridos Enchufables (PHEV, por sus siglas en inglés):** Estos automóviles están equipados con un sistema que fusiona un motor de combustión interna junto con un motor eléctrico y una batería recargable. Pueden ser enchufados para recargar la batería, pero también pueden utilizar el motor de combustión interna y recuperar energía durante el frenado.

- **Vehículos Eléctricos de Celda de Combustible (FCEV, por sus siglas en inglés):** Estos vehículos utilizan una celda de combustible para generar electricidad a partir de la reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno. La electricidad generada impulsa el motor eléctrico del vehículo, y el único subproducto es vapor de agua.



4.2 Baterías y diferencias de tecnología

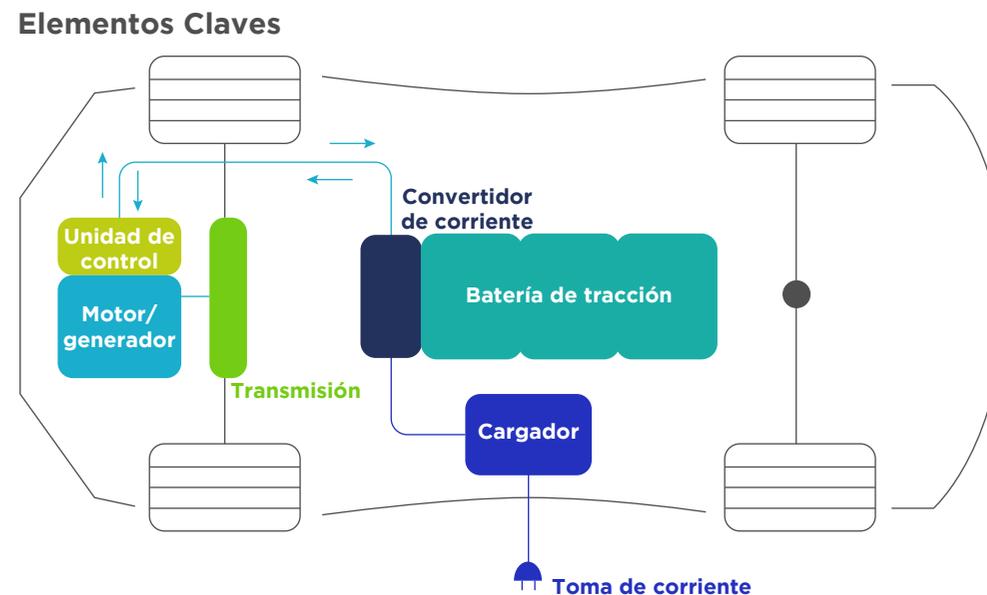
Un vehículo eléctrico no reviste una complejidad mayor a la de un vehículo de combustión interna, en cuanto a su composición y partes. El gran diferenciador es la fuente de alimentación del sistema que en este caso es energía proveniente de un almacenamiento (baterías).

Si deseamos simplificar aún más lo que involucra un vehículo eléctrico, es necesario imaginarse a un vehículo a control remoto de juguete, sólo que, a mayor escala, en dónde vamos a encontrar claramente, mayor potencial capacidad de almacenamiento de energía y los atributos propios de un vehículo convencional.

En el mercado existen diferentes tipos de baterías que pueden portar los vehículos eléctricos que circulan por el país, las más frecuentes son:

- Níquel- hierro
- Níquel – hidruro metálico
- Ion – litio
- Sodio
- Plomo ácido
- Entre otras

Existe una gran variedad de baterías que, independiente de sus componentes, las variables transversales entre ellas son los ciclos de vida, costo, densidad energética (energía que suministra Wh/kg), eficiencia y potencia. Se estima que una batería de vehículo eléctrico dura desde 5-8 años o 150.000 km, es decir, alrededor de 3.000 ciclos de carga.



Si se desea comparar entre un vehículo tradicional (combustión interna) y uno eléctrico, las diferencias son importantes. En primera instancia la diferencia es la tecnología que impulsa el vehículo. La eficiencia energética de un motor eléctrico es del orden del 90%, comparado contra un 25%-27% de un vehículo tradicional. Otro punto notable es el costo del “combustible”; si bien un vehículo tradicional se rellena en pocos minutos en una bencinera y a un valor mayor, un vehículo eléctrico demora unas horas, pero a un costo de “combustible” mucho menor.

4.3

Formas de identificar un vehículo eléctrico

En Chile y según el Art 3 del Decreto Supremo 145 del Ministerio de transportes y telecomunicaciones precisa que los vehículos ya sean eléctricos o híbridos deben de portar “una etiqueta de forma circular, de 83 mm de diámetro, impresa en un material resistente a las condiciones medioambientales, la que se adherirá en la luneta trasera del vehículo en su superficie interna derecha (respecto del observador), de modo que sea fácilmente visible desde el exterior del vehículo”.

