



Extricación I

Área de Especialidad

Material de Estudio



**ACADEMIA NACIONAL**

## **Extricación I**

### **Desarrollo de contenidos**

Mauricio Chang  
Exequiel gallardo  
Adolfo Grillo  
Nicolás Mella

#### **Director ANB**

Alonso Ségeur L.

### **Depto. Desarrollo Académico**

Pía Barrios P.

#### **Diseño Instruccional**

Carla Riquelme F.

#### **Diseño Editorial**

Félix López C.

#### **Ilustraciones**

Rodrigo Arnés V.

#### **Fotografía**

Banco de imágenes ANB

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

**PRIMERA EDICIÓN, 2018.**

©2018, Academia Nacional de Bomberos de Chile

Avda. Bustamante 86, Providencia, Santiago, Chile.

Teléfonos: (56) 2 2816 0027 / (56) 2 2816 0000

E-mail: [academia@bomberos.cl](mailto:academia@bomberos.cl)

Twitter: @ANB\_Chile

[www.anb.cl](http://www.anb.cl)

N° de registro: XXXXXX

ISBN: 978-956-9682-XX-X

Todos los derechos reservados.

Impreso en Chile por XXXXXXXXXXXXXXXX.

## PRÓLOGO

A partir del año 2014, la Academia Nacional de Bomberos determinó iniciar un proceso de reordenamiento de su malla curricular la cual establece cuatro niveles de formación. Esto ha implicado aumentar la cantidad de cursos y entregar los conocimientos y habilidades necesarias a los Bomberos para que complementen y mejoren su respuesta en actos de servicio.

A partir de este reordenamiento se establece el nivel de Especialidad, el cual ofrece a los Voluntarios profundizar en su formación bomberil mediante cursos que les permitan adquirir conocimientos, destrezas y habilidades propias de las especialidades.

El curso ***Extracción I***, fue creado para este nivel desarrollándose en un formato nuevo, con un diseño editorial moderno y está disponible para todos los Bomberos de Chile.

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN.....  | 6  |
| OBJETIVOS GENERALES .....  | 7  |
| Lección 1: Aproximación al rescate vehicular .....                                       | 8  |
| Introducción.....  | 8  |
| Etapas del rescate vehicular .....   | 9  |
| <b>Resumen de Lección 1</b> .....  | 17 |
| Lección 2: Gestión del riesgo en la escena.....  | 18 |
| Introducción.....  | 18 |
| Preparación.....   | 18 |
| Respuesta.....   | 21 |
| Finalización del trabajo.....  | 25 |
| <b>Resumen Lección 2</b> .....   | 26 |
| Lección 3: Mecánica y seguridad.....   | 27 |
| Introducción.....  | 27 |
| Sistemas del vehículo .....  | 27 |
| Sistemas de seguridad.....   | 35 |
| <i>Seguridad activa</i> .....  | 36 |
| <i>Seguridad pasiva</i> .....  | 36 |
| <b>Resumen de Lección 3</b> .....  | 54 |
| Lección 4: Equipos de Protección Personal (EPP) y herramientas para la extricación ..... | 56 |
| Introducción.....  | 56 |
| Equipos de Protección Personal (EPP) .....   | 56 |
| Herramientas .....   | 59 |
| <b>Resumen de Lección 4</b> .....  | 70 |
| Lección 5: Soporte Vital Básico del paciente atrapado .....                              | 72 |
| Introducción.....  | 72 |
| Tipos de impactos en un accidente de tránsito .....                                      | 72 |
| Manejo del paciente atrapado .....   | 74 |
| <i>Cadena de sobrevivencia</i> .....   | 74 |
| <i>El ABC del trauma en el paciente atrapado</i> .....                                   | 75 |
| Tipos de atrapamiento .....  | 77 |
| <i>Tipos de atrapamiento según sección corporal</i> .....                                | 78 |

|  |    |
|--|----|
| Extracción del paciente atrapado ..... | 79 |
| <i>Extracción rápida</i> .....         | 80 |
| <i>Extracción de emergencia</i> .....  | 82 |
| <b>Resumen de Lección 5</b> .....      | 83 |
| <b>Glosario</b> .....                  | 85 |
| <b>Bibliografía</b> .....              | 88 |

## INTRODUCCIÓN

El día 11 de mayo de 2011, la Organización Mundial de la Salud (OMS), dependiente de la Organización de Naciones Unidas (ONU) puso en marcha el *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020* (Organización Mundial de la Salud, 2010). El objetivo principal es disminuir a la mitad las muertes por accidentes de tránsito al año 2020. En promedio, mueren 1.3 millones de personas cada año en accidentes de tránsito (más de 3.000 muertes diarias). Por lo anterior, se determinó trabajar en cinco (5) pilares estratégicos para reducir las muertes, tal como siguen:

- **Pilar 1** Gestión de la Seguridad Vial.
- **Pilar 2** Vías de tránsito y movilidad más seguras.
- **Pilar 3** Vehículos más seguros.
- **Pilar 4** Usuarios de Vías de Tránsito más seguros.
- **Pilar 5** Respuesta tras los accidentes.

El año 2017 en Chile murieron 1.928 personas a causa de accidentes del tránsito (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, s.f.), esta cifra por primera vez en 11 años ha disminuido, a pesar de que durante una década estuvo al alza. Por su parte, Bomberos responde a más de 17.000 rescates vehiculares cada año (Junta Nacional de Bomberos de Chile, s.f.).

La Academia Nacional de Bomberos (ANB) dicta un curso de *Rescate Vehicular* hace más de 20 años, que se ha ido actualizando en el tiempo. Este curso solo instruía en la atención pre-hospitalaria y la extricación para accidentes de vehículos livianos, junto a técnicas para atrapamientos de baja complejidad.

El año 2015 con la intención de actualizar el manual de ese curso, así como de continuar trabajando una línea completa de productos académicos que den cobertura a las necesidades del servicio en Chile, se conformó una mesa técnica de rescate la cual se propuso actualizar las técnicas de extricación; así como dividir el curso de *Rescate Vehicular* en dos cursos diferentes: *Extricación I*, perteneciente al Área de

Especialidad, y *Soporte Vital Básico*, correspondiente al nivel Bombero Operativo; reemplazando el antiguo curso de *Rescate Vehicular*.

Este nuevo curso de *Extricación I*, tiene un componente teórico y otro práctico, realizándose exclusivamente en los Centros de Entrenamiento, de tal manera de mantener el nivel de respuesta adecuado para todas las unidades de rescates vehiculares a nivel nacional, con el fin de que el Bombero que se esté especializando en rescate vehicular sea capaz de distinguir las principales técnicas de extricación, normadas por la mesa técnica de rescate vehicular, para la liberación de víctimas de accidentes vehiculares; ejecutar las principales técnicas de extricación, normadas por la mesa técnica de rescate vehicular, necesarias para el socorro de víctimas de rescate vehicular, y valore la capacitación como una instancia de perfeccionamiento con el fin de ejecutar exitosamente las técnicas de extricación durante el rescate vehicular.

Por lo anterior, la ANB también ha llevado a cabo un proceso de modernización de los Centros de Entrenamiento del Campus Norte y Campus Central y de construcción del Campus Sur, donde se han incorporado nuevos y modernos simuladores para realizar la parte práctica del curso de *Extricación I*, que permiten el trabajo en distintos escenarios como poste colapsado, colisión por alcance de vehículo con camión, vehículo en zanja y también sobre barreras New Jersey, entre otros complejos escenarios.

Todo este desarrollo y esta inversión ha sido con el fin de mejorar la respuesta de Bomberos de manera integral, es decir: mejorar la capacitación, los lugares de entrenamiento, las herramientas, los carros de rescate, los equipos de protección personal y la atención pre-hospitalaria de las víctimas de accidentes, con el fin de preparar a los Bomberos para dar respuestas eficientes y efectivas para continuar al servicio del país con excelencia y profesionalismo en el socorro de las personas que se han visto afectadas por un accidente de tránsito.

## OBJETIVOS GENERALES

- Distinguir las principales técnicas de extricación, normadas por la mesa técnica de rescate vehicular, para la liberación de víctimas de accidentes vehiculares.
- Ejecutar las principales técnicas de extricación, normadas por la mesa técnica de rescate vehicular, necesarias para el socorro de víctimas de accidente vehicular.
- Valorar la capacitación como una instancia de perfeccionamiento con el fin de ejecutar exitosamente las técnicas de extricación durante el rescate vehicular.

## Lección 1: Aproximación al rescate vehicular

Objetivos específicos:

- Comprender qué se entiende por trauma y extricación.
- Establecer la máxima de rescate centrado en el paciente.
- Identificar las etapas y sistemática del rescate vehicular.

### Introducción

Durante años se han ido desarrollando las dos grandes áreas involucradas en el rescate vehicular: **trauma**, entendido como la lesión o daño que ha sufrido el paciente, y **extricación**, definido como “la remoción de pacientes atrapados en un vehículo o maquinaria” (National Fire Protection Association, 2017, pág. 11). Es así como para trauma se han incorporado conceptos de los cursos *PreHospital Trauma Life Support* (PHTLS, por sus siglas en inglés) del Colegio Americano de Cirujanos, y Asistente de Primeros Auxilios Avanzados (APAA); por su parte en extricación se han implementado técnicas basadas en cursos dictados por instructores referencias en la materia. Llegando ambas áreas de manera independiente a un alto nivel de desarrollo del conocimiento.

A pesar del avance logrado en las áreas mencionadas, se detectó ineficiencias en el trabajo conjunto coordinado. Esta brecha es atendida por la *World Rescue Organization* (WRO, por sus siglas en inglés) articulando instancias de intercambio de experiencias en los *World Rescue Challenges* (WRC, por sus siglas en inglés) con el fin de generar conciencia entre los profesionales de la emergencia sobre el manejo de accidentes vehiculares y los pacientes resultantes. Estos encuentros motivaron a unidades de rescate referentes a nivel mundial, a implementar las

mejores prácticas, optimizando así la atención del paciente en términos de seguridad, calidad de las técnicas y tiempo del rescate (World Rescue Organization, 2018).

El elemento clave para el logro anterior se refiere al desarrollo del **rescate vehicular centrado en el paciente**, que se centra en la condición (tipo de trauma y nivel de atrapamiento) del paciente rigiendo todas y cada una de las acciones que se planifiquen y desarrollen a lo largo del rescate vehicular.

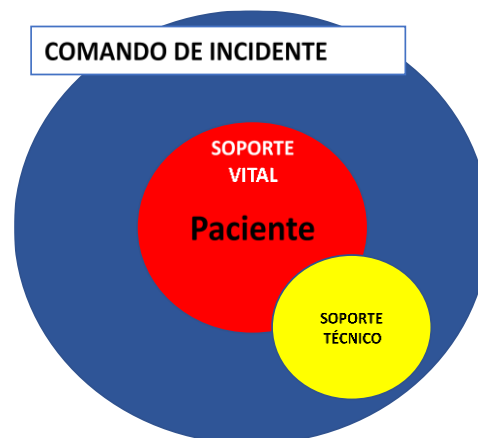


Figura N° 1. Rescate vehicular centrado en el paciente. El estado inicial (y evolutivo) del paciente definirá las decisiones de intervención en todo rescate vehicular.



La experiencia ha mostrado que un buen trabajo durante los primeros minutos de la emergencia tipo, tres (3) minutos aproximadamente, conlleva una alta probabilidad de que el global del rescate sea exitoso. Posterior a este tiempo, se realizará la planificación del rescate la que se comunicará al equipo en su conjunto, permitiendo orientar el trabajo hacia un objetivo único y común.

## Etapas del rescate vehicular

El rescate vehicular, está compuesto por las siguientes etapas:

0. Designación de Unidades de Trabajo (Procedimiento de Operación Estándar Rescate Vehicular / POE RV).
1. Evaluación de la escena y control del riesgo inminente.
2. Confirmación / Reasignación de Unidades de Trabajo.
3. Estabilización del vehículo.
4. Acceso al paciente.
5. ABC del trauma - PATER.
6. Reunión tripartita (planificación).
7. Extricación de la víctima atrapada.
8. Extracción del paciente.
9. Preparación para el transporte.
10. Restitución del tráfico.
11. Evaluación – *Debriefing*.

En detalle, cada una de las etapas considera lo siguiente:

0. **Designación de Unidades de Trabajo (POE-RV):** Esta primera etapa se define intencionalmente como **Etapas 0** dado que se realiza antes de ocurrida y despachada la emergencia. En esta etapa, se predefinen las funciones a desarrollar en un rescate vehicular, las que deben estar explícitas en un **Procedimiento de Operaciones Estándar de Rescate Vehicular (POE-RV)**. Este documento define las funciones tipo a desarrollar
  - Equipos
  - Extricación

Para cumplir con un rescate exitoso, es fundamental conocer sus etapas y desarrollar una planificación adecuada. En la siguiente lección, se señalarán y describirán dichas etapas de modo de entender las consideraciones particulares de cada una, así como la importancia de la planificación como aspecto fundamental para ejecutar un rescate vehicular exitoso.

en un rescate vehicular, así como los roles de cada uno de sus miembros.

Las funciones generales comunes en un rescate vehicular son: **Seguridad, Trauma, Equipos y Extricación**. La ANB propone desarrollar estas funciones por medio de **Unidades de Trabajo compuestas por al menos dos (2) operadores de rescate**.

Siguiendo esta lógica, se definirán las Unidades de Trabajo en el siguiente orden:

- Seguridad
- Trauma

**El detalle de las labores de las Unidades de Trabajo estará contenido en el POE-RV de cada**

**Cuerpo de Bomberos** (encontrado en el *Anexo 1: POE Extricación I*, de este Manual).

1. **Evaluación de la escena y control del riesgo inminente: Esta etapa comienza con la llegada de la Unidad de Rescate al lugar del incidente y será de crucial importancia para el desarrollo de éste.** A modo general, corresponderá a la evaluación de las necesidades y requerimientos versus los recursos disponibles, realizando un 360°. La primera necesidad a identificar para luego resolver serán los riesgos inminentes, los cuales se identifican como:

- Materiales peligrosos.
- Energía eléctrica.
- Sistemas de protección pasiva.
- Inestabilidad de vehículos.
- Tráfico vehicular.
- Fuego
- Sistemas de propulsión del vehículo.

Para cada uno de ellos, los Cuerpos de Bomberos deberán contar con un procedimiento para control de cada riesgo. La gestión de los riesgos será un requisito para comenzar las labores de rescate (los cuales serán detallados en la *Lección 2: Gestión del riesgo en la escena*, del presente Manual).

Dentro de la evaluación de la escena se destacarán puntos tales como:

- Número y tipo de vehículos involucrados.
- Número y condición de los lesionados.

Para optimizar la administración de recursos, dentro de la escena existirán dos (2) perímetros que

- Nivel de atrapamiento de los lesionados.
- Tipo de camino y condición de tráfico.
- Condiciones del tiempo atmosférico.
- Necesidades particulares de técnicas de extricación.

Todas estas se deberán contrastar con los recursos disponibles, entre los cuales se cuentan:

- Número y capacidad de los operadores de extricación.
- Número y capacidad de los operadores de manejo de trauma.
- Capacidad de herramientas.
- Disponibilidad de herramientas complementarias.
- Experiencia del Comando de Incidente.

Luego de realizado el análisis de necesidades versus recursos, el **Comandante del Incidente** (CI) tomará las decisiones críticas para la resolución del rescate, siendo una de las primeras la solicitud de apoyo (detallando en particular el recurso requerido).

Se entenderá como **escena** a toda el área que rodea la emergencia que incluye a todos los vehículos, lesionados involucrados y elementos externos afectados por la emergencia. Esta área podría corresponder a una intersección de calles o varios cientos de metros cuadrados de carretera en un accidente de gran magnitud.

organizarán el trabajo de los rescatistas: **perímetro externo** y

**perímetro interno.** Estos se definen como:

**Perímetro externo:** Corresponde a una **zona de despliegue de recursos multiinstitucionales directamente implicados en el rescate.** También a la zona de espera para los equipos que trabajan en el lugar. En esta zona el equipo sin labores específicas esperará la orden del Jefe de Operaciones para hacer ingreso a la zona de trabajo.

