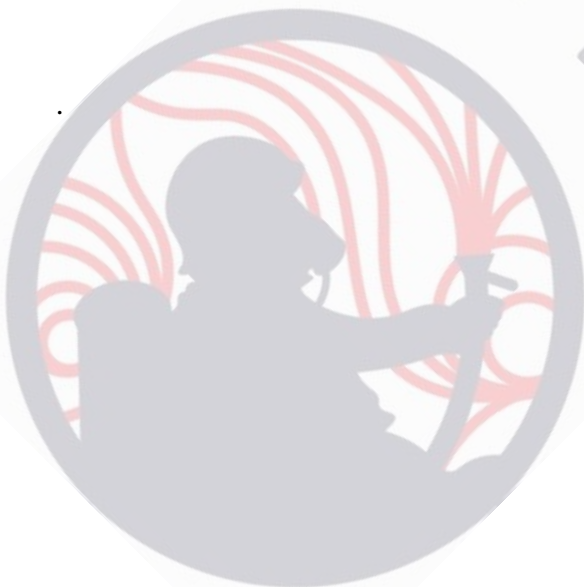


**TEMA 5**

**RESCATES E INTERVENCIONES EN MEDIOS DE TRANSPORTE.**

**RESCATE EN ACCIDENTES DE TRÁFICO. TIPOS DE ACCIDENTES. SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LOS VEHÍCULOS. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN Y FASES DE ACTUACIÓN EN ACCIDENTES DE TRÁFICO. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EN ACCIDENTES DE TRÁFICO. NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MEDIOS DE TRANSPORTE. ACTUACIÓN EN VEHÍCULOS PESADOS.**



## 1. Introducción

Los accidentes de tráfico son de los servicios que más casuística tienen en los SEPEIS, además de ser de los más practicados en el parque durante las prácticas diarias o en formación.. Estas intervenciones requieren gran destreza, práctica, estar al corriente de las nuevas características técnicas de los vehículos y de las últimas técnicas de actuación debido a la rápida evolución técnica. Además, son una de las intervenciones en las que más entra el bombero en contacto con la víctima, requiriendo su mayor atención y profesionalidad.

Un **accidente de tráfico** es un accidente en el que se ve involucrado, al menos, un automóvil u otro tipo de vehículo de transporte.

La gran mayoría de los SEPEIS tienen pautas de actuación o procedimientos operativos para cada siniestro. En los accidentes de tráfico debemos trabajar de forma sistemática y muy coordinada, actuando en 2 frentes principales:

- 1) **Actuar sobre el propio siniestro:** control de riesgos ajenos y propios, estabilizar, abordar, excarcelar, etc.
- 2) **Trabajar con y para la víctima:** que es la que requerirá toda nuestra atención y conocimientos sanitarios, dado que estamos ahí por ella.

Como primer acercamiento a la escena de un accidente de tráfico, es obligado hacer referencia a los múltiples factores que intervienen en el siniestro y que van a condicionar nuestra intervención. Así, los procedimientos de intervención, el equipo a emplear y las lesiones que presenten los ocupantes, van a ser diferentes dependiendo del tipo de colisión y los factores que lo rodean, entre los que podemos destacar los siguientes:

### • Factores desencadenantes

- Temporales: hora, día, mes.
- Geográficos: tipo de vía, estado de la vía.
- Climatológicos: lluvia, hielo.
- Humanos: distracción, velocidad, alcohol.
- Estado del vehículo: mantenimiento inadecuado.

### • Tipo de vehículos implicados

- Colisión entre turismo y vehículo de dos ruedas.
- Colisión entre turismos.
- Colisión entre turismo y vehículo pesado.
- Colisión entre vehículos pesados.
- Colisión de vehículo contra elemento fijo.

### • Tipo de colisión

- Colisión frontal.
- Colisión posterior (alcance).
- Colisión lateral.
- Colisión oblicua.
- Vuelco.

## 2. Tipos de colisión en accidentes de tráfico

En función del tipo de colisión, la estructura del vehículo, y en particular el habitáculo de seguridad del mismo, deben comportarse de modo, que el riesgo para los ocupantes sea mínimo, es decir que absorba la mayor cantidad de energía posible sin invadir el espacio de los ocupantes del vehículo.

La gravedad de un accidente no está determinada únicamente por velocidad a la que circule el vehículo previa a la colisión, sino por el cambio de velocidad  $\Delta v$  que el vehículo experimenta y por la rapidez con la que se produce este cambio, es decir, la deceleración. La deceleración viene determinada por la masa y la rigidez de los objetos que colisionan entre sí.

Antes de la colisión, el vehículo tiene una energía cinética dada por su velocidad ( $v$ ) y su masa ( $m$ ), y expresada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Energía cinética} = 1/2 m \cdot v^2$$

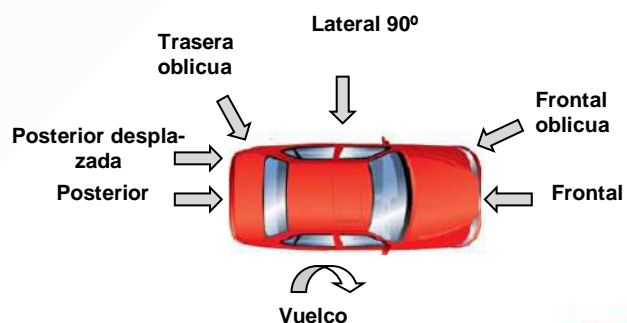
Para detener el vehículo por completo, el impacto debe disipar toda esta energía. Puesto que según el principio fundamental de la física **“la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma”**, durante la colisión parte de esa energía es transformada por el vehículo que impacta mediante la deformación del vehículo, y parte es absorbida por el objeto golpeado.

El ocupante del vehículo está en peligro si toda la energía cinética no es absorbida por los diferentes mecanismos de seguridad pasiva, como deformación estructural del habitáculo de pasajeros u otros mecanismos.

### 2.1. Tipos de colisión en función del impacto

En función de la dirección del intercambio de energía, cantidad de energía y la zona del vehículo a la que afecta, hará que varíe tanto el reparto de energía, así como la trayectoria que adopte el vehículo siniestrado, por lo que las posibles lesiones que presenten los ocupantes del vehículo una vez producido el accidente dependerán del tipo de colisión, velocidad, masa y estructura del vehículo, así como el funcionamiento de los elementos de protección pasiva. Podemos distinguir los siguientes tipos de colisiones:

- Colisión frontal.
- Colisión posterior o alcance.
- Colisión posterior desplazada
- Colisión lateral.
- Colisión rotacional.
- Colisión oblicua.
- Vuelcos.



### 2.2. Tipos de colisión y traumatismos probables

#### 2.2.1. Colisión frontal

En la colisión frontal la fuerza que produce el daño es la suma de las dos velocidades de los vehículos implicados. En este tipo de colisiones el vehículo se detiene de forma brusca. Al cesar el movimiento, los ocupantes sin cinturón continúan moviéndose debido a la inercia, siguiendo una de las posibles direcciones:



- Hacia Abajo y adelante.
- Por encima.
- Hacia abajo y adelante.

Si el ocupante se desliza **hacia abajo** por el asiento y hacia el tablero absorbiendo la mayor parte del impacto las rodillas y las piernas, produciendo las siguientes lesiones: Dislocación de rodilla, fractura del fémur, fractura de tibia o peroné y dislocación o fractura de las caderas.

En este tipo de impactos es muy común que el conductor quede atrapado por los pedales o el salpicadero.

Si el ocupante es impulsado **por encima** del volante, uno de los posibles impactos es en el abdomen ocasionándose lesiones por compresión de órganos y vísceras.

A medida que el cuerpo se proyecta hacia arriba y rota el tórax, impacta contra el volante y el tablero. La víctima tendrá lesiones por compresión: fractura de costillas, contusión pulmonar, neumotórax y contusión miocárdica.

Si el torso continua desplazándose hacia delante se produce el impacto de la cabeza contra el parabrisas ocasionando trauma por desaceleración y por compresión y provocado flexión del cuello causando trauma en la región cervical. Las heridas potenciales de la cabeza incluyen laceraciones de cuero cabelludo (SCALP), fractura craneal o traumatismos craneoencefálicos (TCE).

### 2.2.2. Colisión posterior o alcance

El impacto posterior ocurre cuando un vehículo a baja velocidad o estacionario es golpeado por su parte trasera, por otro vehículo, en este caso la transferencia de energía se hace en forma de aceleración del vehículo.

El vehículo se proyecta hacia delante y los ocupantes tenderán a mantener su posición en el interior de forma que son golpeados por el propio vehículo. Si el protector de cabeza no está en posición adecuada para prevenir la hiperextensión del cuello puede producirse el denominado (latigazo cervical) que puede producir la ruptura o desgarramiento de los ligamentos del cuello, lesiones a su estructura como las vértebras cervicales, así como lesiones de los órganos internos.

Sí el vehículo se detiene súbitamente, los ocupantes son proyectados hacia delates como ocurre en las colisiones frontales. El accidente comprendería dos tipos de impactos trasero y frontal.

Una variante de este tipo de colisiones es la colisión trasera descentrada, en este tipo de colisiones el impacto se produce en una zona desplazada del eje del vehículo por lo que en función de la distancia al eje y energía de los vehículos es posible que el alcanzado rote sobre su eje dando vueltas sobre sus ruedas.



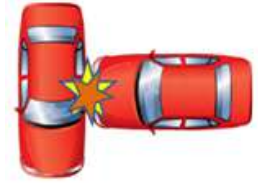
### 2.2.3. Colisiones laterales

En este tipo de accidentes se pueden presentar dos situaciones distintas:

- Si el vehículo es dañado pero permanece en el sitio.
- Si el vehículo es movido fuera del punto de impacto.



Cuando el vehículo permanece en el sitio, la energía del impacto afecta en mayor proporción a los ocupantes del vehículo, ya que si el vehículo es movido fuera del punto de impacto la energía del impacto es transformada en movimiento.



En este tipo de colisión el trauma se traduce en lesiones por compresión al tórax, pelvis y extremidades pudiendo producirse fractura vertebral o fractura de clavícula, La cabeza también puede sufrir lesiones al impactar contra la puerta, ventana o pilares, de forma lateral.

#### 2.2.4. Impactos rotacionales

Ocurre cuando una esquina del vehículo golpea un objeto inmóvil, el vehículo rota alrededor del punto de impacto, provocando lesiones que son una combinación de aquellas que ocurren en colisiones frontales y laterales.

#### 2.2.5. Vuelcos

Si el ocupante de un automóvil que vuelca no está sujeto por cinturón de seguridad, puede golpear con cualquier parte del interior del compartimento del vehículo. Pueden producirse lesiones en cráneo y cuello por impacto contra el techo, y son frecuentes las lesiones a nivel de columna vertebral, pudiendo producirse fracturas o luxaciones vertebrales.

El vuelco puede acompañarse de expulsión del vehículo, por lo cual agrava enormemente el accidente y hace necesario un rastreo perimetral exhaustivo para localizar posibles víctimas. Además de las lesiones directas se producen lesiones indirectas, estas son producidas por la inercia de los órganos internos y esfuerzos que se producen por el movimiento de ellos mismos.

Además de lo anteriormente desarrollado, debemos tener en cuenta que se pueden producir *lesiones indirectas* debidas al impacto o sobrepresión producida en los órganos blandos debido a la inercia.

### 3. Sistemas de seguridad de los vehículos

Los sistemas de seguridad que disponen los vehículos son muy variados dependiendo de parámetros como marca, modelo, año de construcción o finalidad, aunque genéricamente podemos destacar los siguientes;

#### 3.1. Sistemas de seguridad activa o primaria

Son el conjunto de sistemas del vehículo que tienen como fin **evitar que se produzcan accidentes**; entre los más importantes se encuentran:

- Sistemas de dirección
- Sistemas de frenado
- Sistemas de suspensión
- Sistemas de control de tracción
- Neumáticos
- Monitores de sueño
- Sensores de distancia
- Sensores de detección de líneas

Nuestras labores sobre los sistemas de seguridad activa se centran básicamente sobre la anulación de los sistemas de suspensión a la hora de estabilizar el vehículo.

### 3.2. Sistemas de seguridad pasiva o secundaria

Son el conjunto de sistemas del vehículo que tienen como **fin minimizar los daños producidos tras los accidentes**; entre los más importantes se encuentran:

- Estructura
- Carrocería
- Lunas
- Airbags
- Reposacabezas
- Pedales colapsables
- Cinturones y pretensores
- Volantes de materiales elásticos
- Columna de dirección

Dentro de esta se pueden diferenciar dos grupos: seguridad pasiva estática y seguridad pasiva dinámica.