No siempre es un método del todo rápido para reconocer la tecnología que posee un vehículo. Es un tanto deficiente si lo pensamos en ámbitos de emergencia. En caso de presentar fuego este distintivo será consumido por las llamas o en un accidente por alcance no se podrá localizar rápidamente.

Por otro lado, es sumamente complejo identificar un vehículo eléctrico o híbrido a simple vista. Los vehículos actualmente difieren en pequeñas sutilezas de sus pares de combustión eléctrica. Alguno de los matices que se “podría” reconocer es la máscara frontal sin perforaciones (no todos), texto del modelo en la parte trasera con la inicial o terminal “e” (e-modelo o modelo-e), si el vehículo está en funcionamiento no existe sonido de motor, placa de detalle en el pilar del conductor y el más explícito es que lo indica directamente a través de branding en su carrocería.



Diámetro del círculo	83 mm
Altura de las letras (mayúsculas)	7,2 mm
Ancho trazo de letras	1,6 mm
Ancho y alto de los íconos	31x29 mm (vehículo eléctrico) 30x30 mm (vehículo híbrido)

Nota: Figuras no a escala, sólo ilustrativas.



5

Riesgos y seguridad



5.1

Peligros asociados a vehículos eléctricos en situaciones de emergencia

Las preocupaciones, mitos o desconocimientos asociados a los vehículos eléctricos son precisamente referente a sus componentes, vinculados a las baterías y transmisión de la energía (electricidad) en el auto.

Si bien es cierto, el sistema está aislado eléctricamente (cableado recubierto) cómo las baterías encapsuladas y protegidas con certificación IP (protección que presenta un equipo a agentes externos como agua, polvo, otros); esto no quiere decir que bajo ciertas condiciones no puedan verse comprometidos los componentes o accesorios, así como en un incendio, accidente de tránsito, mala manipulación o golpes producto de objetos en el camino. Por lo anterior, es importante reconocer los aspectos transversales que son fuente de peligro inminente.

Uno de los peligros comúnmente olvidados en este tipo de vehículos, es el peso que involucra la incorporación de estas tecnologías, en dónde se estima que la diferencia promedio es de 458 kg en relación con un vehículo convencional, existiendo diferencias importantes dependiendo de la marca y modelo. Este matiz, pocas veces considerado, genera un aumento importante de energía cinética involucrada en los accidentes de tráfico, generando mayor daño a las personas involucradas y otros vehículos al tener mayor masa.

Peligro	Componente del vehículo	Imagen referencial
Alta tensión (electricidad)	Cableado naranja	
Líquidos y gases nocivos	Baterías (independiente de sus componentes)	
Explosión	Airbags no activados y otros componentes pirotécnicos	
Altas temperaturas (1.500°C+)	Baterías (reacción química descontrolada por desperfecto o deformación)	
Incendio	Componentes de carga o partes del vehículo - estación de carga	
Mayor energía de impacto	Vehículos eléctricos pesan mucho más que un vehículo convencional por el banco de baterías.	

En general, cuando se enfrenta a situaciones de emergencia en las que están involucrados vehículos convencionales, los procedimientos, maniobras y evacuación de personas tienden a seguir normativas estandarizadas. Sin embargo, al considerar vehículos eléctricos en tales situaciones, surge una comparación importante debido a su mayor peso. Esta disparidad en el peso se traduce en una mayor posibilidad de deformación del habitáculo de los vehículos, así como en la capacidad de causar daños más significativos a terceras personas, otros vehículos e incluso edificaciones. Esto se debe al incremento en la fuerza de impacto que resulta de su mayor masa.

En otras palabras, se anticipa que los vehículos eléctricos pueden ocasionar daños más severos en los escenarios descritos. A pesar de esto, los sistemas de protección pasiva integrados en estos vehículos no muestran variaciones sustanciales en comparación con sus contrapartes de combustión interna.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de marca, modelo y peso del vehículo entre su formato convencional (motor a combustión) y eléctrico (baterías):

VEHÍCULO	PESO	FUERZA DE IMPACTO	DIFERENCIA PESO (KG)	DIFERENCIA PESO (%)
FORD F-150	2.009 kg	484 Nm		
FORD F-150 LIGHTNING	2.990 kg	720 Nm	+981 kg	+48,83 %
BMW SERIE 4 GC	1.720 kg	414 Nm		
BMW I4	2.065 kg	497 Nm	+345 kg	+20,06%
MERCEDES CLASE E	1.730 kg	417 Nm		
MERCEDES EQE	2.385 kg	574 Nm	+655 kg	+37,86%
VOLKSWAGEN UP	930 kg	224 Nm		
VOLKSWAGEN E-UP	1.235 kg	297 Nm	+305 kg	+32,80%
CITROËN BERLINGO	1.430 kg	344 Nm		
CITROËN Ë-BERLINGO	1.814 kg	437 Nm	+384 kg	+26,85%
VOLVO XC40	1.629 kg	392 Nm		
VOLVO XC 40 RECHARGE EV	2.023 kg	487 Nm	+394 kg	+24,19%
HUMMER H1	3.680 kg	886 Nm		
GMC HUMMER EV	4.103 kg	988 Nm	+423 kg	+11,49%
PEUGEOT 208	1.233 kg	297 Nm		
PEUGEOT E-208	1.530 kg	368 Nm	+297 kg	+24,09%
FIAT 500	940 kg	226 Nm		
FIAT 500E	1.330 kg	320 Nm	+390 kg	+41,49%
AUDI Q8	2.175 kg	524 Nm		
AUDI Q8 E-TRON	2.585 kg	623 Nm	+410 kg	+18,85%