El Jefe de Operaciones designará tres (3) áreas:

- Área de herramientas y materiales.
- Área de escombros (partes removidas del vehículo).
- Área de concentración de víctimas.

**Se debe tener particular cuidado en disponer los motores a combustión de equipos lo más alejados de los**

**pacientes para evitar contaminación acústica y por gases.**

También hay que tener presente que la zona de escombros debe estar alejada de la zona de trabajo, esto es particularmente importante en los incidentes en los cuales se realiza evacuación aeromédecica ya que el aire en descenso que moviliza un helicóptero podría proyectar escombros, independiente de su tamaño o peso.

La ubicación de los pacientes extricados será determinada por el Jefe de Operaciones, en coordinación con el Jefe de Trauma, de acuerdo a las características de la escena. En los casos de incidentes con múltiples pacientes, deberá establecerse un área de concentración de víctimas por fuera del perímetro externo, y será el Jefe de Salud quien determine su ubicación para instalación del **Puesto Médico Avanzado (PMA).**

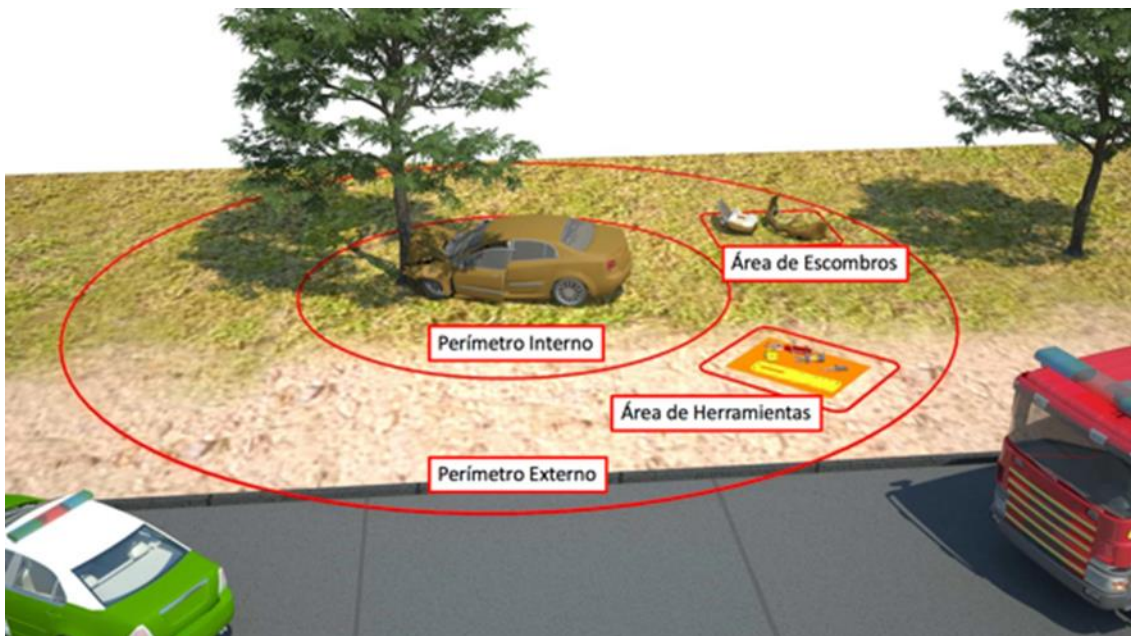


Figura N° 2. Organización de la escena. La escena está compuesta por todo el incidente y los recursos desplegados.

**Perímetro interno:** es aquel que rodea el(los) vehículo(s) y pacientes involucradas en un accidente y que corresponde al área directa de trabajo y solo se desplegará el recurso humano con labores específicas dentro del rescate, así como las herramientas a utilizar en el desarrollo de la técnica de extricación definida.

En la zona de trabajo se encontrarán los Jefes de Trauma, de Seguridad y de Extricación durante el desarrollo de labores de su cargo. El Jefe de Operaciones hará ingreso a esta solo para

acciones puntuales y en general trabajará siempre por fuera del perímetro interno.

**Nunca hará ingreso a la zona de trabajo un rescatista sin equipo completo o sin una labor específica.**

En el caso de escenas extensas en superficie y ante la necesidad de equipos de rescate de apoyo, se podrá definir más de un perímetro interno. Cada perímetro interno que se defina deberá estar comandando por un Jefe de Operaciones y las Unidades de Trabajo que sean necesarias.

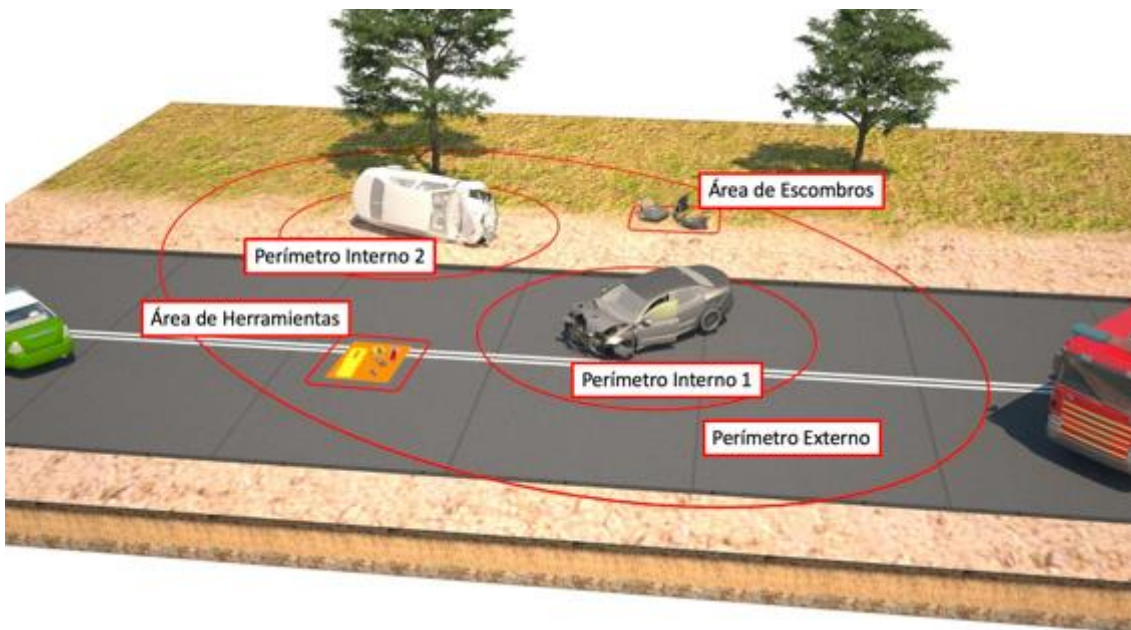


Figura N° 3. Organización de la escena con perímetros internos. En escenas complejas se determinarán los perímetros.

**2. Confirmación / Reasignación de Unidades de Trabajo:** Posterior a la evaluación inicial, realizada en el 360°, el Jefe de Operaciones **confirmará o modificará** las unidades de trabajo designadas camino a la emergencia, en función de las necesidades a atender en el rescate vehicular.

*Por ejemplo:*

Esto puede ocurrir en aquellos casos en que las necesidades a cubrir en el ámbito de seguridad sobrepasen las capacidades a cubrir por una sola unidad (estabilización vehículo mayor), para lo cual se reasignará a la Unidad de Equipos o la de Extricación como una segunda Unidad de Seguridad.

**3. Estabilización del vehículo:** tiene como objetivo **dar estabilidad y controlar los movimientos de(los)**

### vehículo(s) durante las maniobras de rescate.

La Unidad de Seguridad será responsable de las maniobras de estabilización luego de la evaluación de la escena, siendo esta intervención obligatoria para todos los tipos de rescate.

La etapa de estabilización incluye funciones adicionales, que serán llevadas a cabo en orden secuencial estricto, por ende, se ha definido la siguiente regla nemotécnica que permite recordar los pasos al momento de la emergencia:

#### HO-VE-STOR-5ª-EN-MA-RATCH-EST

|              |   |
|--------------|---|
| <b>HO</b>    | Estabilización <b>h</b> orizontal.  |
| <b>VE</b>    | Estabilización <b>v</b> ertical.  |
| <b>STOR</b>  | Evaluación de situación del 2° vehículo o <b>ESTORBO</b> (poste, barrera, medidor de gas, estanque, cerco, etc.); lo cual se refiere a desplazar, estabilizar, fijar, consolidar, etc., el elemento). |
| <b>5ª</b>    | Postura de <b>5ª</b> cuña (estabilización).   |
| <b>EN</b>    | Rellenar/limitar estabilización <b>ENTRE</b> autos/barrera/ obstrucciones/anular sistema de suspensión, etc.  |
| <b>MA</b>    | Evaluación de apertura <b>m</b> anual de todos los accesos posibles (bajar ventanas, portalón, etc.)  |
| <b>RATCH</b> | Evaluación/instalación de cintas <b>ratchet</b> .   |
| <b>EST</b>   | Evaluación/instalación de <b>e</b> stabilizadores.  |

Las labores específicas de esta etapa, se abordarán en profundidad en la *Lección 6: Estabilización*, del presente Manual.

**La estabilización debe ser lógica, completa, rápida y segura. Finalmente, inmejorable.**

- 4. Acceso al paciente:** El contacto inicial con el paciente es realizado por el Jefe de Trauma desde el exterior, **evaluando el estado de consciencia e informándole de las maniobras que realizará el equipo.** En el caso de encontrarse un paciente inconsciente, se iniciará el manejo del ABC del trauma desde el exterior y se dará prioridad al acceso al vehículo de la Unidad de Trauma.

- 5. ABC del trauma – PATER:** El manejo específico del ABC del trauma en paciente atrapado se abordará en extenso en la *Lección 5: Soporte Vital del paciente atrapado*, del presente Manual, sin embargo, para propósitos prácticos se definirá en este punto una evaluación global de la situación del paciente bajo el acrónimo PATER, **el cual se refiere a la evaluación del paciente y los requerimientos para su atención y posterior extracción** y es llevado a cabo por el Jefe de Trauma. El acrónimo se desglosa de la siguiente manera:

- P** Estado del **P**aciente en base a la evaluación del ABC del trauma.
- A** Nivel de **A**trapamiento del paciente. Éste deberá referirse a la sección o miembro atrapado.
- T** **T**écnica de extricación a desarrollar. Esta será sugerida por Jefe de Trauma y definida finalmente por Jefe de Operaciones.
- E** Vía de **E**xtracción del paciente.
- R** **R**ecursos o materiales requeridos para la extracción (uso de chaleco de extricación, extracción directa con tabla larga, etc.)

Así, a modo de ejemplo de la utilización de PATER:

- P** Paciente consciente, ventilando espontáneamente con dificultad, dolor cervical, con sangrado nasal.
- A** Atrapamiento abdominal por volante.
- T** Desplazamiento de columna de dirección.
- E** Extracción en 0°.
- R** Tabla larga.

Ahora bien, y siguiendo el ejemplo, el Jefe de Trauma reporta el PATER una vez que el Jefe de Operaciones lo solicita, diciendo lo siguiente:

***“Paciente consciente, ventilando espontáneamente con dificultad, refiere dolor cervical, con sangrado nasal. Tiene un atrapamiento abdominal con el volante, requiero desplazar la columna de dirección para una extracción en 0° directo a tabla larga”.***

#### **6. Reunión tripartita (planificación):**

Sólo una vez cumplida la estabilización y recibido el PATER por el Jefe de Operaciones, éste convocará a la reunión tripartita gritando a viva voz: “¡Reunión tripartita!”. A esta reunión asistirán los miembros de las siguientes unidades: Seguridad, Trauma y Extricación.

Se debe entender a la reunión tripartita como de **definición y planificación del plan de acción a ejecutar por el equipo**, en donde el Jefe de Operaciones informará de la situación al equipo, escuchará opciones con respecto a los planes (técnica y vías de extracción del paciente), y cumplido un tiempo

breve de no más de dos (2) minutos, se definirán el **plan óptimo** y el **plan rápido**, así como se identificará cualquier condición crítica a tener en cuenta durante el desarrollo del rescate.

Importante será la **ubicación del Jefe de Operaciones** al convocar a la citada reunión ya que, en dicho lugar, deberá tener una visión panorámica tanto del paciente como de las deformaciones de los vehículos y de las vías de extracción.

De este modo, el equipo completo tendrá pleno conocimiento del objetivo a buscar, optimizando con esto las acciones individuales de los operadores y por ende el resultado del rescate.

El **plan óptimo** es el plan **general de liberación y extracción del paciente donde se maximiza la seguridad y la calidad de vida**. Por su parte, el **plan rápido** busca **maximizar la rapidez y será una vía simple de extracción del paciente** y sólo usada en caso de **paro cardiorrespiratorio** (PCR) o agravamiento del paciente. Idealmente el plan óptimo será una evolución del plan rápido.

Por ejemplo:

**Plan óptimo:** Remoción de lateral completo lado paciente - extracción 15°.

**Plan rápido:** Extracción de paciente 90° por su puerta.

En los casos en que haya en la escena un paciente en estado crítico, se definirá un plan único, que apuntará a la rápida estabilización del paciente.

Una vez definida la o las técnicas de extricación en función de su objetivo, la Unidad de Extricación distribuirá internamente las funciones para el desarrollo éstas.

Esta reunión incluirá la designación de las tres (3) áreas del círculo interior: área de herramientas, área de escombros y área de concentración de víctimas.

**¡Una vez cumplida esta etapa y definido el plan a seguir, es altamente probable que el rescate sea exitoso!**

**7. Extricación del paciente:** En esta etapa se desarrollarán **diferentes maniobras** mediante la utilización de herramientas (hidráulicas, neumáticas, eléctricas, manuales, entre otras) que permitirán el logro de los objetivos de las técnicas de extricación. Los cuales son:

- Liberación de la víctima.
- Generación de espacio interior.
- Habilitación de la vía de extracción de la víctima.

El cumplimiento de los objetivos, se alcanzará mediante **una (1) sola técnica y con la menor cantidad de maniobras posibles para optimizar el tiempo de rescate**. La distribución de funciones particulares de cada técnica será designada por el jefe de Extricación.

**8. Extracción del paciente:** Esta etapa corresponde a la **extracción final del paciente desde el interior del vehículo hacia el área de concentración de víctimas**. Este proceso de extracción será liderado por el Jefe de Trauma para lo cual existirá un hito en el rescate que marcará el traspaso mediante una voz de mando del Jefe de Operaciones: "¡Mando traspasado al Jefe de Trauma!". Una vez finalizada la extracción, el Jefe de Operaciones recupera el mando.

**9. Preparación para el transporte:** Una vez ubicadas los pacientes en el área de concentración de víctimas, y permanentemente acompañados por la Unidad de Trauma, se procederá a la **evaluación secundaria y al manejo avanzado de trauma**.

Simultáneamente, se priorizarán los traslados y se entregarán los respectivos reportes al personal de salud.

**10. Restitución del tráfico:** Una labor complementaria, pero no menos importante, será entorpecer al mínimo el flujo vehicular afectado. Para aquellos casos en que por seguridad se decida bloquear una o más pistas, se procurará minimizar este impacto.

Así mismo, será labor de Bomberos el entregar la zona (calzada) segura, lo que implica la aplicación de absorbentes, ubicación de vehículos siniestrados fuera de las vías de tránsito, entre otros. Todo lo anterior será coordinado con Carabineros y bajo la dirección de éstos.

**11. Evaluación – Debriefing:** Todo rescate vehicular que haya requerido un mínimo de acciones, deberá finalizar con un **análisis interno**. Para esto, el OBAC convocará a todos los participantes del rescate para realizar, mediante una conversación grupal, un análisis de procedimientos (*debriefing*).