- **Seguridad pasiva estática:** carecen de movimiento en su actuación. El sistema estático más importante es el conjunto carrocería-bastidor, diseñado para absorber impactos delanteros y traseros, deformándolos hasta llegar al habitáculo, que debe de mantenerse indeformable. Podemos encontrar vehículos reforzados en diferentes zonas, con materiales de acero al boro, y de ultra alta resistencia (UHSLA), como puede ser el anillo o las barras de protección lateral de las puertas, etc.
- **Seguridad pasiva dinámica:** poseen de movimiento en su actuación. Cinturones, pretensores, enrolladores de inercia, airbag, ROPS, reposacabezas activos, etc.

#### 3.2.1. Estructura y carrocería

La estructura es el elemento básico del vehículo al cual van sujetos el resto de elementos y dispositivos del mismo. Ésta debe ser lo suficientemente rígida para proteger el habitáculo y a los ocupantes, pero a su vez deberá ser capaz de absorber impactos y deformaciones.

La chapa de acero constituye la materia prima para la construcción de carrocerías y chasis o bastidor, suele ser chapa de acero laminado de un espesor de entre 0,4 y 0,8 mm, pudiendo llegar a 5 mm en zonas reforzadas.

Aunque actualmente se emplean aleaciones ligeras de alta resistencia y aceros al boro para conseguir estructuras más ligeras y resistentes. Hay que reseñar que el acero al boro utilizado para reforzar determinadas zonas de los vehículos, sobre todo parte delantera de los salpicaderos y puertas, dificulta mucho la labor de corte de nuestros equipos, pudiendo llegar a impedir el corte con cizallas convencionales. Los aceros utilizados en estructuras de automoción los podemos clasificar en función de la resistencia en dos grupos fundamentalmente;

- Aceros de ultra alta resistencia y baja aleación (**UHSLA**).
- Aceros de alta resistencia y baja aleación (**HSLA**).

La designación técnica de los aceros en función de su límite elástico es la siguiente:

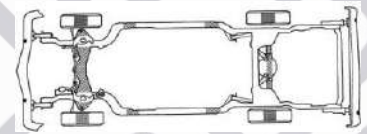
- **UHSS** (Ultra High Strength Steel), acero al boro (UsiBor), límite de elasticidad superior a 800 Mpa.
- **EHSS** (Extra High Strength Steel) límite de elasticidad entre 380 y 800 Mpa.
- **VHSS** (Very High Strength Steel) límite de elasticidad entre 280 y 380 Mpa.
- **HSS** (High Strength Steel), límite de elasticidad entre 180 y 280 Mpa.

La calidad de material indicada es la que tiene el material antes de formar y tratar superficialmente el material. Esto quiere decir que varios de los materiales han cambiado de dureza debido al moldeo y al tratamiento superficial. Para el moldeo, el acero al boro es calentado a + 940 °C y posteriormente es enfriado aproximadamente a + 140 °C para templearlo, lo cual le confiere mayor resistencia.

Actualmente podemos encontrar principalmente **dos tipos de estructuras** sobre las que se montan el resto de los elementos del vehículo:

### A. Chasis con carrocería separada

Podemos decir que es la forma más básica de estructura, formada por dos largueros longitudinales rígidos con varios travesaños, sobre los que apoyan el resto de los elementos del vehículo (motor, carrocería, amortiguación, puertas...). Son estructuras rígidas con muy poca capacidad de absorción de impactos, que se montan, casi exclusivamente, en vehículos todo-terreno, furgonetas y camiones.



Estructura tipo chasis

### B. Monocasco o autoportante

Se trata de una estructura deformable de forma programada, que le confiere al vehículo la rigidez necesaria y una buena capacidad de absorción de energía ante un impacto.

La estructura del habitáculo está formada por tres o más anillos transversales (anterior, medio y posterior), y dos anillos longitudinales (derecho e izquierdo) unidos a largueros y piezas de chapa estampada.

Esta estructura trata de proteger a los ocupantes de las deformaciones del vehículo frente a un accidente y será sobre la que nosotros apliquemos la mayoría de nuestras maniobras de acceso y liberación.



Estructura monocasco

Estos anillos, en condiciones normales, mantienen una distribución uniforme de fuerzas y tensiones, que se verá alterada en caso de deformación por una colisión. En estas circunstancias, no se puede prever las reacciones de la estructura cuando iniciemos la liberación (corte de pilares, montantes, retirada de puertas, techo...), pudiendo producirse movimientos indeseados tanto para nosotros como para los ocupantes.

Es en este momento cuando cobran especial importancia las maniobras de estabilización previas, que serán tratadas con detenimiento más adelante.

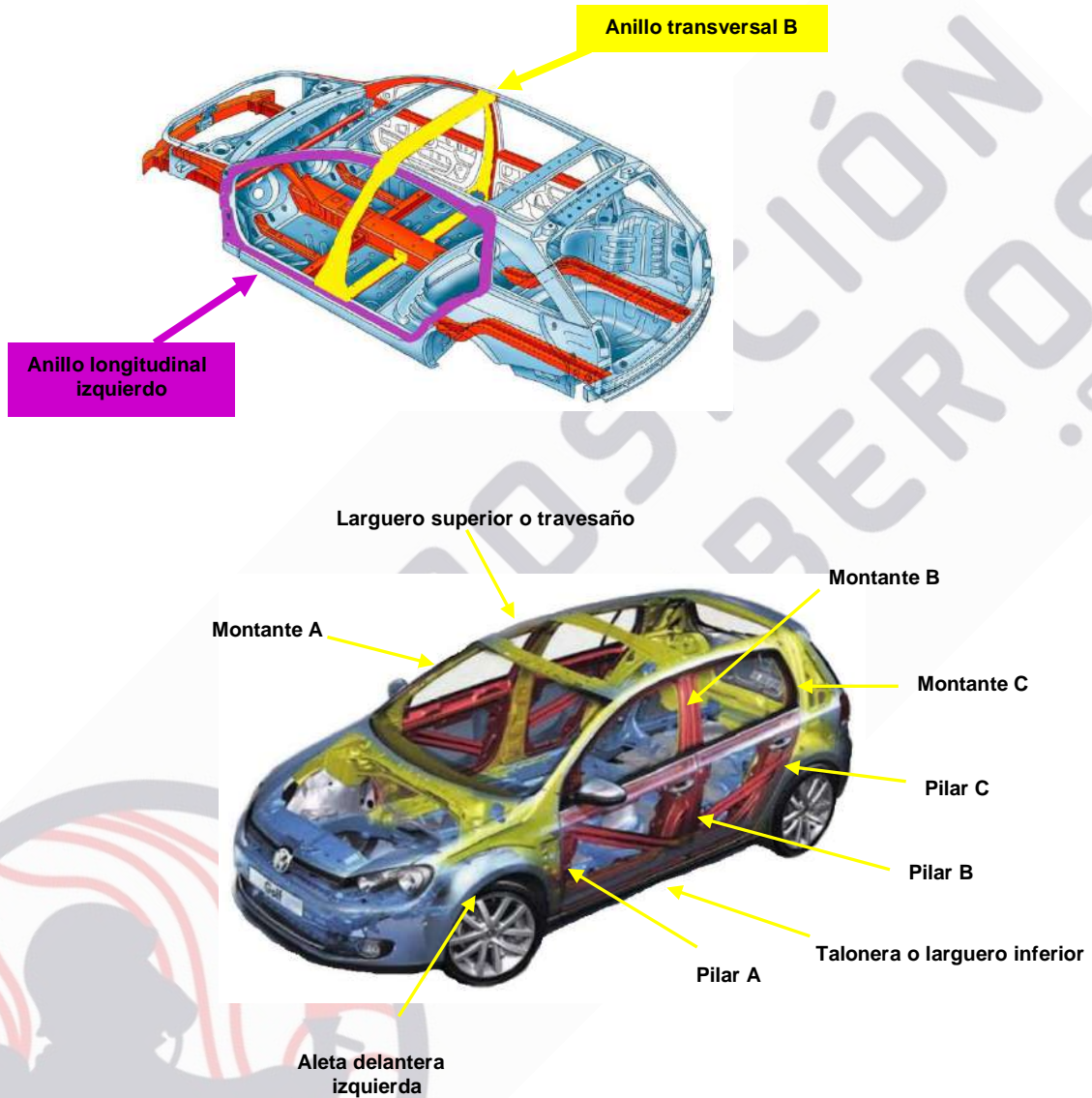
### Anillos transversales

El primer anillo, que denominaremos anillo anterior o anillo A, se sitúa en el contorno del parabrisas, prolongándose hacia los bajos del vehículo envolviéndolo. El segundo anillo se encuentra situado entre las puertas delanteras y traseras en la zona central, al que llamaremos anillo medio o anillo B. Por último, se encuentra el anillo posterior o anillo C, que se sitúa en el contorno de la luneta trasera, con un recorrido similar al anillo A, algunos modelos como el de la imagen poseen un cuarto anillo al que denominaremos anillo D.



## Anillos longitudinales

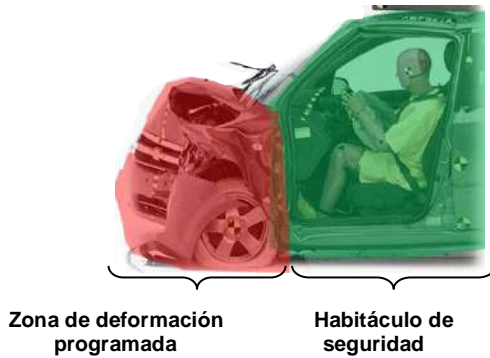
Son 2, los denominaremos *izquierdo* y *derecho* (contemplándolos desde la perspectiva del conductor sentado en su asiento) y discurren por el contorno de los laterales, alrededor de las puertas. En la imagen en color violeta podemos apreciar el anillo longitudinal izquierdo.



Toda la estructura del coche se encuentra interrelacionada y puede transmitir la energía de impacto desde todos los puntos a todos los puntos. La razón por la cual tenemos que intervenir en un accidente es porque el habitáculo del vehículo siniestrado no ha podido resistir las fuerzas a las que se ha visto sometido y ha perdido el equilibrio en el reparto de las tensiones. Por esta razón cobra especial importancia la estabilización, tanto del automóvil como de la víctima. El reparto de esfuerzo en la estructura del vehículo ha cambiado, de modo que cuando trabajemos sobre el automóvil, esas fuerzas tenderán a normalizarse y provocarán movimientos indeseados que tenemos que evitar en la medida de lo posible.

Los vehículos modernos al deformarse, crean lo que se denomina habitáculo o célula de seguridad, espacio en el que la estructura u otras partes del vehículo no lo invaden en caso de accidente por ser el lugar donde se encuentran los ocupantes del mismo.





### 3.2.2. Lunas y parabrisas

Son elementos que realmente afectan a nuestra intervención y que tendremos que retirar o tratar, si no han salido despedidos por el impacto, bien para facilitar o conseguir el acceso a los ocupantes o para realizar determinadas maniobras.

En la actualidad podemos encontrar fundamentalmente tres tipos de lunas montadas sobre los vehículos:

- **Templadas**
- **Laminadas**
- **De plástico o policarbonato**

#### a. Lunas templadas

El vidrio templado está formado por una lámina de vidrio endurecida mediante un tratamiento térmico a 600 °C, que al enfriarla bruscamente adquiere propiedades mecánicas que le dan una mayor resistencia a los golpes frente al vidrio estándar. El vidrio templado presenta una característica importante a tener en cuenta, cuando rompe lo hace en numerosos pequeños fragmentos que impiden la visibilidad a través de él, no ofrecen ninguna resistencia ya que, al mínimo golpe, estallan en mil pedazos, pudiendo incluso agravar el accidente al penetrar pequeños cristales en la cara y los ojos.

#### b. Lunas laminadas

Son lunas inastillables, formadas por una estructura de vidrio-plástico de **polivinilbutiral (PVB)**-vidrio, que ofrecen mayor resistencia frente al impacto y mayor seguridad a los ocupantes. La normativa actual exige que al menos la luna delantera del parabrisas sea laminada, mientras que las laterales y trasera deben ser templadas.

#### c. Lunas de policarbonato

Una solución para el perfeccionamiento del acristalamiento del automóvil es el empleo de nuevos materiales. En la actualidad, el policarbonato es el único material alternativo aceptado en el mercado y ya utilizado en aplicaciones prácticas. Se trata de un plástico amorfo y transparente, con una temperatura admisible de trabajo de hasta 135°C, se caracteriza por su ductilidad y una excelente tenacidad, por lo que su uso en los acristalamientos mejora notablemente la protección de los ocupantes en caso de accidente.