Fuente: motorpasion.com

5.2

Consideraciones de seguridad al abordar vehículos eléctricos accidentados

5.2.1 Protección

Al momento de una emergencia se debe considerar que las personas que intervengan cuenten con el entrenamiento especializado según las necesidades del siniestro y evitar a toda costa que se improvisen medidas en dónde es probable que se vean involucrados o generen mayor descontrol de la situación.

Si el personal respondedor se ve sobrepasado en términos de recursos a utilizar o entrenamiento que poseen, es mejor solicitar apoyo a institucionales competentes en emergencias. De todas formas, hay que considerar que la mayoría de las emergencias son situaciones descontroladas y que la protección inmediata pasa a ser a las personas que responden, es decir, deben de poseer sus equipos de protección incluyendo protección respiratoria debido a los gases nocivos que puedan surgir.

5.2.2 Identificación de puntos de alta tensión y componentes peligrosos

Los elementos que posean energía van a estar rotulados con un cuadro amarillo de borde negro con un rayo en su interior.



Los conductores eléctricos de alta tensión siempre estarán recubiertos por un aislante de color naranja fuerte, permitiendo un reconocimiento y advirtiendo mediante su llamativo lo peligroso que es.



IMPORTANTE: Los cables naranjos de alta tensión no siempre están a la vista, pueden pasar por el interior de la carrocería. Hay que verificar de muy buena manera si están presentes en los pilares o socalo del vehículo antes de realizar alguna maniobra de corte.



6

Procedimientos generales de atención de emergencias



6.1 Conductor

En caso de que un conductor de un vehículo eléctrico se encuentre en una situación de emergencia, como un accidente o un incendio, es importante seguir ciertos pasos para garantizar su seguridad y la de otras personas. Aquí tienes algunas pautas generales a seguir:

- Mantener a calma, lo cual facilitará tomar decisiones más seguras y efectivas.
- Asegurarse de estar a salvo y fuera de peligro antes de intentar cualquier acción. Si el accidente es grave y no puedes salir del vehículo por sí mismo, llamar al 133 de Carabineros lo más pronto posible; especifique el lugar del accidente en la forma más exacta que pueda y la cantidad de vehículos y de víctimas involucradas, de ser necesario a llamar a una ambulancia (SAMU) marcando el 131.
- Llamar número de emergencia en caso de que el accidente ocurrió en autopistas y carreteras, verificar letreros que indican el número de emergencia de la misma autopista para solicitar vehículos de auxilio. Además, podrán colocar barreras y asegurar la zona del accidente, a la espera de cuerpos externos de emergencia.
- Si el accidente no fue grave y el vehículo puede ser manejado, se debe encender las luces de emergencia y llevar hasta la berma o salida más cercana, así se evitan nuevos accidentes.
- No bajarse a menos que se pueda detener en un sitio seguro, o de no poder mover el auto, cerciorarte que no se acercan otros vehículos para evitar atropellos. Recuerda colocarte el chaleco reflectante amarillo antes de descender.
- Si es seguro hacerlo, apagar el vehículo eléctrico. Lo cual ayudará a reducir el riesgo de incendio y proteger la batería.
- Si es posible, sal del vehículo de manera segura y dirígete a un lugar seguro, alejado de cualquier peligro.
- Si el vehículo eléctrico está involucrado en un incendio se debe alejar a las personas, advertir a las personas cercanas y mantenerlas alejadas del vehículo, ya que las baterías pueden liberar gases tóxicos o explotar en ciertas condiciones.
- Si se tiene acceso a un extintor y el fuego es pequeño, localizado y controlable es decir puedes intentar apagarlo. Sin embargo, no exponerse al peligro. Los extintores de polvo seco (clase ABC) son adecuados para incendios eléctricos.
- No intentar enfriar la batería: No tratar de enfriar la batería del vehículo eléctrico con agua, ya que esto puede ser peligroso. Dejar que bomberos y profesionales capacitados manejen la situación.
- Una vez que los servicios de emergencia lleguen al lugar, sigue sus instrucciones.
- Asegurarse de informar a los servicios de emergencia que se trata de un vehículo eléctrico, ya que pueden requerir procedimientos específicos para apagar incendios o tratar con la batería.