Esta instancia permitirá **analizar el desempeño del equipo como un todo**, la coordinación de las distintas

áreas participantes y también dará la oportunidad de un análisis autocrítico y crítico individual que permita fortalecer y mantener la confianza del equipo, evitando así los comentarios destructivos que tienden a aparecer cuando los procedimientos fallan. Por lo anterior es de vital importancia identificar individual y colectivamente, a lo menos, los siguientes aspectos:

- Definición de plan óptimo y plan rápido.
- Tiempo general de desarrollo del rescate.
- Tiempo particular de cada etapa.
- Comunicación entre el Jefe de Operaciones y el Jefe de Equipos.
- Cumplimiento de objetivos de eliminación/ aislamiento / mitigación de riesgos.
- Asertividad del PATER.
- Acciones de trauma al interior del vehículo.
- Desarrollo de técnicas de extricación.
- Manejo del paciente (extracción).
- Coordinación con personal de salud y Carabineros.
- Desviaciones generales identificadas (por mejorar).



A continuación, se presenta una progresión de las etapas de rescate

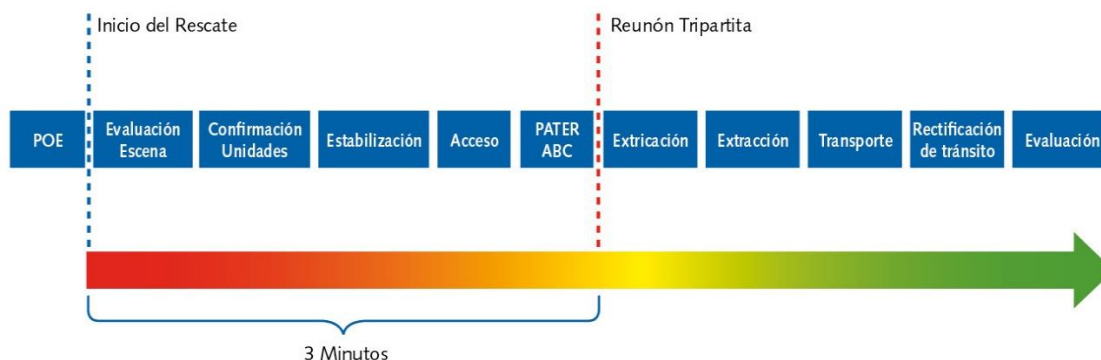


Figura N° 4. Progresión etapas rescate vehicular.

### Resumen de Lección 1:

La *Lección 1, Aproximación al rescate vehicular*, ha tenido como finalidad que el rescatista sea capaz de comprender qué se entiende por los conceptos de trauma y extricación, indique qué es la máxima de rescate centrado en la víctima e identifique las etapas y sistemática del rescate vehicular. Se entiende por **trauma** como la **lesión o daño que ha sufrido la víctima** y **extricación** es definido por la NFPA 1670 como la **remoción de víctimas atrapadas en un**

**accidente vehicular, mediante una técnica específica**. Además, se ha establecido que la ejecución de la extricación eficiente y eficaz debe ser orientado por la máxima de que el rescate vehicular debe ser centrado en la víctima de acuerdo a su tipo de trauma y nivel de atrapamiento.

Como complemento a lo anterior, el rescatista debe identificar cada una de las etapas y su sistemática del rescate vehicular, a saber:

0. Designación de Unidades de Trabajo (POE RV).
1. Evaluación de la escena y control del riesgo inminente.
2. Confirmación / Reasignación de Unidades de Trabajo.
3. Estabilización del vehículo.
4. Acceso a la víctima.
5. ABC del Trauma – PATER.
6. Reunión tripartita (planificación).
7. Extricación del paciente.
8. Extracción del paciente.
9. Preparación para el transporte.
10. Restitución del tráfico.
11. Evaluación – *Debriefing*.

## Lección 2: Gestión del riesgo en la escena

Objetivos específicos:

- Identificar los tipos de riesgo en la escena.
- Comprender cómo se gestiona el riesgo en la escena de la emergencia para mantener a rescatistas y pacientes seguros.

### Introducción

Se define **riesgo** como la **combinación de la probabilidad de la ocurrencia de un evento peligroso (o exposición) y la gravedad de la lesión que puede ser causada por este evento** (Instituto de Salud Pública, 2015, pág. 7).

El trabajo en emergencias de cualquier tipo, implica una exposición a múltiples riesgos para los rescatistas. La necesidad de reconocer en forma oportuna dichos riesgos, así como la implementación de medidas efectivas que eviten la ocurrencia de eventos adversos durante las maniobras del rescate, será tarea del equipo en su totalidad antes, durante y finalizado el trabajo. **Siempre se debe recordar que cada movimiento realizado durante las maniobras de rescate**

### Preparación

El aprendizaje de las técnicas normadas de extricación, el entrenamiento periódico, la reevaluación y una retroalimentación luego de finalizadas las emergencias, son procesos que tienden por sí solos a mejorar los grados de respuesta y efectividad de los equipos en todo ámbito de trabajo.

La preparación tanto física como técnica, son tan importantes como la preparación psicológica frente a eventos potencialmente

**puede significar la aparición de un nuevo riesgo, por lo anterior la identificación y manejo oportuno de los mismos deberá plantearse como un proceso dinámico y activo por parte del equipo.**

Una vez identificado un peligro crítico, se deberán concentrar los esfuerzos del equipo en manejar dicho peligro y sólo una vez controlado o eliminado, se podrá continuar con las maniobras.

Por lo anterior, en la siguiente lección se repasará en qué consiste gestionar el riesgo en la escena de la emergencia para ejecutar acciones efectivas y eficaces, comprendiendo las etapas de preparación, respuesta y finalización del trabajo.

traumáticos. Por lo tanto, es imprescindible invertir tiempo en este tipo de preparación.

Cada Cuerpo de Bomberos debe desarrollar sus propios POE frente a emergencias, de acuerdo a su realidad local de implementación y capacidad de respuesta. Conocer las capacidades, así como las limitaciones asegura trabajar dentro de un rango de acciones para las cuales un equipo se encuentra debidamente entrenado.

| Grado de Clasificación del Riesgo |       | Consecuencias      |                   |                       |
|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------|-----------------------|
|                                   |       | Ligeramente Dañino | Dañino            | Extremadamente Dañino |
| Probabilidad                      | Baja  | Riesgo Trivial     | Riesgo Tolerable  | Riesgo Moderado       |
|                                   | Media | Riesgo Tolerable   | Riesgo Moderado   | Riesgo Importante     |
|                                   | Alta  | Riesgo Moderado    | Riesgo Importante | Riesgo Intolerable    |

Tabla N° 1. Gestión de riesgo en la escena.

Fuente: Elaborado por los autores.

**La adquisición de materiales de trabajo con una certificación adecuada, así como su mantenimiento de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, debe ser una prioridad para Bomberos.** El uso de herramientas con capacidades testeadas permite elegir dentro de una gama de posibilidades la mejor alternativa a cada situación. Por otro lado, el **uso correcto (y completo) de protección mecánica y biológica** por cada rescatista es una variable que **asegura disminuir en forma evidente la ocurrencia de accidentes dentro del mismo accidente.**

La protección debe también hacerse extensiva al paciente durante todas las maniobras de rescate, desde el contacto

inicial hasta finalizada la extracción. Esto implicará una permanente atención frente a potenciales peligros que se susciten durante el desarrollo de la emergencia. El uso de **protección blanda** (elementos de elaborados con plásticos o lonas con diversas texturas utilizados para proteger a la víctima y los rescatistas), **protección dura** (plancha de polipropileno posicionada entre el paciente al interior del vehículo y la herramienta, para protegerlo de la misma o posibles proyecciones de partes metálicas) y **acompañamiento psicológico**, será práctica permanente durante la evaluación y control de riesgos, y debe ser una constante durante todo el desarrollo del rescate. **Todo lo anterior se encuentra bajo la máxima de ejecutar un rescate centrado en el paciente.**



Figura N° 5. Rescate centrado en el paciente. Asesor del Jefe de Trauma con toda su protección personal protegiendo al paciente de las operaciones.

**En general cada riesgo debe ser identificado, analizado y manejado antes de una intervención en cualquiera de las fases de la emergencia.**

La gestión de riesgos será responsabilidad del Jefe de Seguridad, quien propondrá al Jefe de Operaciones el plan de acción conforme al riesgo. Para este curso se usará un modelo simplificado de control de riesgos adaptado de la norma OHSAS 18001.

El modelo de gestión de riesgos, se explica de la siguiente manera:

- **Equipos de Protección Personal (EPP):** Debe utilizar equipos de protección personal que cumplan con la debida protección mecánica y biológica por parte de cada Cuerpo de Bomberos.
- **Procedimiento (unidad de seguridad):** El establecimiento de procedimientos de control de riesgos en el POE y su correcta aplicación por parte de la unidad de seguridad durante el desarrollo de una

emergencia busca aminorar la ocurrencia de eventos adversos durante la misma.

- **Mitigación de riesgos:** Consiste en disminuir el potencial de riesgo hacia las personas, pero sin eliminar el elemento que lo produce.

*Por ejemplo:*

Al aplicar en forma preventiva una capa de espuma a un derrame pequeño de combustible, se está atenuando el riesgo de incendio. Sin embargo, el combustible sigue estando en la escena. **Cuando se atenúa un riesgo, se debe tener en cuenta que las medidas que se tomen, pueden no ser definitivas.**

- **Eliminación de riesgos:** erradicando por completo el origen y las consecuencias de determinado riesgo.

*Por ejemplo:*

Al desconectar la batería en un vehículo, se elimina el riesgo de arcos eléctricos.

## Respuesta

Una vez ocurrida la emergencia y durante el trayecto, la central de alarmas y telecomunicaciones deberá recabar y entregar la mayor cantidad de información relevante del lugar. La identificación de riesgos potenciales se inicia en esta fase y debe ser obtenida mediante preguntas dirigidas por operadores de la central de alarmas y telecomunicaciones; la presencia de elementos o cargas sospechosas, la presencia de estructuras energizadas, riesgos de fuego, humo o explosiones también deben ser informados a los primeros respondedores.

Nunca se debe olvidar que todo el trayecto de desplazamiento hasta el lugar de la emergencia es un riesgo, por lo anterior los conductores deberán siempre mantener una actitud defensiva mientras se produce el traslado.

En el lugar, los riesgos se clasifican en dos (2) grandes grupos: **riesgos de la escena** y **riesgos de la zona de trabajo**, los cuales se entienden de la siguiente manera:

- **Riesgos de la escena:** Corresponde a aquellos **riesgos que son inherentes al lugar donde ocurre la emergencia**, esta puede ser una carretera de alta velocidad, un camino rural, una calle de la ciudad, etc. Se debe extender este riesgo al lugar donde se encuentra nuestra zona de trabajo, como un barranco, un poste de alumbrado público, un canal de regadío, etc. Cada una de estas

Estos conceptos pueden ser aplicados a todas las fases de la emergencia.

situaciones presentara riesgos distintos y probablemente la necesidad de aplicar técnicas especializadas para su control.

La gran mayoría de las acciones de rescate vehicular se desarrollarán en vías públicas donde muchas veces no será posible eliminar el principal riesgo que son los otros vehículos desplazándose. En la medida de las posibilidades y cuando esto no signifique graves trastornos al desplazamiento de otros vehículos o bloquear la llegada de recursos adicionales, se podrá solicitar a Carabineros cortar o desviar el tránsito en la zona de trabajo. También deberá protegerse la zona de desplazamiento del personal interponiendo los carros y demarcando con elementos de señalización con el fin de segregar toda el área de trabajo; esto requerirá canalizar el flujo vehicular para poder encauzarlo de forma segura y usualmente se logra con la utilización de conos. Sin embargo, el **responsable final de esta intervención es Carabineros** (las técnicas de control de flujo vehicular son abordadas en el curso *Control de Fuego en Vehículos, Lección 2*).

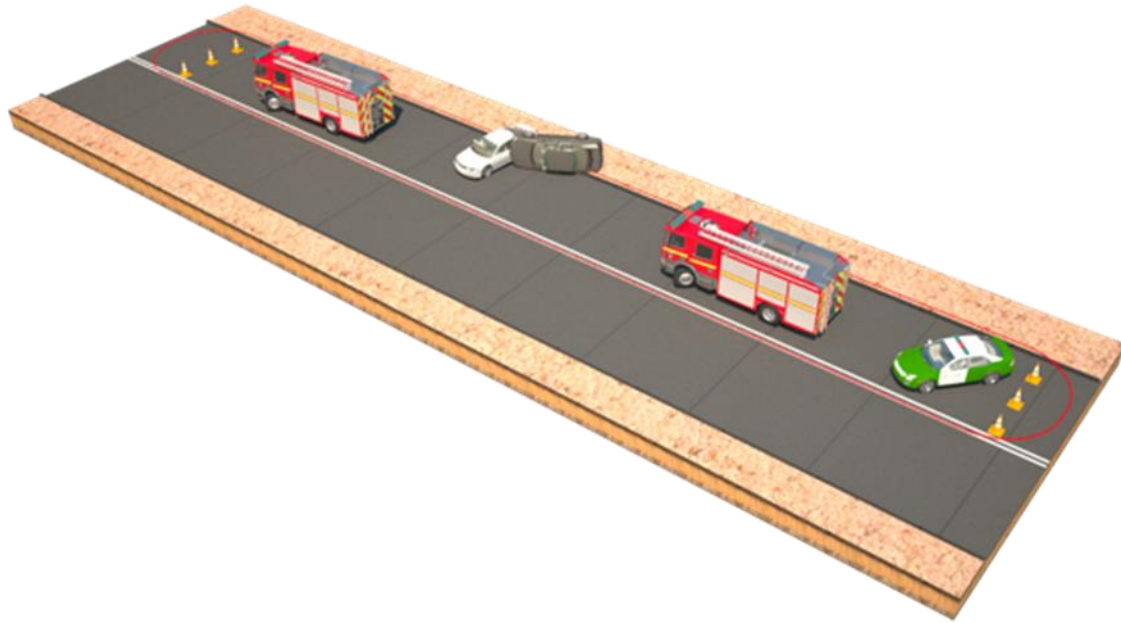


Figura N° 6. Segregación vial tránsito bloqueado en una pista para mitigar riesgo de atropello. Las ruedas de los vehículos de emergencia se encuentran apuntando hacia afuera, para no avanzar hacia la zona de trabajo en caso de ser impactados por alcance.

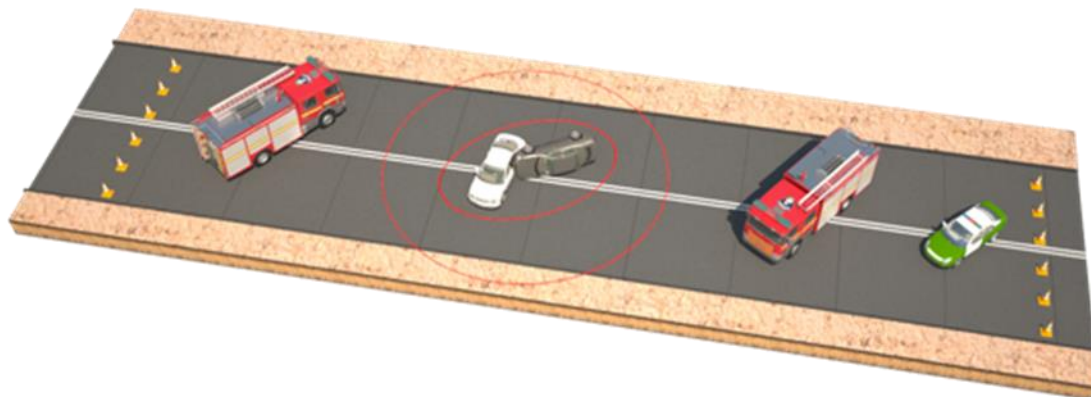


Figura N° 7. Segregación vial bloqueando el tránsito en dos pistas para mitigar el riesgo de atropello.