### 3.2.2.1. Identificación del tipo de vidrio de las lunas



Serigrafía de un vidrio para automóvil homologado según Reglamento 43 de la UE.



SÍMBOLO	TIPO DE VIDRIO
I	Vidrio templado
IP	Vidrio templado recubierto (recubierta interior plástica)
II	Vidrio laminado
II/P	Vidrio laminado recubierto (recubierta interior plástica)
III	Vidrio laminado tratado
IV	Luna de plástico
VII	Vidrio con temple uniforme para vehículos de velocidad reducida
V	Vidrio no parabrisas con coeficiente de transmisión de calor <70%

El sistema de fijación de la luna en el anillo anterior del vehículo admite dos formas diferentes:

- a. **Talonada o calzada.** Se ajustan a la carrocería por presión mediante un borde exterior de goma, que forma un marco para la luna y dos labios, interior y exterior, para la sujeción en su alojamiento. Se desmontan fácilmente presionando desde el interior en uno de sus extremos, o simplemente cortando la goma por el labio exterior.
- b. **Selladas o pegadas.** Actúan como un elemento más de la carrocería, proporcionando mayor rigidez al habitáculo y aumentando la seguridad pasiva. Se distinguen por una franja negra perimetral de 3 o 4 cm que protege al poliuretano adhesivo de los rayos ultravioletas.

### 3.2.3. Airbags

Nombre que recibe un dispositivo de seguridad ideado complementariamente junto con el cinturón de seguridad y los pretensores que está instalado en la actualidad en todos los automóviles del mercado, algunas marcas comerciales los identifican con las siglas SRS AIRBAG, AIRBAG, SRP, SIPS BAG, SIR, HPS, IC, WC o RS, en función de su funcionamiento o situación en el vehículo.

El sistema se diseña para reducir el riesgo de lesiones a los conductores y ocupantes en la cabeza y parte superior del tronco fundamentalmente.

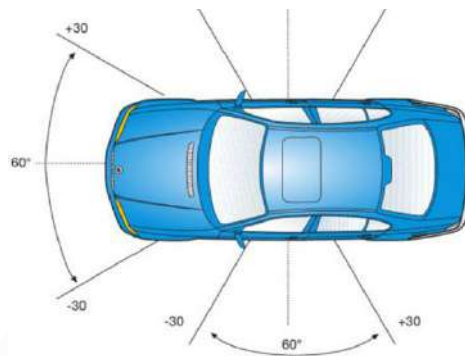
Consistente en una bolsa que se hincha en caso de colisión fortuita o deceleración muy brusca del vehículo, para evitar que el conductor o sus acompañantes se proyecten contra el parabrisas, la columna de la dirección u otras partes duras de la estructura del vehículo.

El airbag entra en acción ante un cambio brusco de la inercia general del automóvil, como sucede en caso de un impacto frontal contra un obstáculo u otro vehículo. El llenado de la bolsa del airbag del conductor se produce mediante una detonación pirotécnica, de modo que se forma un cojín amortiguador entre el conductor o pasajero y los elementos rígidos que tiene delante, amortiguando o evitando el impacto, hay airbags de doble etapa que en función de la velocidad cinética del accidente se activan en un 70% o en un 100% de su volumen para asegurar la seguridad de la víctima. El resto de airbags del vehículo pueden hincharse mediante cartuchos de gas.

En ningún caso se debe disparar el airbag frontal en las condiciones siguientes:

- Sobre una calzada en mal estado o muy bacheada.
- A consecuencia de un choque lateral o de un choque trasero (siempre y cuando no lleven airbags laterales), el impacto debe estar dentro del ángulo de incidencia de los sensores.
- A consecuencia de un choque contra una acera de altura  $\leq$  a 150 mm.
- A consecuencia de un choque frontal ligero o a velocidades inferiores a 29 km/h.
- Si el cinturón no está conectado.
- Si el impacto no está dentro de los 60 grados de influencia de los sensores.

Ángulo de incidencia para activación del airbag

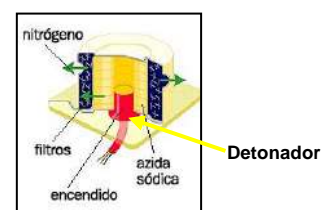
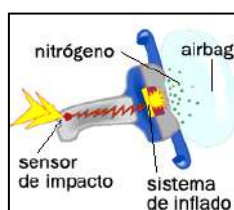
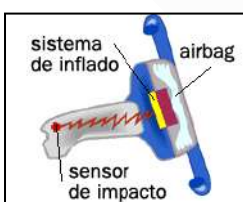
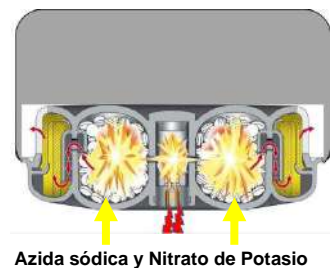


Algunos modelos de automóviles disponen también de dispositivos laterales, de techo o cortina, de reposacabezas o centrales para proteger a los ocupantes del vehículo en caso de colisión lateral e incluso colisiones entre ocupantes. Este sistema de seguridad está acompañado de otro sistema llamado pretensor instalado en los cinturones de seguridad, que se activa por otra carga pirotécnica tensando los cinturones y sujetando a los ocupantes contra el sillón del vehículo.

La bolsa de los airbag está fabricada en textil, la composición de este elemento de seguridad es nylon, poliamida e incluso kevlar; es lo suficientemente resistente para soportar la onda expansiva de la explosión pirotécnica que inicialmente realiza el llenado de esta bolsa; posteriormente debe resistir el impacto del cuerpo del accidentado contra la bolsa, rompiéndose y desinflándose inmediatamente.

La bolsa del airbag puede se inflada por medio de una reacción química o por cartuchos de gas:

Si es inflada por una reacción química, el airbag es activado inicialmente por un impulso eléctrico que, conectado a una pequeña carga pirotécnica, que hace que reaccionen un material sólido llamado azida sódica ( $\text{NaN}_3$ ) y otro sólido nitrato de potasio, el gas resultante de esta reacción es nitrógeno  $\text{N}_2$  que realiza el llenado de la bolsa a una velocidad de unos 250 km/h, inflándose en un tiempo de 25 a 50 milésimas de segundo. Durante esta reacción se llegan a alcanzar temperaturas que rondan los 700 °C.





La misma también se puede llenar por la descarga de un gas inerte almacenado en un cartucho o botellín cargado a unos 200 o 300 bar, aunque existen modelos que la presión puede llegar a 900 bar, después de la apertura de una electroválvula por parte de de la unidad de control electrónica o por descarga pirotécnica. Este sistema se utiliza para todos los airbags menos en el del conductor.



Hoy en día podemos diferenciar 3 categorías de airbags :

Aquellos activados por un generador de gas CO <sub>2</sub> o (hidrógeno y oxígeno, menos común)	Aquellos activados por un sistema de cartucho expansivo que contiene un núcleo sólido, pastillas o polvo, y que genera un gas.	Aquellos que utilizan un sistema híbrido combinando ambos, una parte de gas y otra sólida
<p>Detonador      Mezcla Aire - Hidrógeno      Filtro</p>	<p>Filtro Ácido de Sodio      Nitrate de Potasio      Orificio de salida Detonador</p>	<p>Detonador activo      Filtro Orificio de salida Botella de Gas Detonador      Carga material explosivo</p>

Es conveniente saber que en los sistemas actuales la ECU (unidad de control electrónica) calcula la velocidad del vehículo, desaceleración masa de los ocupantes, etc. Por lo que calcula el instante preciso para comenzar el inflado, de forma que el contacto con el ocupante se produce en el lugar más favorable, para acto seguido desinflarse de forma automática mediante válvulas dispuestas para tal fin.

### Secuencia de inflado del airbag

- 0 milisegundos, impacto.
- 5 milisegundos, activación pretensores.
- 15 milisegundos, se rompe la cubierta protectora y comienza a inflarse.
- 45 a 60 milisegundos, inflado total del airbag e impacta con el ocupante.
- 60 a a 80, el ocupante penetra en el airbag.
- 120 a 150 milisegundos, desinflado.

Los tiempos anteriores varían en función de la velocidad a la que se produce el impacto y la deceleración producida, debemos tener en cuenta que los cálculos reales van en función de la fuerza "g" y no de velocidades.

#### 3.2.3.1. Componentes de un sistema de airbag

Aunque existen muchas variantes del sistema, éstos son **los elementos** que se pueden encontrar en la instalación de airbag de la mayoría de vehículos:

**Cojín hinchable:** es la bolsa que protege a los ocupantes del vehículo. Puede llevar varios repartidos a lo largo del vehículo (airbag de acompañante, laterales, traseros, etc.).

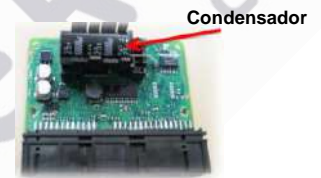
**Contactor espiral:** es el elemento que proporciona una conexión eléctrica ininterrumpida entre el **detonador** del cojín (en el volante) y la instalación conectada a la unidad de control. Puede no ser de espiral, sino del tipo escobillas, pero sólo en vehículos con la unidad de control integrada en el propio volante.

**Testigo de averías:** imprescindible en un sistema en el que un mal funcionamiento puede provocar serias lesiones a los ocupantes del vehículo. Si permanece encendido o parpadea en marcha o a la hora de arrancar el vehículo, el airbag no funciona y hay que revisar el sistema.

**La unidad de control (ecu) o centralita:** es de tamaño reducido y de construcción simple, además esta se suele instalar en el centro de gravedad del vehículo en el tunnel de transmisión. Se encarga directamente de la gestión y disparo del sistema, para lo cual debe disponer de un sistema de seguridad que impida disparos accidentales. Básicamente, este sistema dispone de **dos sensores**:

- **Sensor de deceleración**
- **Sensor mecánico de seguridad**

**!! OJO !!**, la ECU dispone de un pequeño condensador de energía por lo que incluso después de transcurrido el accidente podría pispner de energía para producir la detonación del airbag.



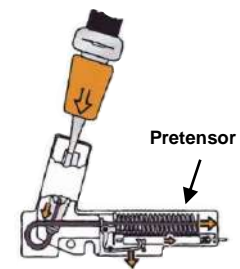
### 3.2.3.2. Protector de airbag de conductor

Este material, compuesto de nylon de forma circular para la protección y adaptación del volante, cruzado por un grupo de eslingas cosidas, queda fijado y preparado para absorber cualquier impacto del airbag, algunos modelos son rígidos con un muelle central que les permite adaptarse al volante.



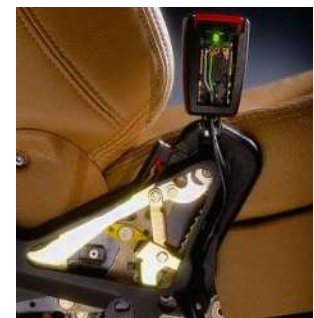
### 3.2.4. Pretensor de los cinturones

El pretensor de cinturón de seguridad es un dispositivo que, en caso de un choque frontal, compensa el alargamiento inevitable de los cinturones bajo la acción del cuerpo, esto lo consigue por la recogida de entre 10-12 cm de cinturón, manteniendo así al conductor apoyado contra el respaldo del asiento. En efecto, cuando se produce un choque frontal, es indispensable que el cinturón se mantenga lo más cerca posible del cuerpo (conductor o pasajero), de forma que absorba de manera progresiva la energía cinética del cuerpo durante el choque del vehículo.



Esto se consigue tensando por medios pirotécnicos (como un airbag) o mecánicos, alguno de los puntos de sujeción del cinturón, como pueden ser el carrete (donde se recoge el cinturón cuando no está abrochado) o el cierre (donde se encaja la hebilla del cinturón).

Existen diferentes **modelos de cinturones con pretensor** en función de su funcionamiento, éstos pueden ser:



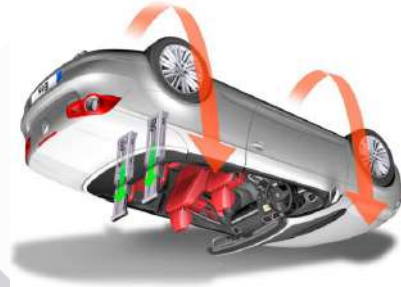
- Mecánico
- Pirotécnico con disparo mecánico
- Pirotécnico con disparo eléctrico

**Nota:** es obligatorio el cambio del cinturón después del funcionamiento del mismo a consecuencia de un choque.



### 3.2.5. ROPS (Roll Over Protection System)

Es un sistema de protección en caso de vuelco para descapotables, este consiste en unos arcos de acero que salen por detrás del reposacabezas en caso de vuelco.