6.2

Cuerpos externos de emergencia

Al momento de un accidente de tránsito o emergencia de un vehículo eléctrico es relevante poder generar e implementar las medidas de mitigación de riesgos de la escena, área y elementos involucrados; algunos conceptos generales son:

1. Seguridad de la escena

Una las medidas inmediatas que se generan es poder segregar el área del flujo vehicular, tránsito de personas, todo agente que pueda generar más daños a lo acontecido y en general, aislarla zona para que no existan más personas o agentes involucrados.

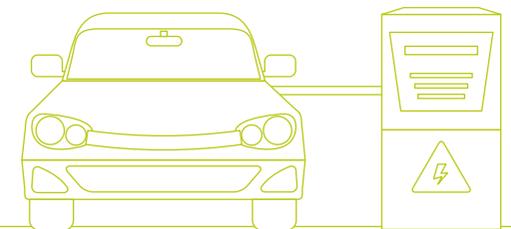
2. Identificación de peligros y mitigación de riesgos inminentes

Una vez de haber generado el control de la escena (paso 1), se debe generar una visualización e identificación rápida de los peligros, evaluación de los riesgos asociados e implementar las medidas de mitigación lo antes posible antes de poder intervenir y dar respuesta.

3. Intervención

Una vez completado los pasos 1 y 2 se puede iniciar el proceso de respuesta y atención de lesionados.

Precisamente en el paso 2 “Identificación de peligros y mitigación de riesgos inminentes” se pueda identificar el tipo de vehículo (combustión interna o eléctrico). Una vez identificado el vehículo se debe anular en su funcionamiento y mantener en energías cero.



6.3

Prioridades

Dentro de la estrategia y táctica de la persona que lidera la emergencia debe confeccionar un plan de atención en la cual debe priorizar según requerimientos del siniestro.

El orden general de prioridades es:

1. Seguridad del personal que responde a la emergencia

- a. El líder de la emergencia no puede transar en la integridad de su equipo y evitar en todo momento que más personas se vean dañadas.
- b. Supervisar la seguridad de su equipo.

2. Aseguramiento del área

- a. Según lo descrito en “pasos a seguir al lugar del incidente”, la primera medida es seguridad de la escena.

3. Evaluación de las víctimas

- a. Lograr cuantificar la cantidad de personas lesionadas, brindar los primeros auxilios, y trasladar según gravedad de lesiones.

Dentro de lo anterior el líder de la emergencia debe considerar dos puntos relevantes para poder abarcar la emergencia:

- **Estrategia:** “Es el medio por el cual alcanzamos los objetivos a través de la asignación del o de los recursos involucrados en las operaciones.” (“Proceso de Planificación en el SCI - 1Library.Co”) (“Proceso de Planificación en el SCI - 1Library.Co”) (“Proceso de Planificación en el SCI - 1Library.Co”) (USAID, Curso básico de sistema de comando de incidentes)
- **Táctica:** Son las acciones específicas que se deben realizar para lograr el resultado previsto en la estrategia y el logro del objetivo (USAID, Curso básico de sistema de comando de incidentes).

6.4

Coordinación con otros equipos de emergencia

Si la emergencia supera las capacidades de alcance de forma local cómo persona individual o de la empresa, es necesario solicitar apoyo externo a instituciones de respuesta de emergencia competentes que cuenten con los recursos, personal capacitado especializado para poder realizar el control.

La información que debe de responder el líder de emergencia para poder entregar un contexto general de lo acontecido y de las acciones tomadas son:

- ¿Cuál es la naturaleza del incidente?
- ¿Qué sucedió?
- ¿Qué amenazas están presentes?
- ¿De qué tamaño es el área afectada?
- ¿Cómo podría evolucionar?
- ¿Cómo se podría aislar el área?
- ¿Qué lugares podrían ser adecuados para el área de Espera y de Concentración de Víctimas u otra instalación?

- ¿Qué rutas de acceso y de salida son seguras para permitir el flujo del personal y del equipo?
- ¿Cuáles son las capacidades presentes y futuras, en términos de recursos y organización?
- En el caso de que se llegue al lugar cuando ya se han iniciado operaciones, podrían agregarse:
 - ¿Qué progreso se ha logrado?
 - ¿Cuál es el potencial de crecimiento del incidente?
 - ¿Qué recursos están en espera?
 - ¿Cuál es el plan actual?
 - ¿Cómo podría mejorarse?