Un ejemplo común de riesgo en la escena es el **eléctrico**, el que debe manejarse antes de realizar cualquier maniobra. La electrificación de estructuras cercanas, así como los

vehículos, deben evaluarse idealmente con un bastón detector de voltaje por lo que se recomienda que las unidades de primera

intervención posean dichos implementos.



Figura N° 8. Evaluación riesgo eléctrico. Bomberos evaluando el riesgo eléctrico presente en la escena por un poste de electricidad destruido.

- **Riesgos en la zona de trabajo:** están dados por las estructuras a intervenir, por los equipos utilizados para dicha intervención y por el resultado de estas intervenciones.

Es importante que el Jefe de Operaciones y el Jefe de Seguridad realicen una inspección visual en 360° sobre la escena antes de iniciar cualquier intervención. Esta evaluación también podrá ser realizada por los otros Jefes de Equipos a fin de evaluar la magnitud del escenario, así como los recursos necesarios para llevar a cabo un plan de extricación eficaz y seguro. Finalizada la evaluación en 360°, debe realizarse una reunión de los participantes a fin de proponer intervenciones y ajustar el plan de extricación. **De esta evaluación**

**también debe obtenerse la identificación de riesgos, así como un plan de manejo y control de los mismos.**

Los **riesgos de la estructura del vehículo a intervenir** corresponden a los elementos eléctricos, contenedores de combustibles, mecanismos de seguridad pasiva que no hayan sido activados durante el impacto, sistemas de propulsión, entre otros.

De los elementos eléctricos, el principal riesgo es la **generación de chispas** que entren en contacto con fugas de combustibles o aceites. Por lo anterior, una vez asegurada la escena, se coordinará con el personal de trauma que ingrese al interior del vehículo para dar prioridad al corte de contacto y el posterior corte de

corriente desde la batería. Esta maniobra debe ser realizada una vez desbloqueadas las puertas o bajado los vidrios eléctricos. Los vehículos eléctricos o híbridos están diseñados de tal manera que sus dispositivos eléctricos se encuentran resguardados de los impactos y del trabajo de los rescatistas.

Toda evaluación inicial debe buscar la presencia de *airbag* no desplegados, pretensores y otros elementos de seguridad que pudieran activarse durante las maniobras.

Otro riesgo subestimado que debe enfrentar el rescatista es la **acumulación de energía en la estructura producto del impacto**. La **energía cinética** del móvil, al momento del impacto, se transforma en sonido, calor y deformación.

Parte de la energía puede quedar almacenada en la estructura y debe ser identificada por el rescatista, ya que la intervención con herramientas puede liberarla y resultar en la proyección de elementos.



*Figura N° 9. Bomberos instalando protección de airbags. Mientras un operador instala protección blanda al paciente, el otro instala el cubre airbags de conductor.*

Los **riesgos de los equipos a utilizar** están dados por el dominio en el uso de herramientas de extricación. Estas son mayoritariamente hidráulicas, aunque también se usan herramientas eléctricas, de percusión / neumáticas, entre otras.

Cada Bombero debe conocer las especificaciones técnicas de las herramientas con que cuenta su

unidad. Siempre se debe utilizar protección mecánica completa y nunca posicionarse entre la herramienta y el vehículo, evitando así que la herramienta presione contra el rescatista. Hay que identificar qué elementos podrían salir proyectados durante el trabajo. Durante todo el procedimiento, se deben vigilar que las partes delicadas



de las herramientas no se expongan a superficies cortantes o calientes, también es importante que las mangueras no se doblen o pisen durante la extricación.

El **riesgo de la intervención** se presenta debido a la acción de las herramientas las que generan un cambio estructural que podría crear o poner al descubierto nuevos riesgos. En general, las herramientas de corte generan superficies cortantes que podrían provocar graves lesiones a los

rescatistas. Las herramientas de desplazamiento tienden a deformar la estructura, por lo que deben ser revisadas todas las zonas de estabilización luego de cada movimiento. Finalmente, la generación de **escombros** en la zona de trabajo puede generar obstáculos peligrosos para el desplazamiento de los rescatistas, así como para la extracción de pacientes. Siempre el Bombero debe procurar retirar los escombros a una zona previamente definida por el Jefe de Operaciones.



*Figura N° 10. Atrapamiento de mano con herramientas. Una mano atrapada entre la estructura y la herramienta hidráulica.*

### Finalización del trabajo

Contrariamente a lo que se podría pensar, una buena parte de las lesiones de los rescatistas se producen en esta fase. Esto puede explicarse por varias razones:

- Retiro temprano de elementos de demarcación.
- Guardado de herramientas sin EPP.

- Trabajo **relajado** una vez evacuada el paciente.
- Sensación de satisfacción adelantada, por el deber cumplido.

Por lo anterior, es de **suma importancia mantener siempre todas las medidas de protección hasta finalizadas todas las**

**maniobras, incluidas el repliegue de material.** A lo anterior se debe sumar el hecho que las medidas de señalización y segregación de vías no deben ser retiradas hasta que las maquinas hayan iniciado el regreso al cuartel.

## Resumen Lección 2:

La Lección 2, *Gestión de riesgo en la escena*, ha tenido como finalidad que el rescatista sea capaz de definir el concepto de riesgos y que logre comprender cómo se gestiona el riesgo en la escena de la emergencia para mantenerse a sí mismo, como a las víctimas, seguros.

El **Instituto de Salud Pública** (ISP) define riesgo como la combinación de la probabilidad de la ocurrencia de un evento peligroso (o exposición) y la gravedad de la lesión que puede ser causada por este evento (2015, pág. 7).

La gestión del riesgo en la escena comprende tres etapas esenciales:

La primera de éstas, enunciada como **preparación** que considera el aprendizaje de las técnicas, entrenamiento, adquisición de materiales y acompañamiento psicológico del rescatista, para que este pueda ejecutar eficazmente la máxima de realizar un rescate centrado en la víctima. Su fin es que cada riesgo debe ser identificado, analizado y manejado antes de una intervención en cualquiera de las fases de la emergencia con el objetivo de eliminarlo, aislar o mitigarlo,

Finalmente, el **riesgo psicológico es un peligro latente al que debe enfrentarse el rescatista.** Cada unidad debe disponer de las instancias que permitan detectar stress post-traumático y manejarlo en forma adecuada con la ayuda de especialistas si corresponde.

para que todos los involucrados mantengan su seguridad en la operación.

La segunda considera la **respuesta a la emergencia**, donde el rescatista debe estar preparado para reconocer los riesgos de la escena, siendo inherentes al lugar donde ocurre la emergencia y los riesgos de la zona de trabajo, que están dados por las estructuras a intervenir, por los equipos utilizados para dicha intervención y por el resultado de estas intervenciones.

La tercer, y última, es la que hace referencia a la **finalización del trabajo** donde, habitualmente, suceden el gran número de las lesiones de los rescatistas por lo que es suma importancia mantener siempre todas las medidas de protección hasta finalizadas todas las maniobras, incluidas el repliegue de material; así como también el análisis de los procedimientos realizados para revisar el desempeño del equipo, desde un ámbito general, y elaborar un análisis crítico individual. Todo lo anterior para fortalecer, mantener la confianza y continuar el perfeccionamiento de los equipos de rescate para llevar a cabo un procedimiento de extricación exitoso.

## Lección 3: Mecánica y seguridad

Objetivos específicos:

- Identificar los principales sistemas que conforman la anatomía de un vehículo motorizado.
- Conocer los principales sistemas de seguridad con los que cuentan los vehículos modernos.
- Mitigar los riesgos que representan los elementos de seguridad pasiva no activados durante las labores de rescate.

### Introducción

Desde su aparición a finales del siglo XIX, la industria automotriz ha presentado un importante crecimiento en el tiempo, jugando actualmente un rol protagónico en el desarrollo de la sociedad ya que los automóviles hoy son usados en casi todos los campos del desarrollo humano, como por ejemplo en los ámbitos industriales, recreacionales, en el área de salud e incluso el área militar. Cada área ha presentado su propia evolución con modelos que han sido desarrollados para tareas específicas. Son la industria, el transporte público y privado las áreas que concentran la mayor parte del parque automotriz y es donde actualmente es posible encontrar una amplia gama de máquinas que se diferencian entre sí de acuerdo a la labor que cumplen.

Los vehículos actuales se caracterizan por su gran complejidad y alto costo sumando tecnologías que los hacen más eficientes en

### Sistemas del vehículo

Se entiende como los **sistemas del vehículo al conjunto de instrumentos que hacen que este se ponga en marcha, se detenga y maniobre, o sea, funcione**. Si bien hay una extensa variedad de modelos de automóviles, todos se desempeñan mediante los mismos principios mecánicos por lo que **los sistemas que lo conforman son similares en todos**. Para realizar un rescate vehicular exitoso, el rescatista debe identificar los siguientes:

las funciones para las cuales han sido desarrolladas. Esta evolución ha llevado a que, actualmente, por las calles y carreteras transiten máquinas que pueden alcanzar velocidades impensadas hace 50 años atrás, elementos capaces de transportar importantes y pesadas estructuras. Junto a esta funcionalidad, la industria automotriz ha desarrollado por un lado un campo orientado a la seguridad, y por otro lado un campo conducente a la comodidad de sus ocupantes.

Para efectos de este curso, en esta lección se revisarán los principales sistemas que conforman un vehículo motorizado y se presentarán los sistemas de seguridad con los que cuentan los automóviles modernos; ambos aspectos considerados como cimientos del conocimiento que debe poseer un rescatista para poder ejecutar un rescate vehicular exitoso.

- Estructura (carrocería con chasis independientes y carrocerías integradas o autoportantes).
- Sistema de motor, transmisión, rodaje, y de dirección y frenado.
- Sistema de propulsión.
- Batería

Cada uno de los anteriores se entienden como:

- **Estructura (carrocería con chasis independientes y carrocerías integradas o autoportantes):** Al

hablar de estructura, el rescatista debe saber que se hace referencia a las piezas más extensas de un vehículo, siendo estas la carrocería con chasis independientes y carrocerías integradas o autoportantes.

**Carrocería con chasis independientes:** usualmente **formados por dos (2) largueros o bastidores metálicos unidos por travesaños**, también metálicos, y cuya estructura estará diseñada de

acuerdo a la función y modelo del mismo. Llevan una serie de refuerzos donde se sitúan los soportes de elementos mecánicos como la propia carrocería, la cual va montada sobre esta estructura en forma independiente. Este tipo de construcción está en desuso en los vehículos menores y se mantiene en aquellos destinados a labores específicas de carga, como camionetas o camiones, etc.



Figura N° 11. Construcción con chasis. Carrocería montada sobre dos vigas paralelas que dan soporte a la estructura.

En el caso de los camiones, dado que deben soportar grandes cargas, se construyen con perfiles rectangulares que permiten soportar y distribuir de mejor manera el peso de los elementos transportados.

**Carrocería integrada o autoportante:**

Se trata de una estructura que no solo da la forma al vehículo, sino también el soporte, reemplazando al chasis en una sola pieza reforzada. Se dividen en dos tipos: **monocasco** y **espaciadas**, las cuales se explican de la siguiente manera:

**Monocasco:** Consiste en una estructura construida mediante el ensamblado por medio de soldaduras de chapas (de entre 0,5 y 3 mm de espesor) que dan forma a una sola estructura rígida y a la vez liviana. En ella todas las partes cumplen una función estructural complementándose y reforzándose entre sí. Es construido principalmente con acero y, cada vez más, con aluminio, más una serie de aleaciones diseñadas para dar soporte a una estructura única multiconectada que permite tener un diseño más resistente y, a la vez, más liviano.

Este tipo es el más usado en la actualidad y sobre esta estructura se unen por medio de soldaduras, pernos o bisagras otros elementos como puertas, tapas de motor entre otras.

Su diseño incluye **zonas de deformación programada** destinadas a absorber la energía, y **zonas rígidas**, destinadas a proteger a los ocupantes frente a la ocurrencia de un impacto.



*Figura N° 12. Carrocería integrada tipo monocasco con estructura completa de una sola pieza que da soporte y forma al vehículo.*

**Espaciada:** En este tipo de estructura se crea una especie de esqueleto de aluminio reforzado o acero de alta resistencia, cubierto de todos los elementos externos. A diferencia de la anterior, **cada estructura se**

**comporta como una unidad independiente.** Esta construcción presta similar rendimiento de seguridad con un menor peso. Un ejemplo de estas estructuras es el Audi A8.

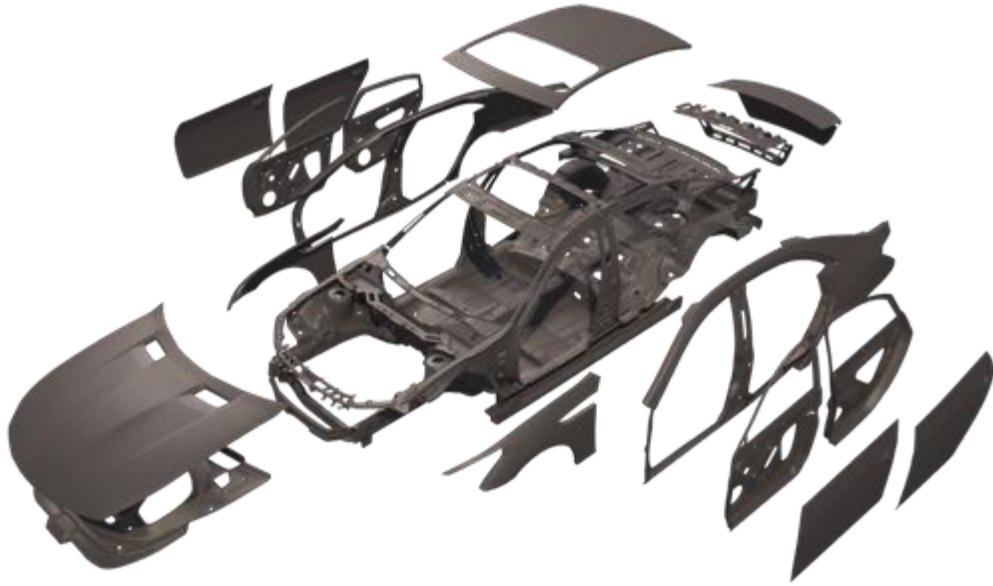


Figura N° 13. Carrocería espaciada (esquema modelo Audi A8).

En general, todos los diseños actuales están contruidos con materiales de alta resistencia y sustancialmente más livianos. Dentro de la estructura general de la carrocería integrada hay un módulo central de alta resistencia y reforzada conocida como **habitáculo**. Esta zona es la más protegida (y rígida) del vehículo destinado a la protección de los pasajeros frente a un impacto. En el caso del módulo delantero o compartimento del motor, existen barras capaces de absorber energía directamente por medio de su

deformación programada. Esto es importante también en el área unión del panel frontal y zócalo que presenta una zona angulada capaz de dirigir el motor hacia el suelo evitando su ingreso al habitáculo en el caso de una colisión frontal.

La mayoría de los accidentes corresponden a colisiones frontales. El modulo posterior o maletero también tiene la capacidad de absorber energía. Esta capacidad es considerablemente menor en los vehículos tipo *city car* o *hatchback*.