### 3.3. Sistemas de seguridad terciaria o post-accidente

Incluye el conjunto de elementos técnicos que tiene como objetivo proporcionar la ayuda más adecuada posible y en el menor tiempo, a las personas que han sufrido un accidente. Se basa, fundamentalmente, en la localización exacta del lugar del accidente a través de dispositivos GPS, la transmisión automática de dicha posición y otros datos de interés mediante eCall, la facilidad del acceso a sus ocupantes, la minimización del riesgo de incendio, inmovilización y extracción de accidentados como el e-rescue, etc.

Algunos de los sistemas de seguridad terciaria tratan de evitar que tras un accidente pueda originarse un incendio. Para ello se han diseñado depósitos de combustible que evitan que los diferentes líquidos del vehículo lleguen a derramarse tras la producción de un accidente o dispositivos que cierran la inyección de combustible al detectar un impacto. Otros sistemas evitan que el habitáculo se convierta en una trampa mortal para sus ocupantes tras el accidente, permiten que las puertas se abran sin dificultad tras un accidente. Al mismo tiempo, las hebillas de los cinturones deben permitir una fácil y rápida apertura para evitar que los ocupantes del vehículo queden atrapados en su interior.

En la actualidad se está trabajando en la mejora de un nuevo dispositivo de seguridad terciaria. Se trata del sistema eCall, concebido con la misión principal de acelerar el tiempo de llegada de los servicios de emergencia después de ocurrir un accidente, en caso de que se produzca un accidente grave, el sistema e-Call, a través de posicionamiento vía satélite (GNSS) y comunicación wireless (telefonía móvil), realiza una llamada automática a un centro de recepción de llamadas de emergencia (normalmente el 112), proporcionando a los ocupantes del vehículo no sólo la posibilidad de conectar y hablar con el centro de emergencias, sino también enviando datos importantes sobre el accidente como es la localización exacta del vehículo, de forma que la ayuda pueda ser enviada de forma instantánea, garantizando una localización rápida y eficaz del vehículo accidentado.

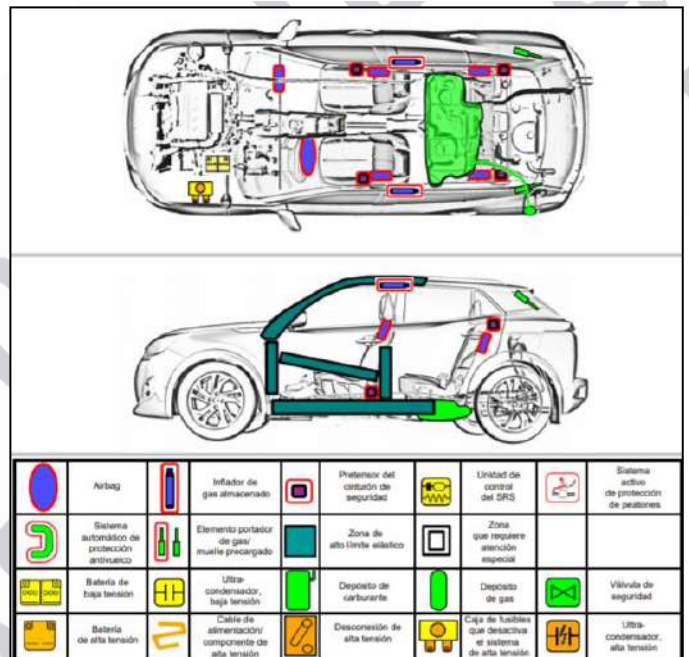


#### 4. Metodología de actuación en accidentes de tráfico y fases de actuación en accidentes de tráfico.

Las fases de actuación en un accidente de tráfico son muy similares a otro tipo de intervenciones: recepción de llamada, salida, desplazamiento, llegada, ubicación de unidades, acciones inmediatas, evaluación del siniestro, intervención, reconocimiento final y regreso al parque.

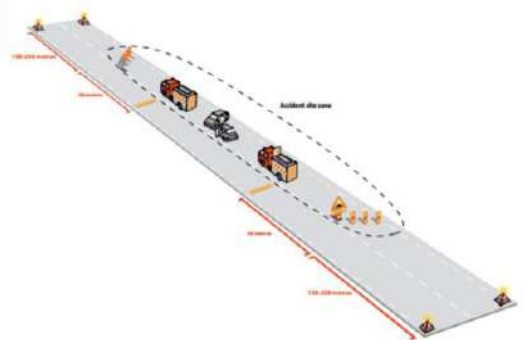
Ahora nos vamos a centrar en las funciones que tienen que realizar los bomberos desde su llegada al lugar del accidente, profundizando y desarrollando las diferentes fases de intervención y objetivos en cada una de ellas:

En las fases de recepción de llamada, salida, desplazamiento es importante conocer el número vehículos implicados, marca, modelo y número y estado de las víctimas. También la existencia de riesgos significativos y medios movilizados al lugar. Se podrán revisar las hojas de rescate de los vehículos para un mejor conocimiento de los mismos. Las hojas de rescate son fichas estandarizadas para toda Europa, de tamaño A4, que reúnen información acerca de los vehículos. Con ellas, en caso de accidente los equipos de rescate ven rápidamente las zonas de corte adecuadas de los coches para atender a los heridos lo más rápido posible. Cada vehículo tiene su hoja de rescate propia, y describe de forma visual y fácilmente entendible todos los aspectos técnicos del vehículo necesarios para que los equipos de rescate puedan trabajar rápidamente. La hoja de rescate es una ayuda muy estimable al contener la información técnica del vehículo para poder abrir el vehículo y auxiliar al herido de la forma más rápida y segura posible.



El **primer paso** al llegar al servicio y tras un rápido reconocimiento inicial, será ubicar las unidades de forma que debemos proteger el lugar del accidente, es decir, la zona donde vamos a intervenir, además de establecer las zonas de intervención de forma claramente visible; hay que tener en cuenta que lo primero siempre ha de ser la seguridad.

El responsable de la ubicación de las unidades es el agente de la autoridad de mayor rango, es decir el agente de tráfico, a la llegada el mando de bomberos debe coordinarse con este y dar la orden de forma clara del lugar preciso donde los conductores deben colocar las distintas unidades de forma que protejan la escena y garanticen la mayor operatividad.



En función de las características del siniestro a la **llegada**, se establecen **3 zonas** claramente diferenciadas: **INICIAL**

a) **Zona caliente** o de intervención: ésta se sitúa alrededor de los vehículos implicados, denominada también zona de intervención, abarca aproximadamente entre **3 y 5 metros** de los mismos, para ello no debe haber derrames ni otro tipo riesgos, en tal caso esa distancia debe ser ampliada. A esta zona podrán acceder bomberos y sanitarios con el EPI adecuado para la

evaluación de las víctimas y resto de tareas, aunque en ausencia de estos la guardia civil debe realizar una evaluación del accidente para ampliar información, e incluso prestar auxilio a las víctimas, **en caso de incendio se debe ampliar esa distancia a unos 50 metros, debido a la radiación y emanación de gases muy tóxicos que se desprenden.**

b) **Zona templada:** también llamada *zona de apoyo*, es aquella en la que se encuentran los vehículos de bomberos, vehículos sanitarios, de seguridad y material de intervención. Debe estar aproximadamente entre los **5 metros** y 10 metros del accidente, en función del siniestro. Hay que tener muy presente que los vehículos de bomberos deben situarse de forma que protejan la zona caliente, no estén expuestos a posibles riesgos derivados del accidente y a su vez debemos tener en cuenta la posible ubicación y paso de otros vehículos prioritarios, como ambulancias para el posterior traslado de las víctimas, dentro de esta zona existe la zona llamada "**zona de acción**" donde ubicamos los vehículos. También se habilita en esta zona la **zona de depósito de herramientas y materiales de rescate o (punto base)**.

c) **Zona fría:** es la situada más al exterior del accidente. Hay vehículos en tránsito cerca de ella, por lo que debe ser controlada por policías y guardias civiles, que controlarán el tráfico y a los curiosos, fotógrafos, etc.

Éstas se deben señalar de forma clara, ya que una parte importante de la protección del lugar es una buena señalización el código de circulación establece que los accidentes se deben **señalizar 50 metros antes en el sentido de la circulación y visibles desde 100 metros**, teniendo en cuenta que en función de la velocidad de la vía, visibilidad o factores atmosféricos estas distancias deben ampliarse.

### Zonificación y colocación básica de vehículos



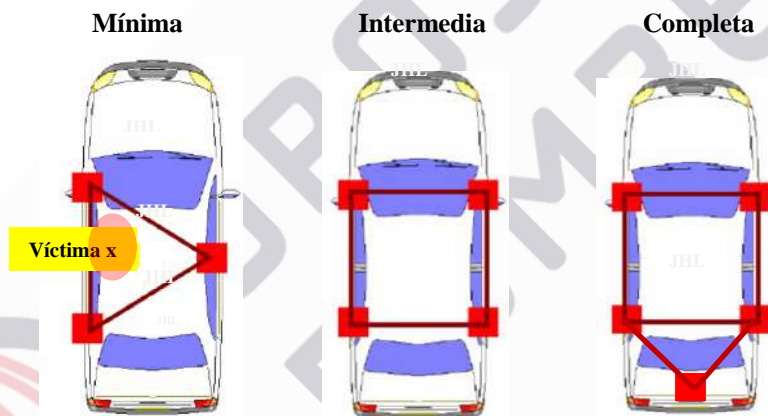
**El segundo paso** será evaluar la situación general del siniestro, esta evaluación es más precisa, el mando y el bombero designado para realizar las labores sanitarias realizarán la evaluación 360° del siniestro, incluso debajo de los vehículos, localizando número de personas afectadas, situación y estado de las mismas, vehículos implicados, situación de los mismos, así como posibles derrames u otros riesgos, como riesgo eléctrico, estabilidad de la escena, riesgo químico, etc. Con dicha información podremos establecer las reacciones inmediatas.

**El tercer paso** consiste en realizar un **control de los riesgos** detectados como derrames o inestabilidad de elementos, una vez la escena sea segura, se comenzará la **intervención** propiamente dicha, esta se divide en las siguientes **fases**:

a) **Estabilización:** la estabilización es la *maniobra previa al trabajo sobre el vehículo* que permite trabajar sobre él de forma estable y segura, al eliminar todos los movimientos generados sobre el mismo y que son transmitidos de forma directa a la/s víctima/s durante el desarrollo de las diferentes maniobras de excarcelación, como en la generación de espacios de entrada de los equipos de rescate, de salida de la/s víctima/s y durante la posterior manipulación de ellas en las tareas de extracción.

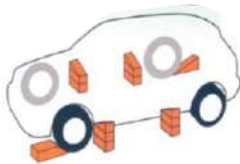
El vehículo tiene que ser estabilizado en la posición en que sea encontrado en la medida de lo posible, ya que, al moverlo, se podrían agravar los daños que padecen las víctimas. Únicamente se tendría que valorar la posibilidad de mover el vehículo cuando no haya otra alternativa posible para poder llegar y liberar a la/s víctima/s. Los posibles movimientos que puede realizar un vehículo son horizontales o desplazamiento y verticales por eso es preciso realizar las maniobras necesarias para anular todos los posibles movimientos, esta se debe llevar a cabo teniendo en cuenta las maniobras posteriores, en primer lugar se realiza la estabilización horizontal o inmovilización, esta se realiza colocando cuñas que eviten el movimiento de las ruedas una delantera y otra trasera, si esto es posible, evitando el desplazamiento del vehículo tanto hacia delante como hacia atrás, posteriormente la estabilización vertical se realiza colocando unos calzos o cuñas entre la calzada y una superficie resistente y rígida del vehículo, también podemos ayudarnos de otros elementos como puntales en función de la posición del mismo, en función de posición del vehículo podemos distinguir entre los siguientes **tipos de estabilizaciones**:

- **Manual de emergencia**, se realiza si las víctimas requieren un acceso urgente (PCR o inconscientes). Se realiza entre 2 bomberos como mínimo, se trata de estabilizar el vehículo ayudados únicamente con manos y cuerpo.
- **Primaria**, se utilizan calzos o cuñas, en función de número de apoyos puede ser con 3 mínima, 4 intermedia o 5 completa.



- **Secundaria**, se utilizan otros elementos para asegurar la escena del accidente como eslingas, puntales, tráctel, cojines, etc.