Fuente USAID, Curso básico de sistema de comando de incidentes

6.5 Desconexión de la energía

6.5.1 instrucciones para desconectar la energía de un vehículo eléctrico

1. Para lograr el objetivo de dejar energías cero en un vehículo eléctrico se debe girar, como primera medida, girar la llave de encendido a la posición 0.
2. Como segunda medida, el interruptor de paso de energía desde las baterías de 12v o 24v (camiones) para interrumpir y suprimir el bajo voltaje. Es importante conocer que es el bajo voltaje que controla el flujo y activación del alto voltaje. Si la red de bajo voltaje está inoperativa, el alto voltaje no estará presente el circuito del vehículo.
3. Como tercera medida, desconectar el fusible (MSD), y su ubicación es variable según marca y modelo del vehículo. Se puede encontrar bajo el vehículo en el eje trasero, al costado del banco de baterías, bajo cabina de camión, entre otros lugares. Estas variables dependen si el vehículo eléctrico es de origen chino, japonés o europeo.
4. Como cuarta medida y si aplica al caso, desconectar el enchufe de carga del vehículo (cargador).

IMPORTANTE: Un vehículo eléctrico también almacena energía en condensadores y estos componentes se descargan de forma pasiva, es decir, hay que esperar un tiempo de a lo menos 15 minutos para su desenergización completa. Aun así, la energía está disponible en las baterías. Otros modelos además de poseen un interruptor de emergencia de corte de alto voltaje en cabina.



Finalmente, si los dispositivos anteriores no son accesibles independientes por diversos motivos como deformación del vehículo, destrucción del componente u otro y es estrictamente necesario dejar sin flujo de energía el vehículo; existe una tercera forma. Consiste en dos cables que están bajo el asiento del conductor y/o copiloto que están etiquetados con indicaciones de corte. Independiente de los dos lugares que se corte se interrumpe el suministro de bajo voltaje que controla el suministro de alto voltaje.

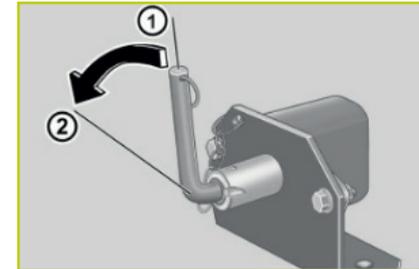


6.6 Inmovilizar el vehículo

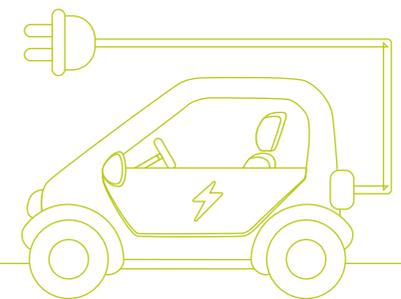
Todos los vehículos deben ser inmovilizados antes de realizar trabajos en él. Los vehículos eléctricos no emiten ruido, por lo cual pueden parecer apagados incluso cuando no lo están.

En caso de poder acceder al vehículo, apagar vehículo, aplicar corta corriente de 12/24V y luego desconectar el fusible principal, también llamado MSD.

1. Interruptor maestro (corta corriente 24V) Conectado.
2. Interruptor maestro (corta corriente 24V) desconectado (insertar y quitar). *Ubicación de interruptor en cabina de conductor (mismo que en imagen) o en pared lateral de baterías de 24V.



Para desconectar el fusible principal se requieren guantes con certificación para 1000v. Esto debe ser realizado por personal capacitado para esta finalidad.



6.7

Métodos seguros para acceder y liberar a las víctimas en vehículos eléctricos dañados

En caso de haber víctimas en un vehículo eléctrico y está visiblemente dañado es necesario:

1. Reconocer marca, modelo del vehículo y ubicación de componentes

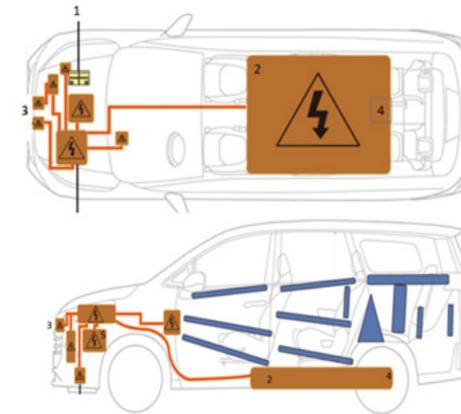
En el mercado existe una amplia gama de vehículos eléctricos en circulación, que si bien pueden tener matices transversales o generales la ubicación exacta de los componentes relevantes o de peligro son determinados por cada fabricante.

En Chile y según la exigencia del Decreto supremo 19 del Ministerio de transportes y telecomunicaciones indica: “En un plazo no mayor a 10 días corridos, contados desde la acreditación señalada en el artículo 5, los solicitantes de la misma deberán poner a disposición del Cuerpo de Bomberos de Chile, de Carabineros de Chile y de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en formato físico y digital, el informativo de seguridad establecido en el numeral 3, del presente artículo, acompañado de toda otra información o documentación que sea de utilidad a los servicios de emergencia.”