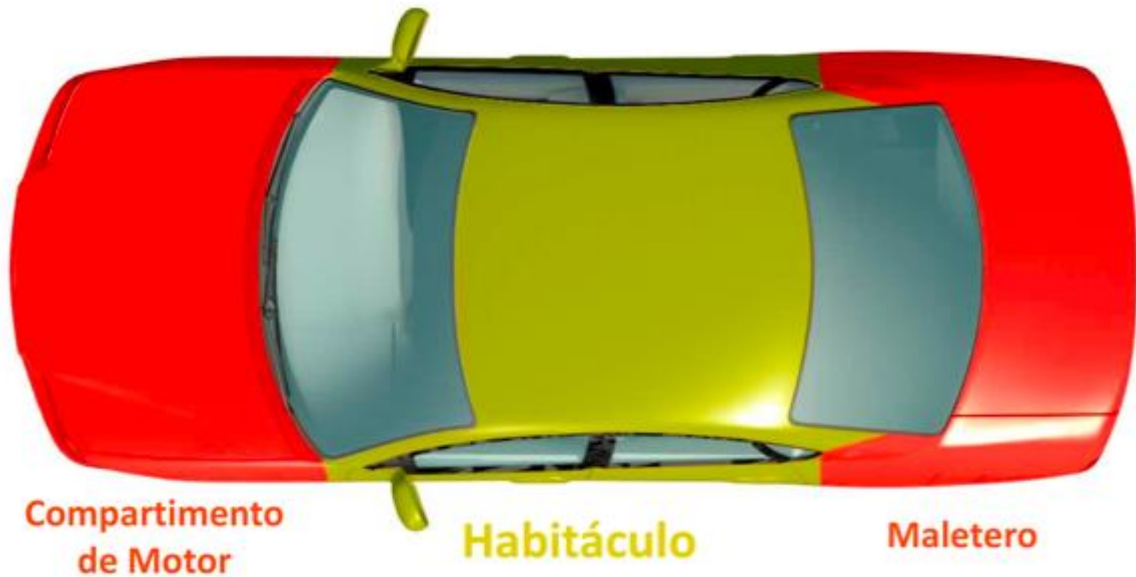


Figura N° 14. Partes de un automóvil.

Para efectos de este curso, el vehículo estará formado por un techo, dos pilares anteriores, dos pilares medios y dos pilares traseros (pudiendo haber más pares dependiente del modelo de vehículo), un zócalo o piso y una serie de estructuras que determinarán la resistencia del habitáculo. Cabe recordar que algunos modelos presentarán esta jaula dividida por otros elementos de seguridad.

Con respecto a los pilares, el rescatista debe **considerar** que:

- a) Los **pilares delanteros**, a partir de ahora, serán nombrados como **pilares A**, entre estos, el techo y la caja de motor se encuentra el parabrisas.

Los pilares medios serán llamados **pilares B**. Éstos pilares usualmente son **más delgados en la parte superior que en la inferior** donde son reforzados de acuerdo al tipo de vehículo. En modelos sedán tanto el pilar A como el pilar B, poseen

bisagras de distintos tipos en donde se articulan las puertas.

- b) El **pilar posterior** será llamado **pilar C**; es usualmente **más ancho en la parte inferior donde se continúa con el zócalo y hacia atrás con el maletero**.

Tanto el pilar B como el C poseen un sistema de cierre o cerradura que puede accionarse en forma mecánica o eléctrica y pueden tener o no un dispositivo para apertura con llave. Existen vehículos con más pilares, los que se nombrarán secuencialmente con las letras siguientes del alfabeto.

- c) En algunos modelos, como los **cupé y deportivos**, solo existirán puertas delanteras existiendo un pilar B que se continúa con la base de la estructura lateral de la carrocería y un pilar C corto. Estos vehículos pueden o no tener un habitáculo posterior con salida por las puertas delanteras (asientos abatibles).

- d) Finalmente, la parte del chasis que forma el habitáculo se completa en la

parte inferior con el **zócalo** y el **panel frontal** por la parte anterior. Esta estructura da soporte y se une al piso del habitáculo y está diseñada de tal forma que permite el paso de elementos mecánicos y eléctricos que cruzan desde la parte anterior al

habitáculo. Es cruzada por una barra de refuerzo transversal que da soporte y refuerza el panel frontal. En su parte media puede unirse al zócalo generando dos habitáculos delanteros independientes (anclaje central).



*Figura N° 15. Barra de refuerzo transversal (vista derecha).*





Figura N° 16. Barra de refuerzo lateral (vista izquierda).

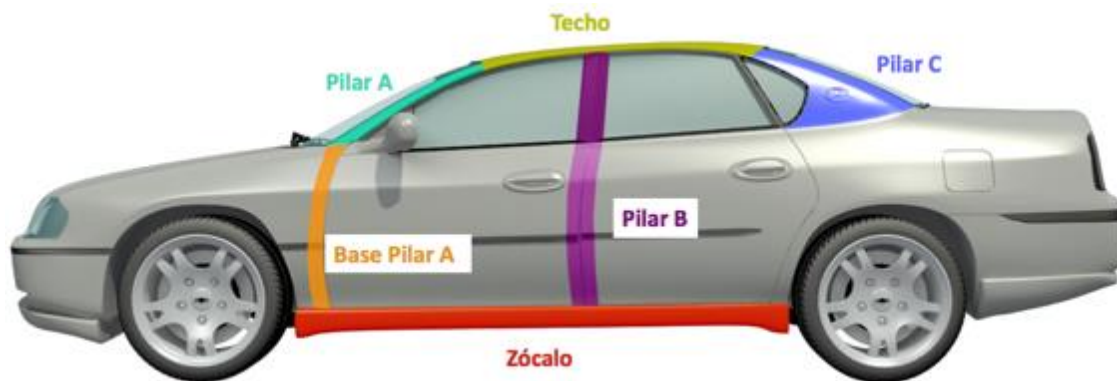


Figura N° 17. Identificación de estructuras que forman el habitáculo.

- **Sistema de motor, transmisión, rodaje, y de dirección y frenado:** El segundo elemento de conformación del vehículo a tener en cuenta es el **sistema de motor**, el cual está formado por un motor de combustión interna (o eléctricos, híbridos, mixto,

etc.) y los elementos necesarios para su funcionamiento. Entre estos, son relevantes para el trabajo en rescate, el depósito de combustible y su sistema de mangueras de distribución, así como el sistema de enfriamiento. Los automóviles

también poseen un **sistema eléctrico** capaz de mantener en funcionamiento al vehículo y un **sistema de transmisión** que es aquel que entrega la fuerza generada por el motor a los elementos de tracción.

El elemento de **rodaje** estará formado, usualmente, por cuatro ruedas unidas por ejes, éstas pueden tener un sistema de tracción o no. Generalmente, el tren delantero está

adornado a un mecanismo de dirección que permite modificar la trayectoria del vehículo. El **sistema de frenos**, también se encuentra en esta zona y es accionado con el fin de detener el movimiento del vehículo.

El **sistema de dirección y frenado** en los vehículos modernos es eléctrico, por lo tanto, deben considerarse estos elementos antes del corte de energía desde la batería.

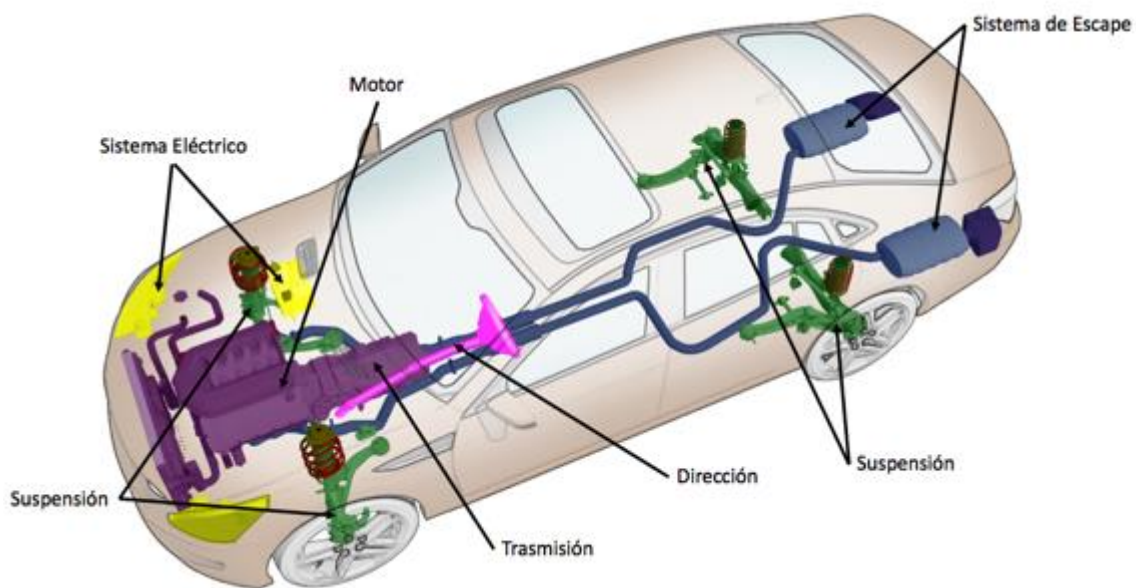


Figura N° 18. Partes y sistemas del vehículo.

- **Sistema de propulsión:** Los **vehículos modernos** poseen, en su mayoría, un **motor de combustión interna** alimentado por combustibles líquidos (gasolina o diésel). Estos combustibles, derivados de hidrocarburos, pueden inflamarse con facilidad por lo que se debe garantizar el control de cualquier fuga o incendio antes de iniciar las maniobras de rescate. Los **vehículos híbridos** poseen un **motor de combustión interna asociado a uno eléctrico**. Ambos

poseen un funcionamiento secuencial de acuerdo a un software que controla el rendimiento del vehículo. El **peligro asociado** con los vehículos híbridos es la **alta tensión almacenada dentro de las baterías y cableado conectado al motor eléctrico del vehículo**. Para ayudar a los equipos de rescate y personal de emergencia a reconocer los cables de alimentación y de sistema, estos están codificados por colores. Sin embargo, actualmente en nuestro país, no existe una manera

estandarizada para identificar un vehículo híbrido.

**Otros combustibles** disponibles son el **Gas Licuado de Petróleo** (GLP) y el **Gas Natural Licuado** (GNL). El propano, también conocido como GLP, a menudo se emplea en autobuses y algunos taxis, así mismo se puede encontrar siendo utilizado como combustible para la calefacción y la cocina en casas rodantes y vehículos de recreo.

Los peligros asociados a cada tipo de combustibles son tratados en el curso de control de fuego en vehículos.

- **Baterías:** Los automóviles también poseen un **sistema eléctrico** capaz de mantener en funcionamiento, siendo las **baterías** centro de este y se presentan en distintos tamaños y ubicaciones. Los **vehículos híbridos y eléctricos** poseen conjuntos de baterías de gran tamaño. Aunque en general, la gran mayoría de los vehículos livianos tendrán sus baterías en el compartimento de motor, actualmente existen muchos modelos en los cuales las baterías pueden ir bajo los asientos o zócalo, asientos traseros o portamaletas, incluso algunos pueden transportar más de una. Los vehículos de mayor tonelaje usualmente usan baterías en

## Sistemas de seguridad

Con el objetivo de reducir las lesiones producto de accidentes de tránsito, los fabricantes han desarrollado tecnologías destinadas a disminuir, por un lado, la ocurrencia de accidentes y, por otro lado, una vez ocurrido el accidente, minimizar también las posibles lesiones a los ocupantes.

serie dispuestas en forma visible en la parte lateral al lado del conductor.

**Solo cuando se han manejado todos los elementos eléctricos del vehículo a intervenir, se procederá al corte de energía de la batería.** Con esto se disminuye el riesgo de incendio o la activación de elementos de seguridad. **Una vez cortado el contacto del vehículo, hay que desconectar o cortar el cable negativo de la batería. Acto seguido, desconectar o cortar el cable positivo cubriendo con aislante el extremo del cable. Nunca se debe cortar el cable positivo primero ya que éste podría generar un arco eléctrico si toca un elemento metálico.** En algunos casos cuando por el tipo de ubicación de la batería o la deformidad de la estructura no sea posible identificar o cortar el suministro eléctrico, hay que procurar el retiro la llave de la chapa o presionar el botón de **STOP** y, luego, trabajar en forma defensiva la estructura, identificando los elementos de seguridad no activados antes de cualquier maniobra.

Algunos vehículos modernos poseen un mecanismo de desconexión automática de batería frente a un impacto de alta energía.

En este sentido, los fabricantes del área automotriz han introducido dos conceptos para referirse a la seguridad de los ocupantes, estos son la **seguridad activa** y la **seguridad pasiva**, los que son reseñados a continuación.

## Seguridad activa

La seguridad activa, será tratada brevemente en esta lección. Estos sistemas están destinados a **prevenir accidentes**, facilitando la conducción y alertando al conductor sobre posibles peligros, para así prevenir acciones de riesgo y mejorar las posibilidades de evitar un accidente de tránsito. Los primeros sistemas desarrollados al respecto, fueron los sistemas de control de frenado, como el **Sistema Antibloqueo de Frenado** (ABS, por sus siglas en inglés). Este sistema detecta el momento en que los neumáticos dejan de rodar durante un freno y liberan la presión para mejorar el agarre del neumático evitando una proyección lineal del vehículo y permitiendo al conductor esquivar obstáculos en condiciones de bajo agarre. Actualmente, prácticamente todos los vehículos nuevos cuentan con este sistema. Otros sistemas similares a este son los **sistemas de control de tracción (antiderrape)**, que permiten mantener la mayor cantidad del tiempo las cuatro ruedas sobre la superficie de rodado mejorando la adherencia del móvil al suelo. Es importante señalar que este sistema comparte los mismos sensores que el sistema

del ABS, por lo tanto, un daño en los sensores de este sistema también condicionará una falla en el sistema de antibloqueo.

Otros sistemas de seguridad activa son los **sensores infrarrojos de ángulo muerto y/o cambio de carril**, que avisan al conductor sobre objetos o móviles que se encuentren en zonas no visibles por los sistemas de espejos, así como también vehículos que se acercan por carriles paralelos; estos sistemas pueden tener elementos auditivos o visuales que avisan al conductor de la eventualidad de un peligro.

También con el tiempo han evolucionado los **sistemas de iluminación de los vehículos**, creando sistemas cada vez más eficientes, con mejores campos de iluminación, menor consumo eléctrico y capaces de minimizar el efecto sobre el conductor que se enfrenta. Un especial cuidado se debiese tener con aquellos **vehículos que cuentan con luces de ampolletas de xenón, las cuales pueden generar descargas eléctricas al momento del encendido**.

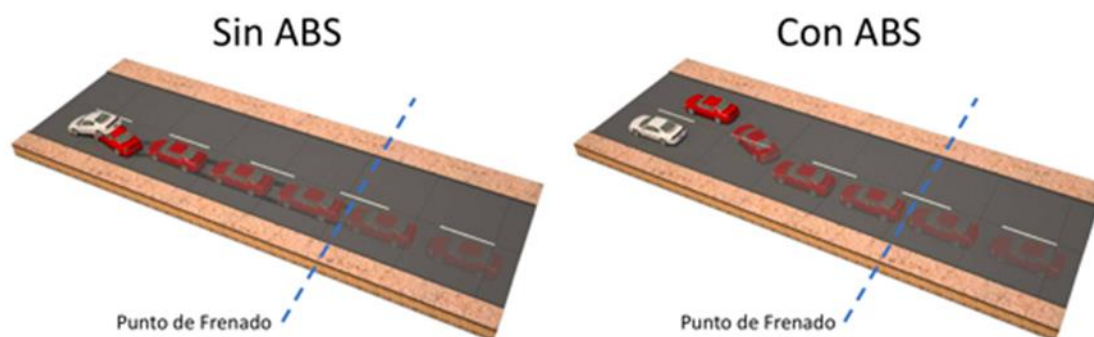


Figura N° 19. Efectos de frenado de autos con sin y con ABS.

## Seguridad pasiva

A pesar de los avances en seguridad activa, la irresponsabilidad e imprudencia de algunos conductores han mantenido al alza las tasas de accidentes de tránsito, aumentado su frecuencia y la gravedad de sus resultados.

Por esto, diversos fabricantes de la industria automotriz han desarrollado diversos elementos cuya finalidad es **disminuir la posibilidad de ocurrencia de lesiones, así como también minimizar los efectos y/o**

**gravedad de las mismas una vez ocurrido el accidente**, esto es lo que se conoce como **seguridad pasiva**. Los elementos de seguridad

pasiva que se encuentran en los vehículos son los siguientes:

- Diseño de carrocería y chasis: nuevos materiales de construcción y deformación programada.
- Vidrios
- Cinturón de seguridad
- Sistemas de Retención Suplementarios (SRS): pretensores y *airbags*.
- Sistemas de Protección Antivuelco (ROPS, por sus siglas en inglés).
- Desconector automático de la batería.
- Sistemas de seguridad contra incendios.