### Ejemplos de estabilización según posición del vehículo



Estabilización vertical y horizontal básica



Estabilización vuelco sobre su techo



Estabilización vuelco lateral



**Abordaje:** se realiza tras haber inhibido los riesgos importantes y estabilizado el vehículo, engloba todas aquellas acciones que nos deben permitir acceder hasta la persona atrapada, como la apertura de puertas, retirada de puertas, apertura de huecos, tratamiento de cristales, etc.



Una vez tengamos acceso a la persona atrapada, la primera labor será realizar una evaluación primaria de la víctima/s, siguiendo el ABC, realizar un control cervical y garantizar funciones vitales, comunicando al mando su estado y nivel de atrapamiento, en función de la información obtenida este decidirá la mejor opción para la extracción y establecerá un plan de extracción.

El principal problema al que nos encontramos para realizar el acceso y poder evaluar a las víctimas, es que nos enfrentamos a riesgos derivados de la seguridad pasiva, en muchas ocasiones los elementos pirotécnicos, mayormente los airbags o pretensores, no han sido activados, pero una mala manipulación puede provocar su activación, por lo que supone un riesgo importante que debemos inhibir, A fin de evitar cualquier disparo imprevisto, es imperativo el no tocar o deformar el ECU. Además, colocaremos los inhibidores de airbags desde que sea posible, sacamos la llave del contacto o alejamos las llaves inteligentes más de 5 metros, ponemos freno de mano y desconectamos el polo negativo de la batería si fuese necesario, algunos vehículos disponen de sistemas de desconexión automática, estos permiten en caso de choque proteger un vehículo desconectando el borne + de la batería mediante un dispositivo pirotécnico.

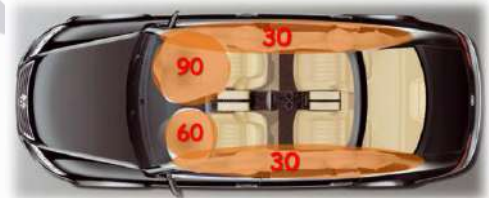


Disyuntor pirotécnico



Es conveniente dejar unas distancias de seguridad frente a los airbags, en función del tipo de airbag aplicamos la regla del 15-30-60-90, aunque es orientativo ya que varía en función del modelo de vehículo;

- 15 cm con respecto al cortina. vol. 30 litros
- 30 cm con respecto a los laterales. vol. 30 litros
- 60 cm con respecto al del conductor. vol. 60 litros
- 90 cm con respecto al del acompañante. vol. 90 litros



Para mejorar la protección de la víctima debemos, es conveniente crear una burbuja de protección envolviendo al sanitario y la víctima con un plástico transparente, a ser posible, evitando así que estos inhalen polvo de cristal y metal derivado de los cortes realizados.



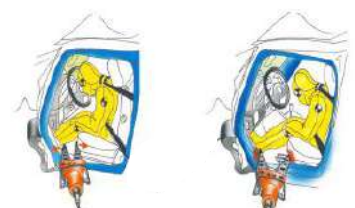
Protección dura

Además antes de realizar cualquier corte es necesario despanelar o desguarnecer el interior para ver que vamos a cortar, para ello utilizaremos el despanelador, en el momento del corte, aplastamiento o trabajo similar durante el cual pueden salir objetos proyectados, es obligatorio proteger a la víctima con una protección dura y comunicar la acción al equipo interior.



Despanelador

**b) Descarcelación o extricación:** si los ocupantes del vehículo se encuentran atrapados, es preciso realizar maniobras de descarcelación. Esta fase consiste en realizar todas aquellas acciones que liberan a la persona del atrapamiento físico para su extracción del interior del vehículo.



Existen **tres tipos de atrapamiento**:

1. **Atrapamiento mecánico**: la víctima no puede salir del vehículo debido a que la deformación de la estructura del mismo tras el accidente ha inhabilitado las salidas naturales (puertas). En estos casos, es posible que las víctimas no presenten lesiones o que estas sean de carácter leve.
2. **Atrapamiento físico tipo 1**: la víctima no puede salir por el interior del vehículo debido a las lesiones que sufre producto de la colisión. Ejemplo, una fractura de fémur o TCE, impidiendo al lesionado salir del vehículo por sus medios.
3. **Atrapamiento físico tipo 2**: la víctima está atrapada físicamente por la estructura o elementos del vehículo deformado producto de la colisión. El atrapamiento exterior, también corresponde a la denominación de físico 2.

Antes de la extracción realizaremos la estabilización del paciente, para ello le debemos colocar collarín cervical, fernoked, férulas, oxigenoterapia, etc., en función del estado del paciente y los criterios médicos. **El collarín cervical es imprescindible en este tipo de siniestros**, el resto del material debemos valorar su utilización, ejemplo, para valorar la necesidad de aplicar oxigenoterapia es recomendable utilizar un pulxioxímetro para evaluar la saturación de oxígeno del paciente.

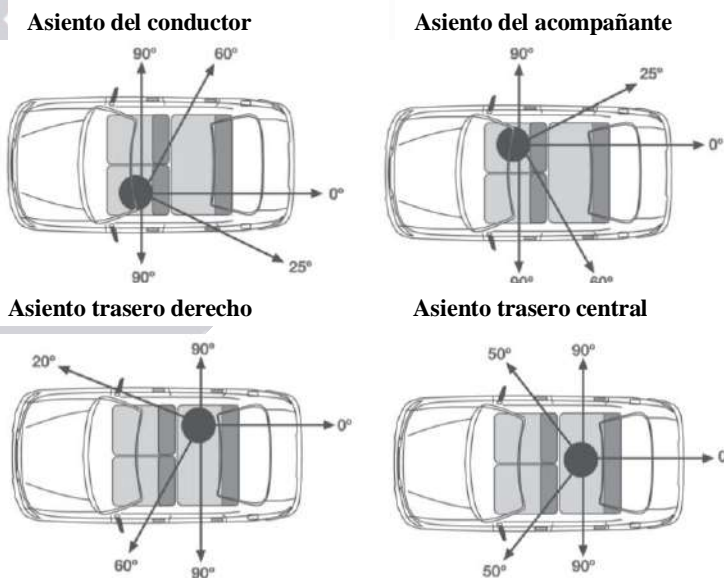
Durante la extracción siempre se mantendrá la alineación de la cabeza, tronco y cuello.

**c)Extracción**: antes de proceder a la extracción de la persona accidentada al exterior, es muy importante garantizar que ésta está correctamente inmovilizada, mediante tablero espinal, collarín cervical, férula espinal, etc.

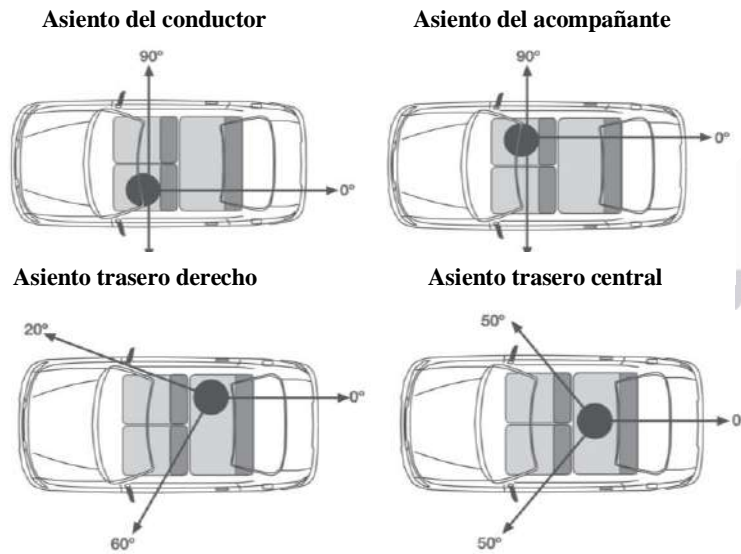
Con el apoyo de personal sanitario, los bomberos deben extraer a la víctima del vehículo y transportarla hasta la ambulancia. El orden de preferencia a la hora de seleccionar la dirección de extracción será aquél con menor ángulo de extracción, es decir, **ángulo 0**. Ejemplos;

**Prioridad de extracción en función de la posición de la víctima**

**Ángulo de extracción en vehículos de 5 puertas**



### Ángulo de extracción en vehículos de 3 puertas



En función de la situación del vehículo, estado y posicionamiento de la víctima y otros factores el mando de la intervención decidirá el plan de extracción y sus posibles variantes, estos son los siguientes:

- **Plan (A) o seguro:** este plan se realiza cuando la situación clínica de la víctima es estable o existen indicios de posible lesión medular. Se creará el espacio adecuado, máximo espacio interior y exterior, con el objetivo de garantizar que la movilización de cara a la extracción sea segura. Se debe ejecutar en unos **20'** desde la llegada.
- **Plan (B) o rápido:** indicado cuando la situación clínica de la víctima requiera una extracción rápida o a pesar de estar inicialmente estable, la evolución ha sido negativa. En este caso el espacio creado será mínimo, pero deberá permitir la movilización de la víctima de cara a su extracción. Se debe ejecutar en unos **10'** desde la llegada.
- **Plan (C) o de emergencia:** situación que requiere la utilización del espacio disponible para realizar la extracción inmediata de la víctima. Está indicado siempre que no sea posible realizar ninguno de los anteriores, ya sea por la situación crítica de la víctima (parada cardiorrespiratoria, imposibilidad de control de vía aérea, shock e inestabilidad hemodinámica,...) o por la existencia de algún riesgo en el escenario (riesgo de explosión, incendio del vehículo, materia tóxica...). Ejemplo: Maniobra de Rautek. Se debe ejecutar en unos **3'** desde la llegada.

Al finalizar la extracción de las víctimas, hay que garantizar la vuelta a la normalidad del lugar del siniestro, sin bajar nuestra guardia en ningún momento, realizaremos los siguientes pasos:

- Retirada de los vehículos implicados:** es posible tener que realizar maniobras de tracción con equipos de arrastre, ojo con la seguridad por posible rotura de cables.
- Rastreo perimétrico:** se debe realizar un rastreo 360 ° de mayor rango que el realizado en la fase de reconocimiento, durante el mismo trataremos de localizar víctimas, objetos de valor, etc.
- Revisión de vehículos:** comprobar que no se nos olvida nada, víctimas o partes de la misma, materiales, etc.

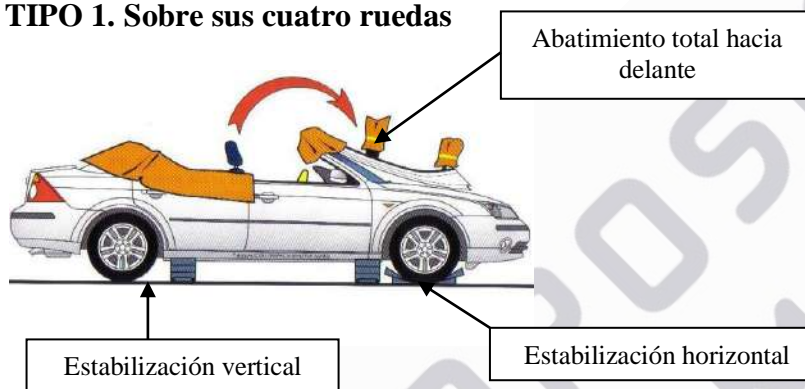


- d) **Retirada de obstáculos:** se debe recoger los residuos derivados del propio accidente o de la intervención y depositarlos en la cuneta para la recogida por parte de conservación de carreteras.
- e) **Limpieza de calzada:** de aceites, gasolina y líquidos en general.
- f) **Toma de datos:** recabar datos y reflejar por escrito aspectos relevantes de la intervención.
- g) **Reconocimiento final:** asegurarnos de que las últimas tareas han sido desarrolladas correctamente y está todo recogido y en orden.
- h) **Regreso al parque y revisión del material:** una vez en el parque debemos revisar el estado, niveles de combustible, reposición de materiales y correcta ubicación de todo el material, adem sustituir el material defectuoso.

### 5. Tipos de accidente en función de la posición final del vehículo

A continuación vamos a conocer las diferentes formas de actuación en accidentes de tráfico en función de la situación del vehículo.

#### TIPO 1. Sobre sus cuatro ruedas



Este es el tipo de accidente es más fácil de estabilizar, deberemos asegurar la estabilización horizontal (rodamiento o deslizamiento) y vertical (amortiguación) del vehículo mediante cuñas y tacos, anulando la suspensión de este.