Estos informativos de seguridad proporcionados por los importadores y fabricantes son de importante utilidad para lograr localizar los componentes del vehículo como también sus instrucciones de desactivación en exclusivo según marca y modelo.

Esta información está disponible en el portal de la Academia Nacional de Bomberos en su web:

<https://www.anb.cl/vehiculos-electricos>.



N°	Descripción
1	Batería de servicio del vehículo (12V).
2	Batería de alto voltaje.
3	Conector de carga AC-DC Tipo IEC.
4	Dispositivo de desconexión de alto voltaje.
5	Motor eléctrico.

2. Reconocer los puntos de aplicación de herramientas

Como hemos mencionado, los cables de alta tensión pueden estar al interior de la carrocería ya sea en pilares o en el socalo, y de aplicar herramientas de gran potencia de corte o de expansión puede exponer a un riesgo de electrocución a los respondedores cómo también a las víctimas.

Por lo anterior, es importante localizar los componentes. Aun así, existen fabricantes de vehículos eléctricos preocupados de esta materia y mediante señalética precisan los lugares habilitados en la carrocería para poder realizar un corte y liberar a las víctimas a su interior.

Una vez teniendo el vehículo en energías 0, identificado la ubicación de los componentes de almacenamiento y transmisión de alta energía como también la necesidad de utilizar herramientas hidráulicas de rescate para liberación de personas atrapadas; cumpliendo todo lo anterior, recién es posible hacer rompimiento del vehículo para la liberación de las personas atrapadas.



IMPORTANTE: Bajo ningún motivo se deben hacer uso de herramientas de rompimiento, golpe, corte u otros en el compartimento de las baterías, ya que, existe la probabilidad de generar una ignición de las baterías por daño mecánico.

6.8

Control de incendios

6.8.1 Estrategias para controlar incendios en vehículos eléctricos

Las baterías de ion-litio muestran una sensibilidad inherente a factores de inflamabilidad, dado su complejo entramado de componentes. Este matiz se comparte con otras formas de almacenamiento energético, como los tanques de combustible. No obstante, la incorporación de resguardar adicionalmente en la cobertura de la batería y en la elección de su ubicación para su montaje contribuye potencialmente a elevar el nivel de seguridad de aquellas baterías que funcionan con altos voltajes. A raíz de estas disposiciones, no se anticipa un peligro mayor de eventos inflamatorios en comparación con los vehículos tradicionales.

Es importante evitar cualquier contacto con el líquido emanado por la batería, ya que, dependiendo de su naturaleza, podría presentar cualidades irritantes o corrosivas. Se recomienda estrictamente evitar la inhalación de vapores resultantes de los incendios de vehículos eléctricos.

Cualquier material absorbente normal se puede usar para absorber líquidos que salgan de las baterías. Aunque es poco frecuente que pase, existe la lejana posibilidad de que un fuego se genere en una batería de ion-litio más adelante, especialmente si sufre daños mecánicos (golpes) como resultado de un choque. Por esto, es

esencial que personal debidamente entrenado evalúe el estado de las baterías de ion-litio, y que estas sean guardadas de forma adecuada y bajo supervisión.

Estas recomendaciones aplican tanto para situaciones de accidentes de tráfico totales o parciales, como para baterías de ion-litio separadas del vehículo.

Si el incendio ya está detectado en un vehículo eléctrico se recomienda realizar los siguientes pasos:

1. Evacuar lo más rápido posible a las personas del vehículo y mantener una distancia segura del vehículo en llamas

La exposición a las llamas y gases nocivos producto de la combustión del vehículo genera daños graves e incluso la muerte en las personas. Alejarlas del peligro ubicándolas a favor del viento y alejados del humo es una medida efectiva de evitar daños para poder brindar los primeros auxilios.

2. Si el cableado de baja o alto voltaje (color naranja) está en llamas, utilizar extintor de CO2 o PQS

Si es el recubrimiento aislante el que está en llamas, es muy efectivo el uso de agentes extintores como CO2 o PQS para estos efectos. Haciendo el uso a una distancia segura y libre de proyección de elementos que puedan ocurrir por explosiones de componentes.

La carga de calor que genera una batería en llamas es altísima (<math><1.000^{\circ}\text{C}</math>), por lo cual, lograr extinguir las llamas es muy difícil. La única medida que resta es bajar la temperatura lo máximo posible y que por efecto secundario se extinga. Se estima que para extinguir un vehículo eléctrico se necesitan alrededor de 10.000 litros de agua como mínimo. Además, han ocurrido reigniciones espontáneas del incendio dentro de los 15 días siguientes.

4. Si el incendio está mientras se carga el vehículo, se debe de interrumpir todo suministro eléctrico a la estación de carga

Detectada este tipo de situación es importante aislar eléctricamente (cortar el suministro eléctrico) del o los cargadores comprometidos, por las llamas antes de iniciar las primeras maniobras de combate del incendio.