Cada uno de los anteriores, se comprenden de la siguiente manera:

- **Diseño de carrocería y chasis: nuevos materiales de construcción y deformación programada:** Los avances tecnológicos en la industria automotriz han permitido la incorporación de aleaciones metálicas y materiales compuestos logrando que sean de alta resistencia y menor peso lo que favorece el rendimiento del vehículo e **incrementan las posibilidades de reducir los efectos de un accidente vial**. Siendo estos:

**Aceros de alta resistencia**, entre los que se encuentran a los aceros microaleados (*High Strength Low Alloy*, HSLA por sus siglas en inglés, o acero de alta resistencia y baja aleación), aceros refosforados, aceros libres de intersticios, entre otros. Poseen un alto límite elástico y resistencia a la fatiga y corrosión. Se utilizan en la fabricación de piezas estructurales de carrocerías y sistemas de amortiguación. También son frecuentemente utilizados en elementos de deformación programada para la absorción de impactos.

**Aceros de muy alta resistencia**, entre los que se cuentan a los aceros de

**Transformación Plástica Inducida (TRIP)**, aceros de doble fase y multifase. Su alta resistencia y capacidad de absorción de energía los hace muy útiles en zonas de alto riesgo de impacto como zócalo, pilares centrales y puntos de conexión de éstos.

**Aceros al boro**, cuya altísima resistencia los ha colocado en la cumbre de todos los aceros utilizados en vehículos. Su uso en piezas anti-intrusión como pilares centrales, barras laterales, permite una mayor resistencia a la fuerza de un impacto, pero también generará grandes problemas para su manejo con las herramientas hidráulicas durante las maniobras de rescate.

A su vez, el desarrollo de nuevas aleaciones del metal ha ayudado al desarrollo de vehículos cada vez más resistentes y a su vez más livianos, esto ha permitido generar zonas de la estructura capaces de **deformarse en forma programada para absorber en forma secuencial parte de la energía liberada por un accidente de tránsito**. A su vez, otras zonas son capaces de tener una deformación elástica capaz de absorber energía, sin modificar en forma importante el espacio del habitáculo. La disposición de piezas de refuerzo como las barras laterales, el cambio de los perfiles en

las zonas más vulnerables como el aumento de la base del pilar B, entre otras, ha sido posible gracias a un diseño computacional que es capaz de proyectar el comportamiento de la estructura frente a un accidente; así, la estructura básica de la carrocería que forma el habitáculo, ha sido reforzada por elementos de alta resistencia capaces de soportar importantes fuerzas tanto de deformación como de compresión y tracción.

En el compartimento del motor, se suelen encontrar estructuras capaces de deformarse en forma programada, absorbiendo así una gran cantidad de energía. Las bases de los pilares B han sido reforzadas con placas de acero de alta resistencia y aumentando su base de implantación en el zócalo, con el fin de distribuir la energía liberada hacia dicha zona.

La zona del maletero también ha sido diseñada para absorber energía sin que esta sea transferida a la zona del habitáculo.

Todo lo anterior es lo que se conoce como **deformación programada** que **transforma la energía del impacto en deformación secuencial**, impidiendo la intrusión de la estructura en el habitáculo, sacrificando los componentes estructurales de la carrocería del compartimento de motor o trasero y en mucha menor medida del perímetro lateral del vehículo.

Elementos de deformación programada son:

**Largueros delanteros** que son dos (2) vigas paralelas con zonas de deformidad programada que hacen que el larguero se arrugue sobre sí mismo durante el impacto.

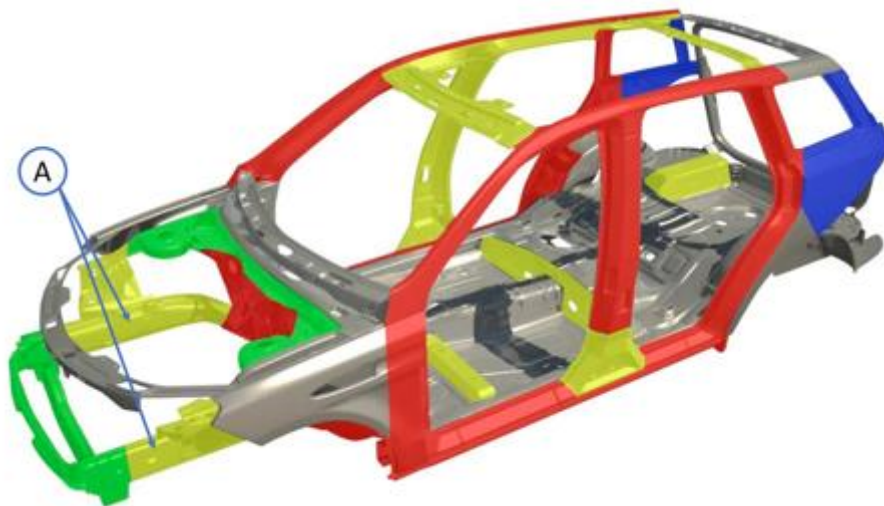


Figura N° 20: Modificación en carrocería. A: largueros delanteros.

**Largueros superiores** que son similares a los anteriores, se encuentran en un nivel superior destinados a absorber energía de

impacto en forma homogénea evitando la deformación del habitáculo.

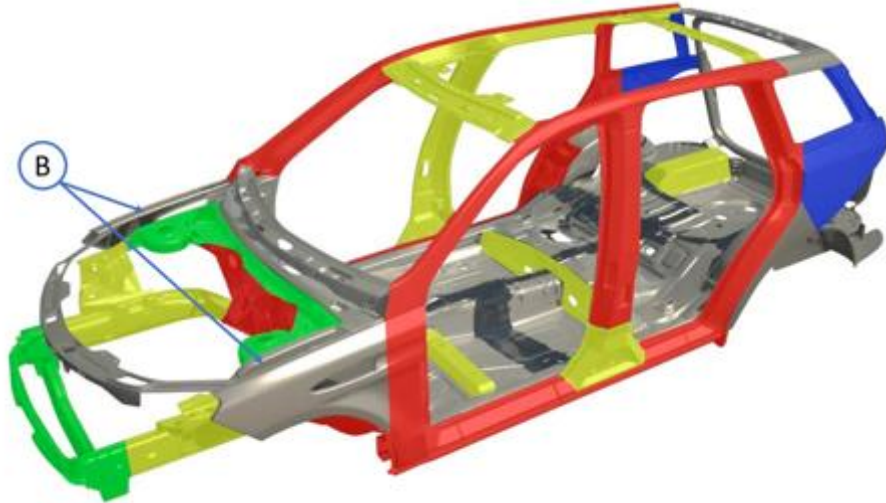


Figura N° 21. Modificaciones en carrocería. B: largueros superiores.

**Travesaño delantero** siendo un elemento de gran resistencia y rigidez que une ambos largueros delanteros, destinado a repartir las cargas para que la deformación sea uniforme incluso en impactos frontales excéntricos derecho o izquierdo (que

ocurren cuando los ejes longitudinales son paralelos, pero no coincidentes), logrando que áreas alejadas del punto de impacto, también participen en la deformación y absorción de energía.

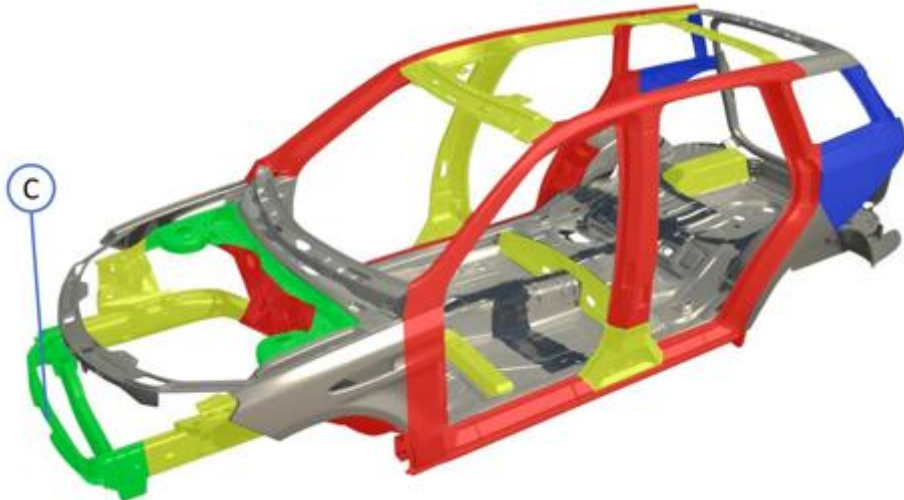


Figura N° 22. Modificaciones en carrocería. C: travesaño delantero.

**Barra de refuerzo transversal** que proporciona rigidez al habitáculo en su parte anterior, además de sustentar el panel frontal y otros elementos.

**Pilares** que en conjunto con el zócalo forman una serie de anillos (jaula) destinados a proteger a los ocupantes del vehículo, dando rigidez lateral a la estructura.

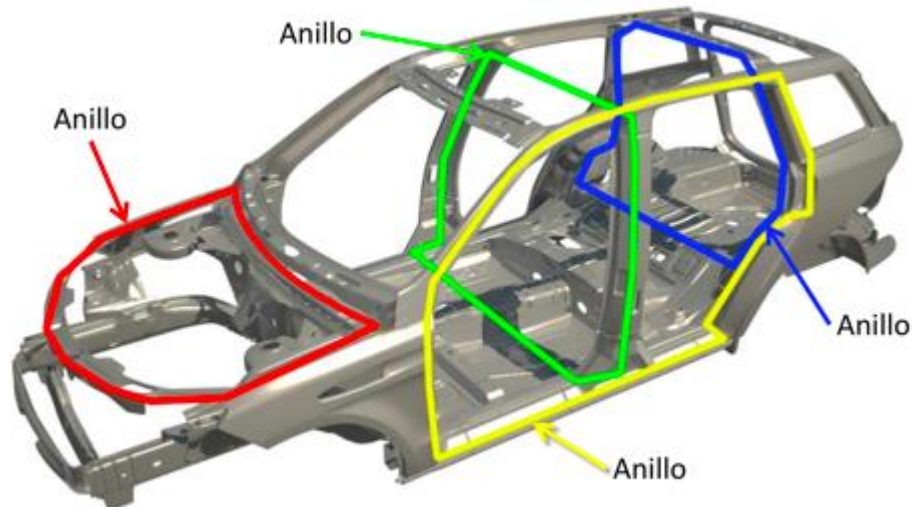


Figura N° 23. Anillos estructurales (la conformación de pilares y zócalo dan forma a una serie de anillos que dan soporte estructural al habitáculo).

Es de primordial importancia conocer los modelos de vehículos que presentan estos tipos de modificaciones. Antes de planificar un rescate en un vehículo moderno, el rescatista debe intentar tener acceso a la hoja de rescate de cada modelo **recordando que segundos perdidos en la planificación, pueden ahorrar valiosos minutos en el desarrollo de las maniobras.**

- **Vidrios:** Desde los vidrios normales usados por los primeros vehículos que se fraccionaban en forma no controlada creando elementos altamente cortantes se ha evolucionado a **vidrios de alta tecnología, capaces de resistir importantes fuerzas o de fracturarse en forma controlada generando pequeños fragmentos escasamente cortantes.** Es así que desde los primeros parabrisas engomados o dispuestos sobre una goma la cual se acoplaba al resto de la carrocería, se ha pasado a vidrios laminados o inastillables, que van firmemente

adheridos a esta estructura, el cual debe ser retirado por especialistas, con herramientas especiales para dicha labor.

Los **vidrios laterales** en la gran mayoría de los vehículos son **templados**, es decir, sufren un tratamiento especial que les permite **reaccionar fragmentándose en pequeños trozos poco cortantes frente a la acción de una fuerza.** Algunos vehículos pueden tener los vidrios laterales también **laminados**, ya sea de fábrica como vidrios de seguridad, o por medio de láminas plásticas transparentes puestas usualmente para evitar robos. Los vidrios posteriores dependiendo del tipo y modelo del vehículo puede ser templados o inastillables.

Aunque infrecuentes en el trabajo de rescate, también es posible encontrar **vidrios de protección mejorados los cuales son laminados/templados de uso lateral y posterior.** También hay vidrios **antibalas**, usados en vehículos



de transporte de valores, y vidrios de **policarbonato**, usados en vehículos de alta gama. Éste es un material usualmente transparente, aunque ligeramente opaco de alta resistencia y que usualmente debe ser cortado por medio de una sierra para su retiro.

Es necesario que el rescatista se encuentre familiarizado con los tipos de vidrios más frecuentemente usados en el parque automotriz donde desarrollará su tarea. A la vez, debe conocer algunos de los símbolos que informan sobre las características de los mismos y que se encuentran usualmente en una de las esquinas.

- **Cinturón de seguridad:** El elemento que significó una revolución en la seguridad pasiva fue el cinturón de seguridad. Este sistema está **formado usualmente por un arnés, de algún tipo de fibra sintética**. Fue **diseñado para mantener sujeto al ocupante del vehículo frente a una colisión**, aunque su uso es bastante antiguo, solamente a partir de la década del '90 han sido obligatorios en la gran mayoría de los países del mundo, siendo actualmente el sistema de seguridad pasiva más efectiva y masivo. Junto con los *airbags*, han ayudado a salvar miles de vidas.

El objetivo fundamental del cinturón de seguridad es **evitar el desplazamiento del ocupante** a la hora de ocurrir un cambio brusco en la velocidad o en la dirección de desplazamiento producto de un accidente de tránsito.

El primer efecto que logra el cinturón de seguridad es **evitar la proyección**

**hacia adelante** y por lo tanto la **eyección del paciente**, fenómeno habitual antiguamente y que condicionaba un pésimo pronóstico para aquellos pacientes que lo sufrían. Un segundo objetivo de seguridad es **evitar el golpe de la cabeza** del ocupante contra el parabrisas del vehículo. El uso del cinturón de seguridad para los pasajeros de los asientos delanteros, reducen entre un 40% a un 50% el riesgo de morir en un accidente de tránsito. En el caso del uso del cinturón de seguridad en asientos traseros, reducen entre un 25% a un 75% el riesgo de morir en accidentes de tránsito (Organización Panamericana de la Salud, 2009).

A pesar de su efectividad, los cinturones de seguridad han estado dentro de la polémica, esto fundamentalmente dado por la ocurrencia de lesiones atribuibles a su uso.

Los primeros modelos de cinturón de seguridad debían ser ajustados por medio de una hebilla, restringiendo el movimiento del usuario dentro del habitáculo. Por esto, una primera modificación fue la aparición del **carrete inercial**, el que permite desenrollar el cinturón frente a movimientos lentos, mientras que los bloquea frente a movimientos bruscos como la desaceleración producida por un accidente de tránsito. A pesar de lo anterior, este sistema presentaba deficiencias en la sujeción del ocupante, ya que, a pesar de su mínima capacidad de elongación la deformidad, tanto de la

piel como las prendas de vestir del paciente, genera una elongación y, por lo tanto, un desplazamiento del paciente que podría generar lesiones. Con el objeto de prevenir esta elongación, y mantener al ocupante lo más firmemente adherido contra el asiento y respaldo del mismo, aparecieron desde la década de los '90, los pretensores.

- **Sistemas de Retención Suplementarios (SRS): airbags y pretensores.** Para mejorar la efectividad de los cinturones de seguridad se han desarrollado varias tecnologías complementarias entre los que destacan los **airbags y**

**pretensores**, los cuales se explican a continuación.

**Airbags:** Aunque los primeros airbags se desarrollaron en la década del '50, no fue hasta los '80 cuando su uso comenzó a masificarse. Inicialmente, el airbag fue ubicado en una posición estratégica, para proteger sólo al conductor. Con el paso del tiempo se amplió su uso al acompañante, posteriormente se incorporaron en la zona lateral del habitáculo y actualmente algunos modelos poseen estos sistemas de seguridad para proteger a ambos ocupantes delanteros, a los ocupantes de los asientos traseros, protecciones laterales, protecciones de piernas y rodillas, etc.