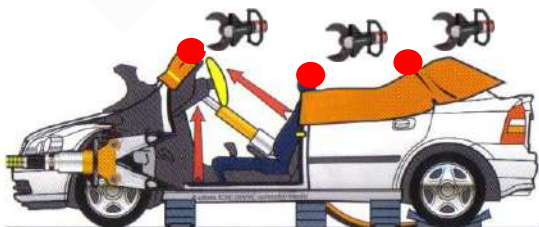
Según la deformidad que presente el vehículo y el nivel de atrapamiento de los ocupantes:

- a) Se retirarán las puertas con ayuda del separador, si no podemos abrirlas de forma manual.
- b) Se podrá realizar abatimiento parcial, total o retirada del techo, para facilitar el abordaje y la extracción de las personas atrapadas, si el choque ha sido frontal, los ocupantes suelen quedar atrapados por el salpicadero; éste se puede separar mediante dos técnicas:

a. **Con cilindros estampidores o RAM:** cortamos el pilar A por encima del salpicadero dejando unos 25 cm para apoyar un extremo de la herramienta, el otro extremo se apoya en el larguero pegado a la base del pilar B con la ayuda de un apoya RAM, después debilitamos la base del pilar A y separamos con ayuda del RAM.

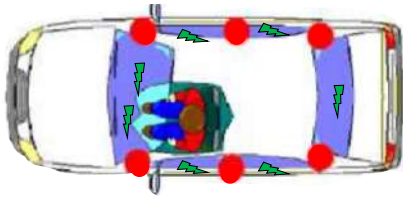
b. **La segunda técnica** es similar a la anterior pero actuaremos con separador. En la base del pilar A realizaremos un corte de forma que podamos ubicar el separador, el cual abriremos de forma controlada para separar el salpicadero.

- Corte de cizalla



**c. Retirada total techo.** En este tipo de situaciones realizar una retirada total del techo nos confiere gran espacio para realizar el plan A de extracción, para ello es necesario retirar todos los cristales templados, realizando tratamiento de los mismos con láminas adhesivas y cortando la luna delantera, esta al ser laminada no será necesario realizar el tratamiento, aunque si proteger a las víctimas y colocar una protección dura ya que pueden salir proyectados vidrios a gran velocidad e incluso la hoja de la sierra de sable.

- Corte de cizalla    ➤ Tratamiento de lunas



**d. Abatimiento total del techo hacia atrás.** Esta maniobra no confiere menos espacio que la anterior, aunque dependiendo de la dirección de extracción y colocación de las víctimas es más que suficiente, puede considerarse un plan A. Para efectuarla cortaremos los pilares A y B de ambos lados y debilitaremos realizando un pequeño corte el anillo longitudinal previo al pilar c, en el caso de la imagen un poco antes para ahorrarnos el tratamiento del cristal pequeño trasero, una vez realizados los cortes y ayudados por una barra a forma de eje traccionaremos de ambos lados hacia la parte trasera de forma manual y acto seguido aseguraremos el techo con una cuerda o carraca.

- Corte de cizalla    ➤ Tratamiento de lunas    ⚙ Corte total Pequeño corte

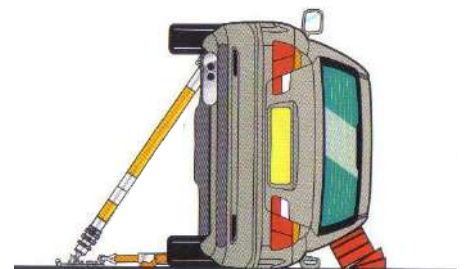


Otra variante es el abatimiento parcial la diferencia radica en abatir únicamente un pilar, es decir si en el dibujo anterior hubiésemos dejado el pilar B y la debilitación previa a este, con lo cual sólo abatimos la parte del techo que cubre al conductor y acompañante.

## TIPO 2. Vuelco lateral

En este tipo de situación el vehículo está apoyado sobre uno de sus laterales en la calzada. Es una situación bastante complicada y requiere una rápida estabilización.

Normalmente se colocan uno o dos puntales en la parte baja del coche, y cuñas entre los pilares y la calzada. Siempre debemos tener en cuenta por dónde se va a proceder a la extracción de los atrapados, para no obstaculizar el paso.



En este tipo de situación se suele realizar la maniobra de abatimiento lateral del techo. Previamente al corte de cualquier pilar debemos realizar la retirada de las lunas para evitar que se rompan durante posteriores maniobras pudiendo causar daños a víctimas o intervinientes. Tras el corte de los pilares superiores, debilitamos los anillos transversales previo a los pilares del lado contrario y traccionamos de ambos lados, es conveniente calzar el techo para evitar movimientos y recalzar todo el vehículo debido al cambio de posición de las cargas.



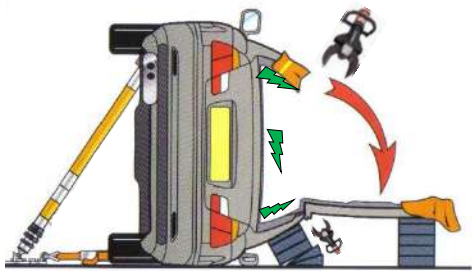
Corte



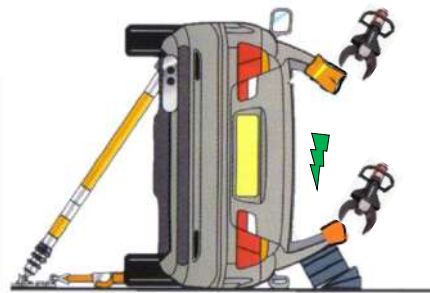
Pequeño corte



Tratamiento de lunas



Técnica de abatimiento lateral del techo



Técnica de retirada del techo

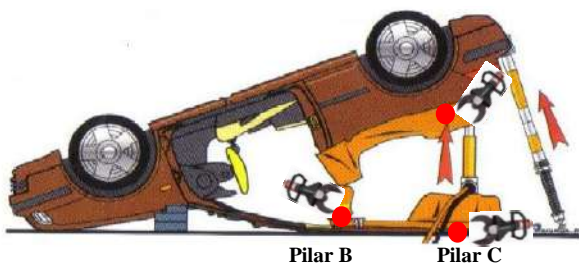
### TIPO 3. Sobre su techo o vuelco total



En este tipo de situación el vehículo está apoyado con su techo en la calzada. Es una situación bastante complicada, ya que normalmente el hueco en el interior es muy reducido debido al aplastamiento del techo.

Para conseguir ampliar hueco para el abordaje y extracción, apuntalamos el chasis o la mitad inferior del vehículo con puntales a ambos lados, cortamos los pilares B y C y los separamos con ayuda de 2 RAM, se puede realizar con uno, pero siempre es necesario asegurar el vehículo, ya que en caso de fallo o caída del Ram podría causar lesiones a las víctimas y rescatadores, esta técnica es denominada la **ostra o techo invertido**.

### Técnica de la ostra o semi-techo invertido



Corte cizalla

● Lugar de Corte



Las técnicas para crear espacio pueden ser usadas de forma adaptada, ya sea para crear espacio de trabajo o para permitir la extricación de víctimas atrapadas en función del modelo de vehículo, ubicación de las víctimas o el entorno.

### Técnica de la ostra lateral



### Técnica de la 3 puerta

En vehículos de 3 puertas para acceder a los ocupantes de la parte trasera se realiza una maniobra de corte llamada tercera puerta, consiste en cortar chapa u pilar central con ayuda de una sierra de sable, se debe prestar especial atención a canalizaciones de combustible y situación del mismo, además de despnelar para observar posibles riesgos.



## 6. Equipo de protección individual en accidentes de tráfico

El material a utilizar será el siguiente:

- Casco.
- Botas de intervención.
- Guantes anti corte o de bomberos según el riesgo, incluso dieléctricos clase 0.
- Guantes sanitarios bajo los de trabajo, para evitar contagios.
- Gafas, pueden ser las propias del casco.
- Mascarilla, al menos FFP2.
- Traje de rescate técnico de bomberos , con elementos reflectantes y con fibras. anti-corte si es posible.
- Chaleco de alta visibilidad, precaución si hay riesgo de incendio este es inflamable.



## 7. Intervención en vehículos con nuevas tecnologías

Actualmente, los sistemas más utilizados de propulsión en los vehículos son:

- Combustión o térmico (gasolina o gasoil)
- Híbrido (combustión + eléctrico) (VEH)
- Bivalente (combustión + gas natural)
- Eléctrico (VE)
- Hidrógeno (H<sub>2</sub>)

A continuación, explicaremos brevemente los aspectos más relevantes de cada uno de estos sistemas y su posible incidencia en las tareas de rescate y salvamento.

### 7.1. Vehículos de combustión

Actualmente, la gran mayoría de vehículos todavía son propulsados por motores de combustión de derivados del petróleo (gasolina y gasóleo). Al quemar, estos productos producen energía, que es aprovechada para mover el vehículo. En los accidentes con este tipo de vehículos debemos tener cuidado con los derrames de estos combustibles, ya que son inflamables y contaminantes. En cuanto al riesgo de incendio, hay que tener presente que la gasolina, atendiendo a su baja temperatura de ignición (-43 °C), es mucho más inflamable que el gasóleo, que tiene una temperatura de ignición mucho más elevada (60 °C). Es por ello que, si nos encontramos con un derrame importante de gasolina, habrá que hacer un cubrimiento preventivo con espuma

En cuanto al gasóleo, el derrame raramente se encenderá, por lo que no será necesario sellar con espuma. Sin embargo, este producto deja el firme muy deslizante, por lo tanto hay que absorberlo con sepiolita y recogerlo.

Cuando se excarcela en coches con motor de combustión, hay que evitar cortar los conductos que van del depósito de combustible al motor, ya que provocaríamos un derrame. Los tubos de combustible se ubican en los bajos del vehículo, cerca de las taloneras del coche.

### 7.2. Vehículos híbridos (combustión + eléctrico)

A principios de siglo aparecieron los primeros vehículos propulsados por motores combinados de gasolina y electricidad. Hoy en día, gracias a la evolución tecnológica, se están consolidando en el mercado.

En estos vehículos, la propulsión la puede suministrar el motor eléctrico, el motor de combustión o bien los dos a la vez. Al ser tecnologías más recientes, despiertan muchas dudas a la hora de la intervención. A continuación, desarrollaremos los rasgos fundamentales de su funcionamiento y los elementos más característicos. La electricidad de alto voltaje de estos vehículos alimenta el motor eléctrico, el generador, el compresor de aire acondicionado y el inversor/convertidor. Todos los demás elementos eléctricos, como los faros, la radio, etc., se alimentan de una batería auxiliar independiente de 12 V.

Los elementos característicos de un vehículo híbrido son:

**1. Batería auxiliar de 12 V:** Proporciona electricidad a los dispositivos de bajo voltaje.



**2. Paquete de baterías propulsoras (HV):** Paquete de baterías de níquel hidruro metálico (NIMH) Li-Ion o LMP (Litio Metal Polímero), entre 100 V y 400 V de corriente continua, constituido por varios módulos de bajo voltaje (7,2 V) conectados en serie. Incorpora un desconectador manual y un fusible automático. Según la tecnología empleada, el efecto sobre las intervenciones por fuego de vehículo podrá ser relevante.



Paquete de baterías Alto Voltaje Audi

**3. Cables de alimentación:** Cables (normalmente de color naranja) que llevan corriente continua de alto voltaje desde las baterías HV al inversor/convertidor y el compresor del aire acondicionado. También hay cables que llevan corriente alterna entre el inversor / convertidor, el motor eléctrico y el generador.

**4. Inversor / convertidor:** Refuerza e invierte la corriente del paquete de baterías HV corriente alterna trifásica de entre 400 y 650 V para alimentar el motor eléctrico. También convierte la electricidad de corriente alterna proveniente del generador eléctrico y el motor eléctrico (freno regenerativo) en corriente continua que recarga el paquete de baterías HV.



**5. Motor de gasolina:** Realiza dos funciones: impulsa el vehículo y alimenta el generador para recargar el paquete de baterías HV. El motor de combustión arranca y se detiene por orden del ordenador del vehículo.

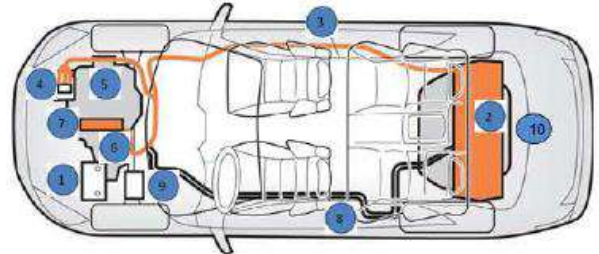
**6. Motor eléctrico:** Motor eléctrico de imán permanente de corriente alterna trifásica de alto voltaje. Se encuentra en la parte delantera. Sirve para impulsar las ruedas delanteras del vehículo.