Lo descrito anteriormente en los pasos 2, 3 y 4, se debe de realizar con todo el equipamiento de protección individual incluyendo protección respiratoria por los gases nocivos presentes y exposición a las llamas.



Fuente: <https://gaadiwaadi.com/electric-cars-catch-fire-on-charging-station-in-china-shocking-video/>

6.8.2 Combate de incendio

La recomendación principal para el combate de incendios es utilizar grandes caudales de agua. Para lo anterior, es necesario asegurar (de forma previa a la extinción) el abastecimiento continuo y de forma interrumpida de a lo menos, 4.000 litros de agua.

IMPORTANTE: Si durante el combate del incendio para apagar la o las baterías, se detiene el suministro de agua y al mismo tiempo, las maniobras de extinción, existe una posibilidad considerable de que las baterías vuelvan a encenderse y que todo el progreso alcanzado hasta el momento sea completamente inútil. Esta situación podría anular todas las maniobras y lo que necesariamente requeriría reiniciar por completo la operación desde cero.

El tiempo de extinción también es un factor por considerar, sobre todo por el desgaste de los respondedores a la emergencia, además del consumo de aire desde un ERA.

Según un estudio de la Junta nacional de seguridad en el transporte (Safety report 20/01 - NTSB, EE. UU.) en dónde realizó pruebas de extinción en vehículos eléctrico e híbridos (3 pruebas por cada modelo de auto), llegó a los siguientes resultados:

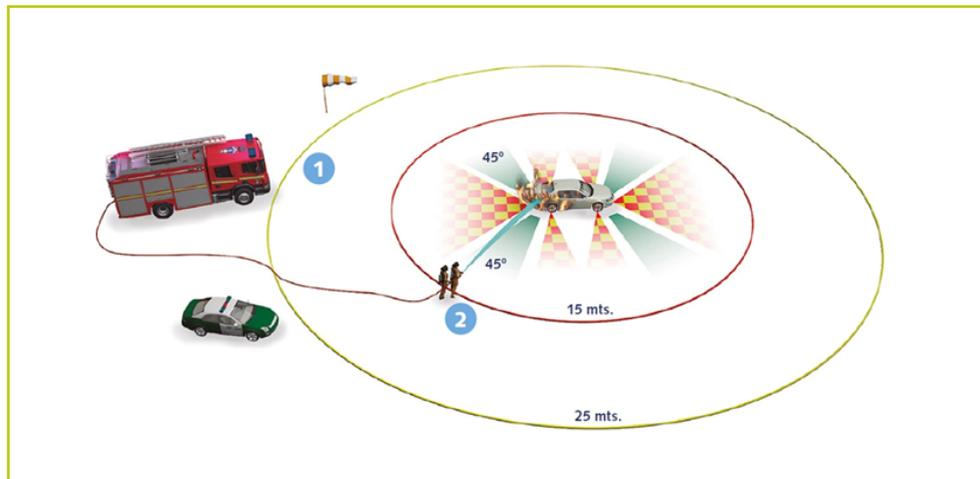
	Vehículo Híbrido	Vehículo Eléctrico
Uso de agua (L)	1.040	4.816
	1.675	9.975
	4.007	4.404
Tiempo de operación de extinción	15 min	49 min
	46 min	60 min
	56 min	36 min

Fuente: Safety Report 20/01 NTSB

En el estudio realizado varió la posición de la batería cómo también su tamaño. Independiente a eso, la cantidad de agua utilizada superó los 1.000 litros de agua y la operación tiene un mínimo de 15 minutos continuo. Lo que necesariamente hace evidente de tener el recurso disponible de forma previa a las maniobras de extinción.



Fuente: ANB, uso básico de mangueras y pitones



Para las labores de extinción se sugiere posicionar el carro bomba a una distancia de 25 metros, e iniciar las maniobras de extinción a una distancia de 15 metros con un ángulo de aproximación de 45°. La selección de este ángulo de aproximación responde a posibles explosiones y/o proyección a alta velocidad de partes o componentes del vehículo que puede impactar a los respondedores.

Para el caso de vehículos eléctricos, puede haber proyección de material en fusión a altas temperaturas hasta 10 metros producto de la radiación y conducción por la violenta reacción química. Finalmente, se recomienda una aproximación máxima de 3 metros manteniendo el ángulo de 45°.

Para extinción de incendios de vehículos en subterráneos o estacionamientos cubiertos, se recomienda considerar las mismas medidas de seguridad que en un espacio abierto con la diferencia de que haremos dos acciones adicionales:

1. Lanzar agua hacia el suelo y dejar la manguera operando por sí sola con protección de los bomberos

Se recomienda hacer un acercamiento inicial con un ataque con un cono de poder, fijar la línea de ataque con el cono hacia el suelo para que por rebote impacte en la zona inferior del vehículo. Una vez teniendo la línea de ataque asegurada y el cono fijo; se recomienda replegar al personal para que no se vea expuesto y dejar la línea trabajando por sí sola.