Figura N° 24. Airbag conductor recién desplegado.

Su funcionamiento se basa en un sistema de sensores (de desaceleración e impacto) capaz de detectar ciertas condiciones programadas por el fabricante. En

general, éstas serán un ángulo de impacto menor a 30° frontal, a una velocidad mayor a 30 o 40 km/hora y usualmente en un punto más alto de 20 o 30 cm del parachoques; este

sensor es capaz de activar, por medio de una señal eléctrica, la unidad del *airbag*. Para el caso de los *airbags* frontales (conductor y acompañante), estos se despliegan producto de una reacción química liberando un gas inerte, usualmente nitrógeno, capaz de inflar esta bolsa de aire en fracciones de segundos. Para evitar el despliegue de una bolsa sin haber de por medio un impacto, los dispositivos modernos requieren de una segunda señal detonada por un sensor mecánico (de deformación) ubicado usualmente en la zona delantera del vehículo. Dependiendo de la ubicación y el fabricante, las bolsas de aire tendrán una capacidad volumétrica de entre 30 y 120 litros.

Para aquellos vehículos que poseen más de un tipo de *airbag*, también es posible encontrar más de un sensor de impacto o desaceleración. En el caso de los *airbags* laterales, se activan por medio actuadores neumáticos o híbridos (pirotécnicos más gas) ubicados usualmente en los pilares y marcos de vidrios. En algunos modelos estos actuadores pueden estar dispuestos de forma asimétrica dentro de la estructura.

El sistema computacional, en los vehículos más avanzados tecnológicamente, es capaz de analizar mayor información proveniente de varios sensores y determinar si es necesaria la activación del *airbag* solo en las áreas comprometidas.

Es necesario conocer también, que algunos tipos de *airbag*, pueden desplegarse en dos (2) etapas en la cual la unidad de control electrónico (ECU, por sus siglas en inglés)

determina si está frente a un impacto menor activando la primera etapa con el 70% del volumen de inflado, o si está frente a un impacto mayor desplegando la primera y segunda etapa alcanzando el 100% de volumen de inflado. Por lo tanto, **encontrar un airbag desplegado** en un vehículo que ha sufrido un accidente, **no elimina el riesgo de un nuevo despliegue de otra o la misma bolsa.**

Para el rescatista será necesario siempre **conocer e identificar los símbolos y siglas que determinan la existencia y ubicación de los actuadores y airbags dentro del vehículo.** Estas pueden estar con las siglas **AIRBAG** o **SRS**, (tanto los pretensores como los *airbags* son considerados como sistemas de retención suplementarios). Si no es posible identificarlos dentro de la estructura, el rescatista deberá conocer la hoja de rescate del vehículo a extricar o, en su defecto, exponer cuidadosamente todas las estructuras cercanas a las zonas a desplazar o cortar dentro del habitáculo. Todas las zonas a intervenir deben ser expuestas ya que algunos modelos no son simétricos en la distribución de estos elementos.

A pesar de lo anterior, existen actualmente fabricantes que tienen a la venta elementos de protección para ubicarlos tanto en el volante como en el panel frontal del acompañante, que protegerán frente a la activación inesperada de uno de estos elementos. Sin embargo, estos protectores no prestan ayuda en caso de la activación de *airbag laterales* o **posteriores.**



Figura N° 25. Despliegue de múltiples airbags en un vehículo de gama alta.



Figura N° 26. Ubicación SRS.

Esquema de disposición de algunos sistemas de seguridad pasiva:

1. Airbag conductor (puede ser de una o dos fases).
2. Airbag copiloto (puede ser de una o dos fases).
3. Airbag laterales
4. Pretensores pirotécnico
5. Sensores de impacto (deformación)
6. ROPS
7. Sensor de ocupación de butacas.
8. Apoya cabeza retráctil
9. Airbag de rodillas
10. Unidad de Procesamiento Central (CPU, por sus siglas en inglés) o Unidad de Control Electrónico (ECU), en ella puede encontrarse también un sensor de desaceleración.



Figura N° 27. Nicho de dispositivo frontal de airbag en volante.



Figura N° 28. Nicho de dispositivo frontal de airbag retirado del vehículo.

**Airbag lateral:** Merecen especial mención estos dispositivos por su ubicación en el habitáculo y por sus características de despliegue. Estos dispositivos se despliegan a través de una zona diseñada para emerger

entre el forro del techo y la parte superior del marco de la puerta, otros en cambio pueden estar en la región lateral de los asientos de conductor y acompañante.



Figura N° 29. Airbag lateral ubicado en el asiento.

Existen dos (2) tipos:

- a. **Tubos inflables** (ITS, por sus siglas en inglés): La característica principal de estas bolsas es que,

una vez activadas, se mantienen infladas, sin embargo, se eliminan fácilmente mediante el corte de las cintas de nylon que

las sostienen o simplemente puncionándolas con un elemento corto-punzante.

- b. **Cortinas laterales:** Poseen un mecanismo similar a los *airbags*, inflándose y desinflándose rápidamente.

Ambos dispositivos cumplen la misma función y deben ser controlados en caso de no haberse desplegado durante el impacto, al permanecer en su sitio durante las maniobras de extricación.



Figura N° 30. Airbag lateral (de cortina) no desplegado.



Figura N° 31. Actuador de airbag lateral (activado), con la cortina retirada.



Figura N° 32. Despliegue de airbags laterales.

**Otros airbags:** El desarrollo tecnológico de las medidas de seguridad ha llevado a que actualmente algunos vehículos, en general de gamas más altas, puedan tener seis (6) o más *airbags*. Entre estos *airbags adicionales* es posible mencionar los siguientes:

**Airbags de rodillas:** Diseñados para evitar lesiones a nivel de esta articulación producto del desplazamiento del conductor hacia delante y abajo, o frente a la intrusión del panel frontal hacia el habitáculo debido a impactos frontales.

**Airbags para ocupantes de asientos traseros:** son de reciente desarrollo y están destinados a proteger a los ocupantes de asientos traseros del impacto frontal contra los asientos o panel frontal del vehículo. Pueden desplegarse desde el mismo asiento delantero o desde el techo. Son usualmente de un volumen mayor que los *airbags* delanteros.

**Airbags de capó:** Estos han sido diseñados para proteger al peatón en caso de atropello y se encuentran ubicados en la unión de capó con el habitáculo. Al desplegarse levantan este segmento extendiendo el *airbag* hasta el parabrisas logrando, por un lado, un ángulo de impacto más favorable para el peatón sobre el parabrisas y, por otro lado, amortiguando directamente este golpe.

**Airbags entre conductor y copiloto:** Están diseñados para vehículos con habitáculo delantero separado. Al activarse, usualmente en impactos laterales, evitan el impacto entre los ocupantes de los asientos delanteros.

**Airbags de moto:** Estos dispositivos en general son prendas de vestir que debe usar el conductor de una motocicleta. Existen del tipo casco y del tipo chaqueta. Se activan al momento de la eyección del conductor debido a un impacto por medio de un actuador de aire comprimido. También algunas motocicletas poseen directamente este sistema, incluido dentro de la estructura diseñado para impactos frontales.

**Airbags de cinturón de seguridad:** Está diseñado usualmente para ocupantes de asientos traseros,

comercializado por sólo algunas marcas de vehículos.

**Airbags de pedales:** Están diseñados para evitar el atrapamiento de los pies en el área de los pedales. Se encuentran usualmente asociados a elementos retractores de los pedales, que mejoran su eficacia.

Por todo lo anterior, el rescatista debe **considerar** lo siguiente sobre los *airbags*:

- a) Siempre debe reconocer la existencia de *airbags* y pretensores.
- b) Se debe instalar un protector de *airbag* antes de realizar cualquier tipo de trabajo dentro del habitáculo, incluso en aquellos que se encuentren activados.
- c) Para el caso de *airbag* no activado, instale una señalética preventiva visible que diga: **Airbag NO Activado.**
- d) La desconexión de batería no siempre garantiza la desactivación de estos dispositivos.
- e) Evitar y/o minimizar el tiempo de trabajo en el área de proyección de un *airbag*, manteniendo siempre una distancia adecuada a los mismos. Se recomiendan las siguientes distancias según el tipo de *airbag* más comunes:  
**10 centímetros: *airbag* de cortina.**  
**25 centímetros: *airbag* de conductor.**  
**50 centímetros: *airbag* de acompañante.**
- f) Desconectar el cinturón de seguridad; si éste se encuentra tenso, se debe cortar lo más cerca posible de la bobina.
- g) Ajustar la técnica de extricación a la presencia de estos elementos de seguridad suplementarios.



A continuación, se presenta una estrategia nemotecnia para el trabajo con SRS *airbag*.

- A** Alto.
- I** Inspeccione en busca de signos (SRS).
- R** Retire las cubiertas de las zonas a intervenir.
- B** Busque un punto seguro donde cortar.
- A** Asegure y cubra las zonas cortantes generadas.
- G** Garantice la seguridad de otros respondedores identificando *airbag* no desplegados.

**Pretensores:** Los pretensores son dispositivos que actúan tensando en fracciones de segundo el cinturón de seguridad, compensando de esta forma el inevitable alargamiento frente a un cambio brusco de velocidad y ajustando el defecto de contacto que producen las ropas voluminosas (mayor en invierno) y la elongación propia de las fibras que conforman el cinturón. Estos elementos, inicialmente mecánicos, han evolucionado a actuadores pirotécnicos activados por la unidad de control del sistema de seguridad del vehículo, activándose para generar la fuerza de tensión por medio de un retractor, ya sea en la

conexión hembra del cinturón y/o, en el bobinador automático. Estos equipos comparten el mismo sistema de comando que los *airbags*.

Actualmente en el mercado y dependiendo del vehículo, existen varios modelos de pretensores pirotécnicos, el rescatista deberá ser capaz de reconocer la existencia de estos pretensores, así como también, identificar si estos han sido activados o no.

La activación del pretensor es un hito relevante que debe ser informado al jefe de trauma para, a su vez, transmitir la información al equipo de salud.

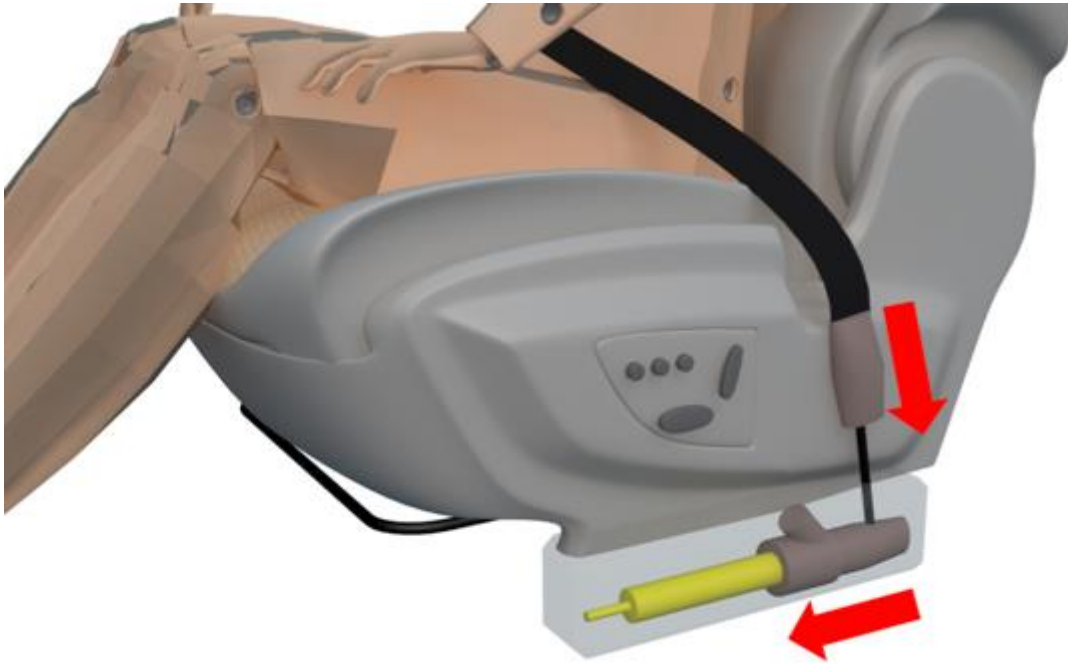


Figura N° 33. Pretensor cinturón de seguridad, que es un SRS.

- **Sistemas de protección antivuelco (ROPS, por sus siglas en inglés):** Otro sistema de protección desarrollado inicialmente en los vehículos descapotables son los conocidos **sistemas de protección antivuelco o Roll Over Protection System (ROPS)**. Este sistema consta usualmente de un par de barras rígidas dispuestas inmediatamente por detrás de la cabeza de los ocupantes y que se activan desplegándose de modo de evitar que la cabeza del ocupante

golpee contra el suelo o el techo en caso de un vuelco. Este sistema se activa por medio de una unidad de control que puede ser parte o ser independiente de los otros sistemas de seguridad, pudiendo tener un sistema de activación eléctrico mecánico o de tipo pirotécnico.

La unidad de control es capaz de determinar, bajo ciertas variables, que se está produciendo un vuelco, enviando una señal, que activa el dispositivo en milésimas de segundos.



Figura N° 34. Ubicación de ROPS en vehículos descapotables.



Figura N° 35. Ubicación de ROPS en vehículo descapotable.

- **Desconector automático de batería:** Tal como se comentó previamente, **existen vehículos** que presentan dispositivos que, al activarse los elementos de seguridad pasiva, **generan una desconexión automática de los elementos de contacto eléctrico de la batería.** De

todas formas, es **imperioso identificar la batería**, y en caso de existir este sistema, verificar su activación, de lo contrario se debe proceder a la desconexión manual como se mencionó previamente en esta lección.



Figura N° 36. BATERÍA BMW E90, que cuenta con actuador pirotécnico para la desconexión automática del borne positivo.

- **Sistema de seguridad contra incendios:** Uno de los componentes más sensibles de la estructura de un vehículo es el depósito de combustible, que puede ser de polipropileno o metálico. Cuando ocurre un accidente vehicular, este puede ser atravesado por elementos externos o del propio automóvil. Los automóviles modernos cuentan con un **sistema de protección contra incendios** (FPS, por sus siglas en inglés) que consiste, básicamente, en el corte de suministro hacia el motor protegiendo el sistema de combustible y de encendido.

Las **consideraciones finales** que todo rescatista debe tener en cuenta sobre los

elementos de seguridad pasiva, son las siguientes:

- a) Los nuevos vehículos se encuentran reforzados y deben ser abordados de forma planificada.
- b) Siempre que se identifique la presencia de un elemento de seguridad pasiva no activado, deberá ser informado al **Comandante de Incidente** (CI) y resto del personal.
- c) Nunca realizar una maniobra de corte o deformación sobre una zona no expuesta.
- d) La desconexión de la batería minimiza la probabilidad de activación de la mayoría de los nuevos elementos de seguridad, pero no elimina todos los riesgos.

- e) Los mecanismos de control y actuadores pueden estar dispuestos en forma asimétrica dentro del vehículo por lo tanto nunca suponga una ubicación hasta que la tenga a la vista.

- f) Nunca deje equipos de trabajo o elementos sueltos en la zona de probable despliegue de un elemento de seguridad pasiva.

### Resumen de Lección 3:

La *Lección 3, Mecánica y seguridad*, busca que el rescatista sea capaz de identificar los principales sistemas que conforman la anatomía de un vehículo motorizado, conozca los principales sistemas de seguridad con los que cuentan los vehículos modernos y que reconozca los riesgos que representan los elementos de seguridad pasiva no activados al momento del impacto.