**7. Generador eléctrico:** Generador de corriente alterna trifásica de alto voltaje. Se encuentra en la parte delantera y recarga el paquete de baterías HV.

**8. Tubos de alimentación:** Tubos que transportan la gasolina del depósito al motor de combustión.

**9. Caja de fusibles:** Caja que contiene los fusibles del vehículo.

**10. Depósito de combustible:** Contiene el combustible que alimenta el motor de combustión. Normalmente, se encuentra en la parte trasera del vehículo.



### 7.2.1. Procedimiento de actuación en accidentes con vehículos híbridos (Combustión + eléctrico)

**1. Identificación:** el primer problema que nos encontraremos será la identificación, ya que estos vehículos son aparentemente iguales a los de combustión. Exteriormente nos tendremos que fijar en pequeños letreros dispuestos en la carrocería del coche, que, además, pueden variar entre modelos y fabricantes.



Identificación en el exterior



Identificación motor



**2. Parada del motor:** en este tipo de coches no debemos dar nunca por parado el motor hasta que no lo confirmamos, ya que puede estar encendido y no hacer ningún tipo de ruido. Si en el panel de instrumentos se lee "READY", significa que el coche está operativo y que está encendido. En cuanto a la llave, normalmente encontraremos una variante de la clásica llave de metal (girando la que pararemos el motor). También hay modelos que incorporan una llave inteligente que abre las puertas en acercarnos al vehículo con la llave. Para poner en marcha el coche hay que pulsar el botón power una vez para activar el sistema. Si se vuelve a pulsar el botón power con el pedal del freno accionado, el coche se pondrá en marcha. Para parar el vehículo hay que detener completamente el coche y pulsar una vez el botón power. Entonces el indicativo "READY" se apagará.

Hay que tener presente que el vehículo mantendrá electricidad en todo el sistema durante unos diez minutos.

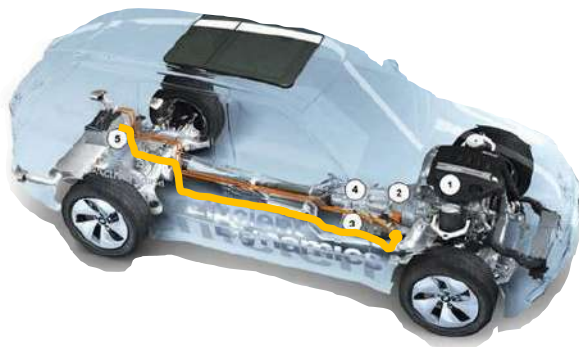
**3. Desconexión de la batería auxiliar de 12 V:** una vez confirmado que el motor está parado, tenemos que intentar localizar la batería de 12 V y desconectarla primero el polo negativo de color negro y después el positivo de color rojo.



**4. Desconexión del paquete de baterías HV (alto voltaje):** a continuación, hay que localizar el paquete de baterías HV, que normalmente está situado en la parte posterior del vehículo, y desconectarlo. Este elemento lleva, además de un interruptor manual de desconexión, un sistema de protección con un fusible que, siempre que haya una colisión importante, es decir, que haya hecho saltar cualquiera de los airbags, desconecta el sistema de alta tensión, por lo que, pasados diez minutos, no habrá alta tensión en ninguna parte del vehículo excepto en el paquete de baterías. Este fusible también salta en caso de que haya un cruce o un diferencial de tensión importante.



### 7.3. Vehículo bivalente (combustión + gas)



¡¡Naranja =!! ¡¡Peligro!!

Estos vehículos disponen del depósito de combustible convencional y de dos o tres tanques de gas de acero inoxidable, que normalmente se encuentran en la parte posterior. El gas, que puede ser gas natural (GNL), gas licuado del petróleo (GLP) o GNV (Gas Natural vehicular),

El gas natural compuesto principalmente por metano  $CH_4$ , se aloja en los depósitos a unos 200 bar, pero se inyecta en el motor a una presión que no supera los 10 bar. Un regulador de presión de dos etapas situado en el compartimento del motor reduce la presión y garantiza un suministro óptimo de gas, y el módulo de control del motor supervisa este regulador electrónico en todo momento. Mientras que el GLP se almacena en depósitos a una presión entre 4 y 6 bar.

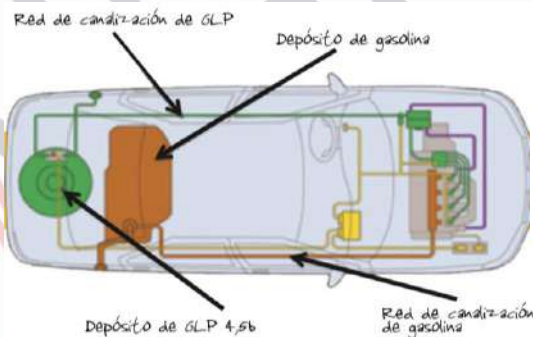
Este es licuado por disminución simple de la temperatura, a  $-160^{\circ}\text{C}$ . La licuefacción permite almacenar el GNL en un espacio reducido. En un depósito de volumen idéntico, es posible introducir cerca de 5 veces más de carburante GNL con relación al GNC. El GLP es el resultado de la mezcla de propano y butano licuado. Los vehículos pueden funcionar con monocarburante de GLP o con bicarburante Gasolina-GLP. En este último caso la combustión de GLP se suma a la tradicional.

El llenado de los depósitos de gas se realiza mediante una conexión, que se encuentra junto al tapón de la boca de carga del depósito de carburante. Exteriormente, es muy difícil distinguir estos vehículos de los convencionales de combustión. Para ello, debemos estar atentos a la presencia de indicadores donde haya escrito CNG, Bifuel, NGT, Bipower o Natural Power. También podemos observar la boca de carga del combustible, que, como hemos visto, será doble. El cambio de sistema de alimentación de un combustible a otro puede realizarse manualmente o bien de forma automática cuando uno de los dos combustibles se acaba.



Los depósitos de gas van protegidos con barras de acero ultra resistente y los conductos que transportan el gas de los depósitos en el motor son muy seguros. A la entrada del depósito de gas encontramos una válvula electromagnética que, cuando el coche está parado, se cierra. Esto también ocurre en caso de activación de un airbag por causa de un accidente o si un sensor detecta un impacto. Si por un accidente se rompiera un conducto de gas, un dispositivo de limitación del flujo del gas en la válvula del depósito minimizaría el escape. Además, el sistema incorpora una válvula que asegura una evacuación controlada del gas en caso de calentamiento de las botellas. Esta válvula dispone de un fusible que se funde a  $200^{\circ}\text{C}$  para liberar el gas de manera controlada en caso de incendio. Al ser mecánicos, todos estos sistemas funcionan en ausencia de tensión eléctrica.

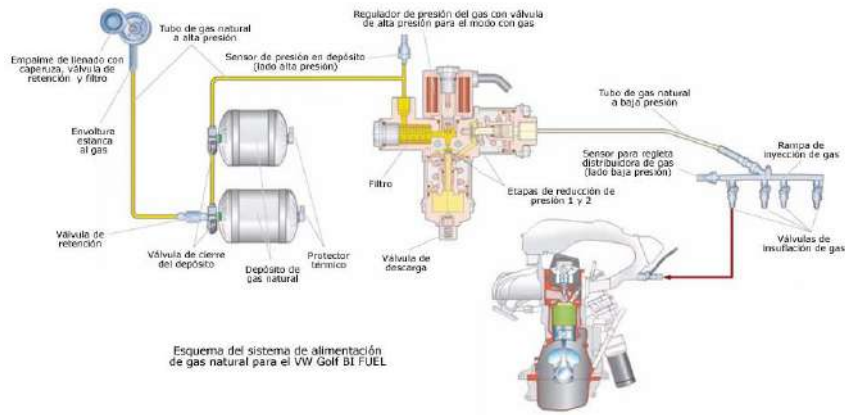
### Vehículo de GNL



### Vehículo de GNC

En estos tipos de intervenciones debemos extremar las precauciones en caso de incendio, ya que existe riesgo de bleve, por lo que debemos aumentar las distancias de seguridad.





#### 7.4. Vehículo eléctrico (VE)

Para este tipo de vehículos podemos aplicar las mismas pautas que las explicadas para vehículos híbridos, teniendo en cuenta que únicamente disponen de parte eléctrica, por lo que facilita la intervención. La ausencia de un tubo de escape es característica en los vehículos 100% eléctricos.

#### 7.5. Vehículo de Hidrógeno (H<sub>2</sub>)

En la **Unión Europea** está en vigor el Reglamento (CE) n° 79/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de enero de 2009, relativo a la homologación de los vehículos de motor impulsados por hidrógeno y que modifica la Directiva 2007/46/CE.



El principio de funcionamiento de un coche H<sub>2</sub> es el de las Pilas de Combustible asociada a un motor eléctrico. Estas pilas oxidan el dihidrógeno con el dióxígeno del aire, produciendo así electricidad y vapor de agua.

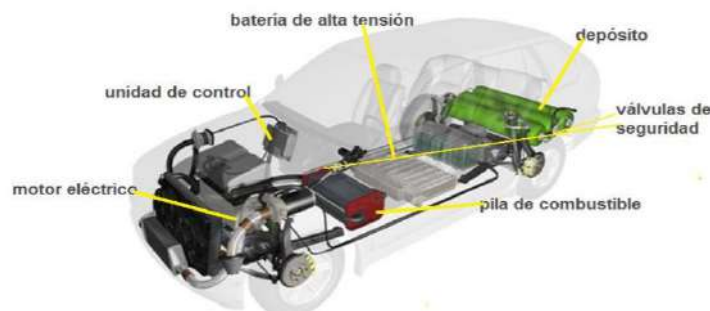
Un vehículo H<sub>2</sub> es pues un vehículo eléctrico (con los mismos dispositivos que un vehículo eléctrico: batería de tracción, servicio plug en función del constructor, etc) que produce su propia energía permitiendo tanto alimentar el motor eléctrico (tecnología full power) como aumentar la autonomía de la batería de tracción (tecnología range extender).

El H<sub>2</sub> se almacena en estado gaseoso en los depósitos cilíndricos, bajo una presión de entre 350 o 700 bares. Habitualmente se encuentra en la parte trasera del vehículo. Para identificar este tipo de vehículos debemos buscar las siglas F-CELL, HYDROGEN, FCX o H<sub>2</sub>.



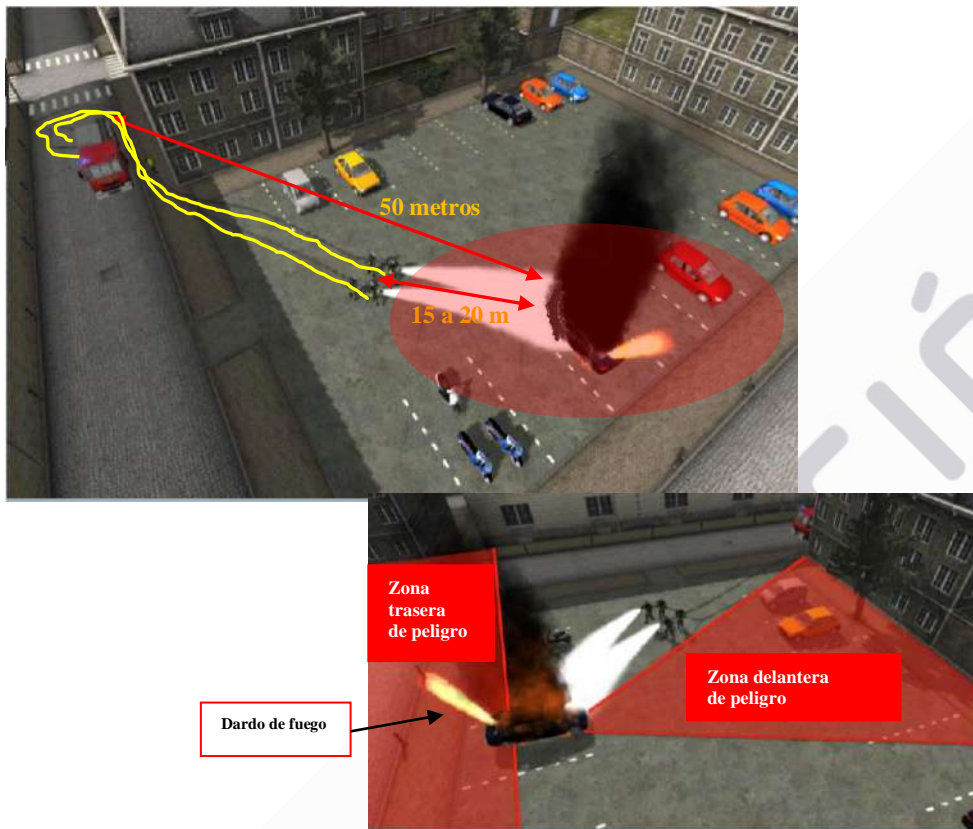
En estos tipos de intervenciones debemos extremar las precauciones en caso de incendio, ya que existe riesgo de explosión, o de la aparición de un dardo de fuego debido a la inflamabilidad del hidrógeno, por lo que debemos aumentar las distancias de seguridad y los caudales de extinción.