Con esta acción, lo que se busca es poder enfriar las baterías, bajar la temperatura de los gases acumulados y hacer un ambiente seguro de trabajo. Adicionalmente, se debe generar una ventilación eficiente durante las maniobras de extinción.

Consideremos que la exposición al calor y temperatura que se puede alcanzar en lugares cerrados, además de la propagación horizontal que existe hace que los respondedores se vean enfrentados a condiciones y situaciones que en un ambiente abierto no se generan, ya que, el calor y gases son rápidamente disueltos en el ambiente.

2. Ataque a una distancia segura con una línea secundaria

Debido a la exposición y forma de mitigación de temperatura en el punto 1, es probable que la ventilación no sea eficiente y la exposición de los bomberos sea de importancia.

Para disminuir ese factor y que el ataque sea efectivo, se recomienda que el ataque ofensivo sea de una distancia segura siempre que la condición del lugar y momento lo permita. Iniciando con un cono de enfriamiento a 15 metros y acercándose como máximo a 3 metros con un ángulo de aproximación de 45°.

IMPORTANTE: Toda maniobra de extinción de vehículo, independiente de su peso (auto o camiones) se debe realizar maniobras previas de control de desplazamiento horizontal. Esto es, acuñar las ruedas para impedir el desplazamiento del vehículo en llamas y que la envergadura de la emergencia aumente.



Lanzar agua hacia el suelo y dejar la manguera operando por sí sola con protección de los bomberos



Ataque a una distancia segura con una línea secundaria



7

Eventos en estaciones de carga de vehículos eléctricos (electrolineras)



Las electrolinerías se encuentran ubicadas en una plaza o en propiedad privada con acceso público. Las instalaciones deben cumplir con exigencias y normativas establecidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustible definidas en su resolución exenta N.º 33.374, de 30 de septiembre de 2020 que aprobó el Pliego Técnico Normativo RIC N.º 15 "Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

A continuación, describiremos los procedimientos de respuesta desde dos puntos de vista: uno desde el público en general y otro del sector de respuesta en emergencias como los bomberos.

Conductor

- Estacione en reversa en el puesto de carga para una eventual salida rápida.
- Asegúrese que las conexiones estén firmes en su punto de carga. No deje cables tensados.
- Si observa humo o fuego saliendo del vehículo que está siendo cargado, active a los bomberos locales llamando al teléfono proveído en un cartel específico.
- Especifique en la llamada que se trata de un vehículo eléctrico o híbrido.

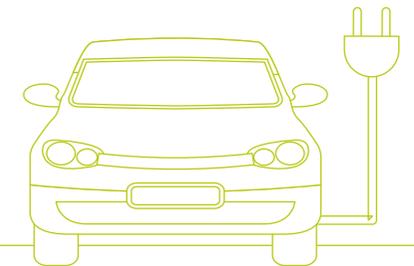
- Si Ud. es el propietario del vehículo no intente ingresar al mismo, el humo y los gases tóxicos pueden causarle daño.
- Alerta al personal del local, ellos cortarían el suministro de energía eléctrica, aplicarían las primeras respuestas con extintores o bocas de incendios mientras lleguen los bomberos.
- Mantenga una distancia prudencial de seguridad del incendio.
- Asegúrese que las unidades de bomberos lleguen correctamente al lugar indicando la dirección exacta.
- Recuerde de dónde provino inicialmente el fuego, serán datos importantes para los bomberos a su llegada.

Bomberos

- Verificar si el vehículo es eléctrico o híbrido.
- Asegurar el corte de suministro de energía eléctrica de la estación de carga.
- Confirmar con el propietario del vehículo el origen y sector del fuego inicial.
- Decidir el plan de "ataque" que se debe aplicar.
- Retirar vehículos cercanos para evitar más daño.
- Evaluar causas probables.

Bibliografía

- Mutual de Seguridad CChC, año 2022, Guía Prevención de Riesgos Laborales Electromovilidad.
- Asociación Paraguaya de Rescate Vehicular, año 2021, Greve Guía de Respuestas en Emergencias de Vehículos Eléctricos.
- Emergency Responder Training for Advanced Electric Drive Vehicles Andrew Klock NFPA 2013.
- Best Practices for Emergency Response to Incidents Involving Electric Vehicles Battery Hazards: A Report on Full-Scale Testing Results, NFPA 2013.
- Ministerio de Energía Gobierno de Chile, Año 2018, plataforma de Electromovilidad.
- NFPA'S alternative fuel vehicles safety training program emergency field guide 2018 edition.
- Superintendencia de Electricidad y Combustible, septiembre 2020, el Pliego Técnico Normativo RIC N.º 15 "Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.



Guía de respuesta ante emergencias en la vía pública y autopistas