#### Vehículo de Hidrógeno





## 7.6. Intervención en incendio de vehículos GLP, GNC o H<sub>2</sub>



1. **Ubicación de las unidades:** Esta será a una distancia segura en función del riesgo y teniendo en cuenta factores como potencial de desarrollo, viento, pendiente y otros factores operativos. Se recomienda al menos unos 50 metros de distancia.
2. **Identificar:** logo-marca-propietario-válvula de seguridad y orificio de llenado.
3. **Evaluar:** El entorno y controlar la integridad de los equipamientos de energía, preguntar al propietario la localización de la válvula de seguridad. Prohibido atacar sobre los ejes delantero y trasero o intentar desplazar el vehículo.
4. **Realizar tendido de extinción:** con mangueras de 45 mm preferiblemente para garantizar caudal y alcance suficiente, utilizaremos chorro directo a una distancia de unos 25 metros y tras el primer ataque, extinguir manteniendo distancia de seguridad, entre 15 y 20 metros. No acceder por la parte trasera ni delantera del vehículo.
5. **No apagar la llama** en los vehículos si surge un dardo de fuego, únicamente refrigerar y evitar propagación.
6. **Accionar la válvula manual del GAS GNL:** si es posible, si el vehículo está en recarga cortar la alimentación, continuar con el enfriamiento de los depósitos de GLP o GNC y del habitáculo
7. **Revisión:** la extinción concluirá cuando el enfriamiento es completo, es decir, ausencia de evaporación y comprobación con cámara térmica de la ausencia de posibles puntos calientes.
8. **Finalización:** el servicio termina, si el enfriamiento del depósito ha concluido, se ha realizado corte de energía y los servicios de grúa retiran el vehículo. Tras la limpieza de calzada, recogida de datos, revisión final y retirada al parque.

## 8. Actuación en vehículos pesados

De las actuaciones más complejas en accidentes de tráfico suelen ser aquellas en las que se ven implicados vehículos pesados como camiones, autobuses o guaguas y otros vehículos industriales. A continuación se darán unas pautas básicas de actuación en este tipo de siniestros, aunque siempre debemos consultar los modelos de las hojas de rescate según marca y modelo. Seguiremos la secuencia operativa anteriormente descrita igual que para una intervención común de tráfico, con los siguientes matices;



### 8.1. Actuación básica en camiones

#### 1. Estabilizar las ruedas y los huecos entre la cabina y el chasis.

Asegurar el vehículo para llevar a cabo las medidas de salvamento necesarias de forma rápida y segura, el vehículo debe estar asegurado con los medios adecuados para evitar su desplazamiento, se incline u otros movimientos.



El vehículo se debe asegurar con dos calzos en las ruedas en el eje trasero a ser posible, para evitar que ruede. Debemos tener presente que hay una cuña o calzo en la rueda según el modelo y el diseño de la rueda.



Cuando se colocan herramientas para asegurar y estabilizar el vehículo como puntales o carracas, hay que asegurarse de que las medidas de estabilización no dificulten el resto del proceso de la maniobra de rescate. El tipo de sujeción de la cabina depende del tipo de vehículo y su configuración (techo alto, cabina con compartimento dormitorio, etc.).

**!!OJO!!** es muy importante la valoración de la carga, ello puede condicionar el resto de la intervención.

#### 2. Asegurar la cabina y remolque

En este tipo de vehículos además de anular la suspensión, la cabina puede estar sujeta a movimientos incontrolados durante los trabajos de rescate. Por lo tanto, es necesario asegurar la cabina con una o varias carracas, cuñas y calzos. Las correas de la misma deben abrocharse de tal manera que las operaciones de rescate posteriores no se vean obstaculizadas. Existiendo para ello varias técnicas, en función de marcas, modelos, alturas, entorno, etc...



Podemos utilizar puntales rescate en un ángulo de *aproximadamente 45 ° con respecto a la cabina, ajustando la longitud requerida* tirando del brazo telescópicos y engancho los ganchos a la llanta para triangular.

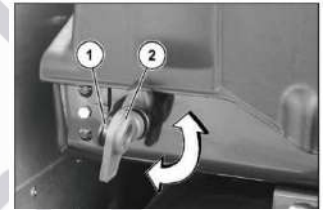


**Quinta rueda** se denomina al elemento de acople o enganche que une el semiremolque a la cabeza tractora. La quinta rueda es un plato de acero fundido y una base que puede ser fija o escualizable. Para desacoplar el semiremolque de la cabeza tractora, si fuese necesario debemos seguir los siguientes pasos:

- a. Colocar la maquinaria en la posición correcta.
- b. Liberar presión en las bocas de cierre.
- c. Poner cuñas en las ruedas del semiremolque.
- d. Bajar el tren de aterrizaje.
- e. Desconectar los conductos de aire y el cable de electricidad.
- f. Desenganchar la quinta rueda.
- g. Mover la cabeza tractora alejándola parcialmente del semiremolque.
- h. Asegurar la cabeza tractora.

### 3. Desconexión de baterías

Este tipo de vehículos por lo general disponen de 2 baterías (12 V) conectadas en serie, lo cual proporciona un voltaje a bordo de 24 V. Hay dos baterías de 12 V instaladas protegidas por la tapa de la caja de la batería, el cierre suele ser de bayoneta. Este tipo de vehículos disponen de un interruptor principal mecánico de la batería rompe la conexión entre las baterías (desconector de batería) y el sistema eléctrico del motor. El interruptor principal mecánico de la batería se normalmente se encuentra en la parte frontal o inferior de la caja de la batería. Con un simple giro podemos desconectar las baterías inhibiendo así el riesgo eléctrico.



### 4. Parada de motor

Esta la podemos conseguir con el giro o retirada de la llave del vehículo. en callo de llave inteligente esta debe retirarse a más de 10 metros del veículo.

En caso de no poder acceder a la cabina podemos conseguir la parada del motor, realizando ppequeas descargas de CO<sub>2</sub> en el conducto de admisión del aire del motor, para ello traccionamos del fuelle de goma y descargamos el CO<sub>2</sub> de un extintor.



### 5. Abordaje a la cabina

A este tipo de vehículos tenemos las siguientes posibilidades de acceso:

- Ventanillas
- Puertas
- Ventanilla de techo
- Ventanilla trasera
- Parabrisas



La más sencilla y común es la apertura de puerta y en caso de que esta esté bloqueada, se suele proceder a la retirada de la puerta usando técnicas de acceso forzado, para llegar a las bisagras o cerradura peocediendo a la retirada de la puerta.





## 6. Accionar el freno de estacionamiento.

Una vez logrado el acceso al abordar la cabina y tras inhibir el airbag, debemos retirar la llave de encendido y actuar sobre el freno de estacionamiento, este actúa mecánicamente sobre las ruedas del eje o ejes mediante la fuerza del resorte cuando se ventilan los cilindros de freno accionados por resorte.



## 7. Evaluación de la víctima

Normalmente en los accidentes de tráfico se produce un trabajo paralelo de los servicios de emergencia (rescate y atención primaria) y (rescate técnico), se puede acortar significativamente la duración de la intervención. para ello el equipo sanitario realizará la evaluación ABCDE de la/s víctimas, mientras el equipo técnico prepara una zona segura para trabajar. para ello se pueden crear múltiples puertos de acceso, una alternativa muy eficaz es la instalación de andamios o plataformas de salvamento, esta proporciona un amplio espacio y una base segura para trabajar por encima del nivel del suelo.

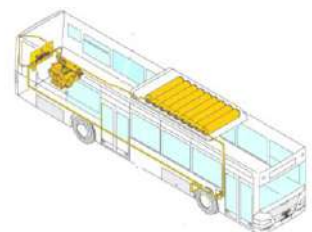


Para que las operaciones de rescate posteriores no se vean obstaculizadas, por ejemplo, al abrir las puertas, la altura de la plataforma de rescate debe ajustarse de forma que permita esta apertura.



### 8.1. Actuación básica en autobuses

Los pasos a seguir son similares a los ya descritos, con la particularidad de que la carga se sustituye por un gran número de personas, a continuación se describen ciertas particularidades de los autobuses;



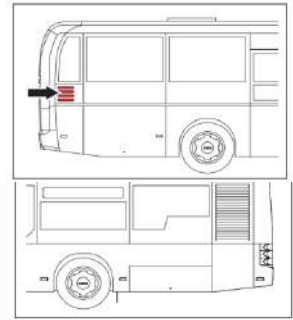
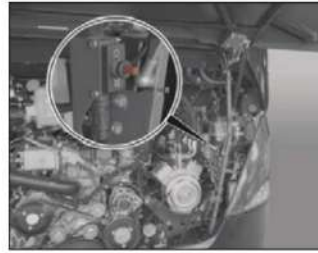
#### 1. Abrir las puertas con la llave de emergencia

Para ello este tipo de vehículos disponen de sistemas de apertura de emergencia en el exterior del mismo. La activación de la llave de emergencia despresuriza la puerta para que pueda abrirse manualmente.



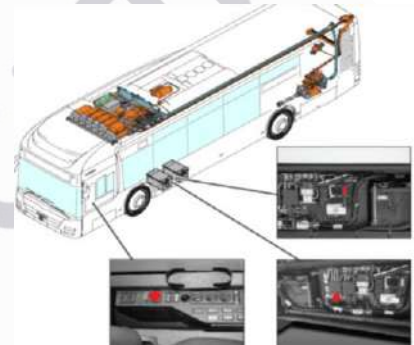
## 2. Apagar las alternativas al motor

Para ello este tipo de vehículos disponen de dispositivos de parada de emergencia, estos varían en función de marca, modelo o fuente de energía. Además podemos recurrir en caso de motores diesel al método del CO<sub>2</sub> descargando el mismo en los conductos de admisión de aire como muestra la imagen.



## 3. Cerrar la llave del gas en los vehículos con gas natural

Además de parar el motor en los vehículos que dispongan de motores de GLP o GNC, debemos cerrar la llave principal del circuito de alimentación, algunos modelos disponen de dispositivos de seguridad para este fin en la misma cabina del conductor.



## 4. Interruptor de desconexión de emergencia

Buscaremos y desconectaremos los sistemas de energía eléctrica, baterías y sistemas de alta tensión si dispone de ellos.



## 5. Primera exploración interior del autobús

como ya se mencionó anteriormente una de las particularidades es la gran ocupación de estos vehículos, además disponen de espacios que debemos tener en cuenta en la valoración del mismo como la cabina para dormir, aseos o lavabo del vehículo, maleteros e incluso cocina.

Plataformas PMR principalmente en autobuses urbanos, se preparan para personas con movilidad reducida (PMR). Estas plataformas PMR acostumbran a disponer mecanismos hidráulicos para accionarlas, y acostumbran a estar en las puertas laterales o posteriores.



## 6. Rescate de personas.

Una vez evaluadas y estabilizadas las víctimas disponemos de las siguientes opciones de extracción, que vienen a ser similares a las de acceso:

- a) A través de las puertas del vehículo
- b) A través del cristal lateral y la plataforma de rescate
- c) Por ventanillas de techo
- d) Aperturas forzadas de techo



Existen aplicaciones para facilitar la organización durante las labores de triaje y extracción de víctimas en este tipo de siniestros, como <http://triatgestart.space/>.

#	Victimas Exteriores		Victimas Totales	
Verd				0
Groc	-	0	+	0
Verdell	-	0	+	0
Negre	-	0	+	0
Triage Total				0
Akses	-	0	+	0

C1		C2		Puerta	
01	02	03	04		
05	06	07	08		
09	10	11	12		
13	14	15	16		
17	18	19	20		
21	22	23	24		
25	26	27	28		
29	30	31	32		
33	34	WC	Puerta		
35	36	37	38		
39	40	41	42		
43	44	45	46		
47	48	49	50		
51	52	53	54		
55	56	57	58		
59	60	61	62	63	