Se entiende como sistemas del vehículo al **conjunto de instrumentos que hacen que este se ponga en marcha, se detenga y maniobre**. El rescatista debe reconocer los siguientes para realizar un rescate vehicular exitoso:

- **Estructura**, la que está conformada por carrocería con chasis independiente y carrocerías integradas o autoportantes conteniendo un módulo central de alta resistencia, conocido como habitáculo. De esta última es posible encontrar de dos (2) tipos: **monocasco**, que dan forma a una sola estructura rígida y liviana que incluye zonas de deformación programada y zonas rígidas, destinadas a proteger a los ocupantes frente a un impacto; también del tipo **espaciada** la que tiene un esqueleto de aluminio y permite que cada estructura se comporte como unidad independiente. Cada rescatista debe conocer e identificar los **componentes de una carrocería**, los que consideran **pilares, marco techo y zócalo**.
- Sistema de motor, transmisión, rodaje, y de dirección y frenado.

- Sistema de propulsor, que permite que la fuerza motriz llegue a las ruedas, y puede ser del tipo de combustión interna (gasolina y diésel), híbrido (combinación de combustión interna y eléctrico); y los que utilizan GLP o gas natural licuado.
- Baterías, que compone el sistema eléctrico.

Al hablar del **sistema de seguridad** de un vehículo motorizado, se hace referencia a los **instrumentos con los que se cuenta para el resguardo de los ocupantes**. Se debe tener claro que existen dos:

- **Seguridad activa**, que busca la prevención de accidentes mediante el ABS, control de tracción (antiderrape), sensores infrarrojos y la iluminación.
- **Seguridad pasiva**, que busca disminuir la posibilidad de ocurrencia de lesiones, así como también minimizar los efectos y/o gravedad de las mismas una vez ocurrido el accidente. Sus principales componentes son:

**Diseño de carrocería y chasis: nuevos materiales de construcción**, que favorecen el rendimiento e incrementan las posibilidades de reducir los efectos de un accidente vial introduciendo nuevos materiales de variaciones de acero, y deformación programada, transforma la energía del impacto en deformación secuencial, impidiendo la intrusión de la estructura en el habitáculo, sacrificando los componentes estructurales de la

carrocería del compartimento de motor o trasero y en mucho menor medida del perímetro lateral del vehículo.

**Vidrios** capaces de resistir importantes fuerzas o de fracturarse en forma controlada generando pequeños fragmentos escasamente cortantes mediante la introducción de tratamiento de templado o utilización de laminados; así como el uso de vidrios antibalas y de policarbonato.

El **cinturón de seguridad** que busca evitar el desplazamiento del ocupante, su eyección y golpes en la cabeza.

**Sistemas de Retención Suplementarios** (SRS): pretensores,

cuya función es tensar el cinturón de seguridad y airbags, bolsas de aire que se inflan al momento del accidente para que el ocupante disminuya su contacto con el interior del vehículo.

**Sistemas de protección antivuelco** (ROPS, por sus siglas en inglés) compuestos por estructuras que refuerzan la cabina incorporando barras por detrás de la cabeza de los ocupantes para reducir el daño en caso de volcamiento.

**Desconector automático de batería**, cuya función es generar la desconexión automática de los elementos de contacto eléctrico de la batería

## Lección 4: Equipos de Protección Personal (EPP) y herramientas para la extricación

Objetivos específicos:

- Nombrar los equipos de protección personal necesarios para el trabajo en rescate vehicular.
- Conocer los aspectos básicos de las herramientas habitualmente utilizadas en rescate vehicular y su correcta utilización.

### Introducción

El curso *Extricación I*, entrega al participante la posibilidad de desarrollar habilidades específicas destinadas a implementar una serie de maniobras técnicas que en su conjunto se conoce como **maniobras o técnicas de extricación**. Para el desarrollo de estas maniobras, el participante debe contar con un **Equipo de Protección Personal (EPP)** adecuado a la labor a realizar, así como **Equipos de Protección Personal (EPP)**

Estos equipos tienen como objetivo proteger al rescatista de los peligros que se presentan en la escena de un rescate, así como minimizar la exposición a ciertos riesgos no eliminables en el lugar.

Por un lado, está la **protección biológica**, destinada a evitar el contagio de enfermedades transmisibles producto de la exposición a fluidos corporales. En este aspecto, los rescatistas deberán usar en todo momento guantes de látex (o vinilo o nitrilo) bajo su guante de trabajo. La Unidad de Trauma podrá retirarse los guantes de trabajo cuando realice la evaluación del ABC del trauma, siempre y cuando se hayan descartado los riesgos de corte dentro del vehículo.

también una serie de elementos técnicos que se enumeran más adelante y que permitirán llevar a cabo cada una de estas tareas.

Por lo anterior, la siguiente lección describirá el equipo de protección de personal y las herramientas que deben ser utilizados por los rescatistas al momento de ejecutar una extricación.

En caso de atender a un segundo paciente, el rescatista deberá reemplazar sus guantes de protección biológica. Esta maniobra deberá repetirse con cada paciente

La **protección ocular** (antiparras), corresponde a una protección biológica y, también, a una barrera mecánica dada la protección a exposición por fluidos, pero también a la proyección de polvos, astillas, fragmentos de vidrio, etc., que podrían caer a los ojos o a la cara. Todo rescatista que ingrese a la zona de trabajo, deberá hacer uso de la protección ocular. **El visor incorporado en el casco no reemplaza la protección entregada por las antiparras**





Figura N° 37. Algunos de los elementos de protección personal que debe tener un rescatista.

Por otro lado, la **protección mecánica**, corresponde a la implementación básica que debe tener cada rescatista trabajando en la escena, teniendo en cuenta que esta protección es limitada por lo que no reemplaza las medidas de aseguramiento de la escena. Este equipo básico debe estar compuesto por un **casco**, que ha de ser de menor tamaño que aquel ocupado por el Bombero estructural, debido a los espacios donde debe realizar su trabajo, así como también la maniobrabilidad que debe tener dentro de la estructura.

El **uniforme de trabajo**, que consta de una casaquilla y una jardinera/pantalón o en otros casos de un buzo, deberá estar hecho de una tela resistente a rasgaduras y capaz de evitar la penetración de elementos cortantes hacia el cuerpo del voluntario. Usualmente debe ser de un color que permita identificar rápidamente la presencia de elementos biológicos o suciedades que eventualmente podrían producir la contaminación de

lesiones de los pacientes a tratar. Dado los escenarios donde el rescatista cumple su función, también deberá ser de un color de alto contraste y con una adecuada disposición de material reflectante.

El **calzado** que se usará corresponde a una bota de seguridad o a un botín técnico de rescate.

Los **guantes de trabajo** deberán corresponder a un guante de protección mecánica resistente a abrasión, cortes e idealmente golpes. Algunos pueden contar con protección contra fluido incorporado, pero ésta caduca de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada fabricante.

El uso de **mascarilla buconasal** provee una protección respiratoria frente a partículas en suspensión. Su uso será obligatorio en maniobras de manejo de vidrios. **Es necesario que esta mascarilla cumpla el estándar N95 normado por OSHA.**



*Figura N° 38. Rescatista con protección respiratoria durante la maniobra de manejo de vidrios.*

El uso de estos elementos de protección personal deberá estar normado de acuerdo a

las disposiciones reglamentarias de cada Cuerpo de Bomberos.



*Figura N° 39. Maniobras de extricación realizadas por dos rescatistas utilizando su equipo de protección personal.*

## Herramientas

Existe una amplia gama de herramientas desarrolladas para las tareas de rescate. Muchas de ellas se diseñaron con un uso industrial, y han sido modificadas para cumplir las estrictas normas que, tanto las instituciones de estándar americanas como europeas, han implementado para las maniobras de rescate en las últimas décadas.

Las herramientas se clasifican de acuerdo a su mecanismo de funcionamiento en:

- Herramientas manuales.
- Herramientas hidráulicas.
- Herramientas neumáticas.
- Herramientas eléctricas.
- Herramientas de estabilización.

Cada una de estas, se entienden de la siguiente manera:

- **Herramientas manuales:** Estas herramientas son usualmente de uso cotidiano en el quehacer bomberil. Entre estas se encuentran: barretas, Halligan, hachas, martillos/combo, etc. La gran mayoría de ellas no han sido desarrolladas para un uso específico en rescate.



Figura N° 40. Herramienta de golpe (combo).

A pesar de lo anterior, existe una minoría de estas herramientas con propósitos específicos en rescate. Estas son:

- Punzones
- Corta cinturones
- Corta vidrios

La disposición y uso de estas herramientas y otras serán desarrolladas en la parte práctica de este curso.

Ya de forma más específica, se tienen aquellas herramientas destinadas exclusivamente para el trabajo de rescate. Su desarrollo e implementación ha pasado por una serie de controles y normas que las hacen muy seguras, por lo que una herramienta casera o de ferretería que se vea similar a esta, **en ningún caso podría cumplir con los estándares de trabajo para maniobras de rescate para la cual han sido construidos en forma específica estos equipos.**



Figura N° 41. Herramienta multifuncional (Halligan).



Figura N° 42. Herramienta de golpe y corte (hacha).



Figura N° 43. Herramienta de corte (hacha filo pico).

- **Herramientas hidráulicas:** Estas herramientas **basan su funcionamiento en la incapacidad que tienen los líquidos de ser comprimidos.** Para esto utilizan una bomba o unidad de poder, que desplaza un líquido capaz de transmitir una fuerza hasta la herramienta. Esta bomba puede ser portátil o fija y accionada por un motor de combustión interna, eléctrica, manual o neumática. Existen múltiples modelos y marcas disponibles en el mercado, siendo en Chile los más utilizados los equipos de marca Lukas y Holmatro. **Estos equipos deben ser chequeados en forma habitual.** Cada uno debe tener una bitácora de uso, con el fin de evitar accidentes por fatiga de material, así como también calendarizar en forma adecuada sus mantenciones. Estas herramientas logran desarrollar grandes fuerzas, capaces de desplazar estructuras que han absorbido una gran cantidad de energía. Usualmente, estos equipos se comercializan como un set que consta de una unidad de poder, un expansor, una cizalla, y el cilindro hidráulico conocido como **RAM.** Otros, en tanto, fusionan el equipo

expansor con la cizalla, en las llamadas herramientas combinada (o **combi**). Las bombas hidráulicas de estas herramientas, son capaces de desarrollar grandes presiones, sobre los 9000 psi. Por lo anterior, es que se hace tan necesaria una mantención adecuada y regular de dichos equipos, puesto que una filtración, a potencia máxima del equipo, puede generar fugas de aceite hidráulico capaces de lesionar gravemente al rescatista. Especial cuidado se debe tener con las mangueras, ya que se encuentran usualmente expuestas a mayor deterioro.

Los kits de rescate, como se ha dicho previamente, pueden ser portátiles o fijos al carro dependiendo del modelo comercializado. Habitualmente los equipos fijos son alimentados por un generador eléctrico, y los equipos portátiles, por un motor de combustión interna. Los más modernos, poseen partida asistida. Pueden presentar una o más salidas, para diferentes tipos de herramientas, aunque los equipos más básicos, solo cuentan una salida.

Dependiendo de la marca, cada equipo dispone de un tipo especial

de mangueras con un conector también específico. **Nunca hay que conectar equipos o mangueras de distintos fabricantes.**

Actualmente se comercializan equipos eléctricos autónomos que no dependen de una bomba hidráulica. Estos equipos son de gran utilidad en rescates en zonas de difícil acceso para los móviles. Estos equipos poseen una batería interna con autonomía limitada.

El líquido hidráulico se desplaza hacia la herramienta a alta presión y vuelve a su reservorio por una vía de baja presión. Casi todas las herramientas poseen un **sistema de doble acción** que permite utilizar el líquido hidráulico tanto para extenderse como para cerrarse.

A continuación, se presentan las características específicas de cada uno de estos equipos, a saber:

**Expansor:** Esta herramienta es una de las más utilizadas en las maniobras de rescate, pues permite realizar una serie de acciones, destinadas a **separar, comprimir o desplazar estructuras, permitiendo realizar accesos para el ingreso del personal siendo parte de prácticamente todas las maniobras de extracción.**

Está compuesto por un conector (o batería si es autónomo) que puede ser único o doble. Le sigue el cuerpo de la herramienta donde se encuentra el comando, una zona de agarre ergonómico seguido de dos (2) brazos en cuyos extremos se encuentra una zona de articulación para las **puntas** que es la zona activa del equipo o en su defecto para la conexión de cadenas.

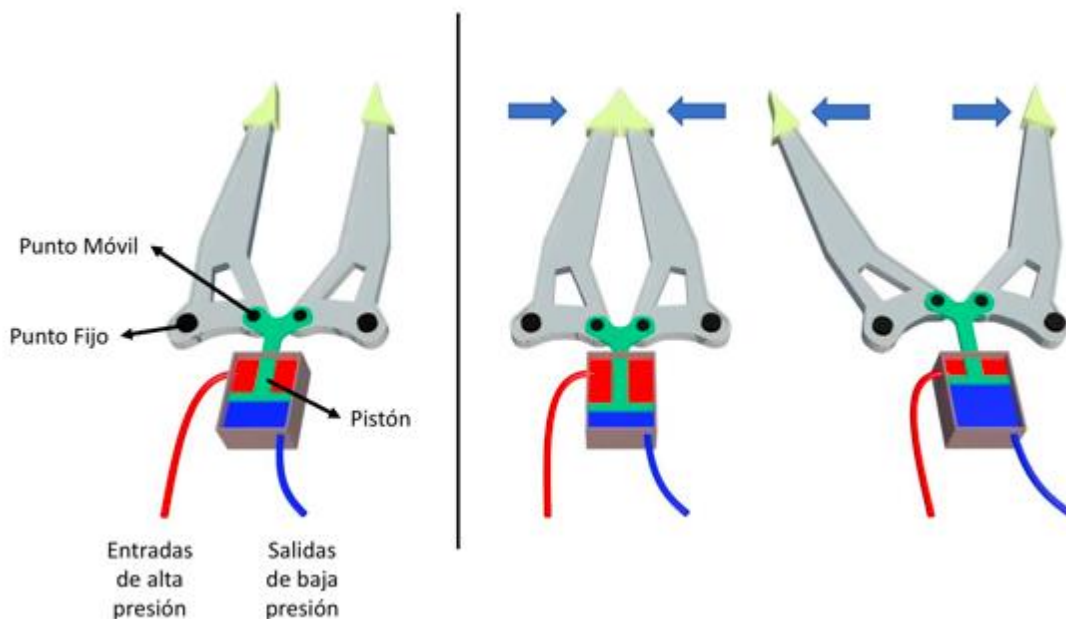


Figura N° 44. Expansor hidráulico.

**Cizalla:** Estas herramientas, también de gran potencia, permiten **cortar**

**elementos metálicos dispuestos dentro de la estructura de los**

**vehículos**, tales como pilares, cerraduras, fijaciones, etc.

Su construcción, aunque menos robusta, es similar al separador, sin embargo, los brazos son reemplazados por dos hojas móviles superpuestas las cuales pueden utilizarse para contacto en toda su extensión, a diferencia del

expansor. Por su diseño, la zona de mayor potencia de corte se encuentra en la zona donde convergen las hojas (base) y, de acuerdo al diseño, generarán un desplazamiento de la estructura a cortar hacia las puntas hasta un punto de corte específico para cada modelo.



Figura N° 45. Cizalla (como forma recomendada de corte envolvente puede ocuparse sobre una sección transversal cuando sea imposible aplicar la herramienta a una sección longitudinal).

Existen diversos modelos disponibles, las de **hoja recta** que usualmente se ocupan en herramientas combinadas y las de **hoja curva**, que permiten abrazar la estructura (corte envolvente) que se está cortando (ver *Figura N° 59.*

*Hojas de corte*). En general, se debe evitar el corte penetrante que es aquel donde las puntas de la hoja penetran una estructura demasiado ancha para un corte envolvente, ya que las puntas son las zonas más débiles de la herramienta.

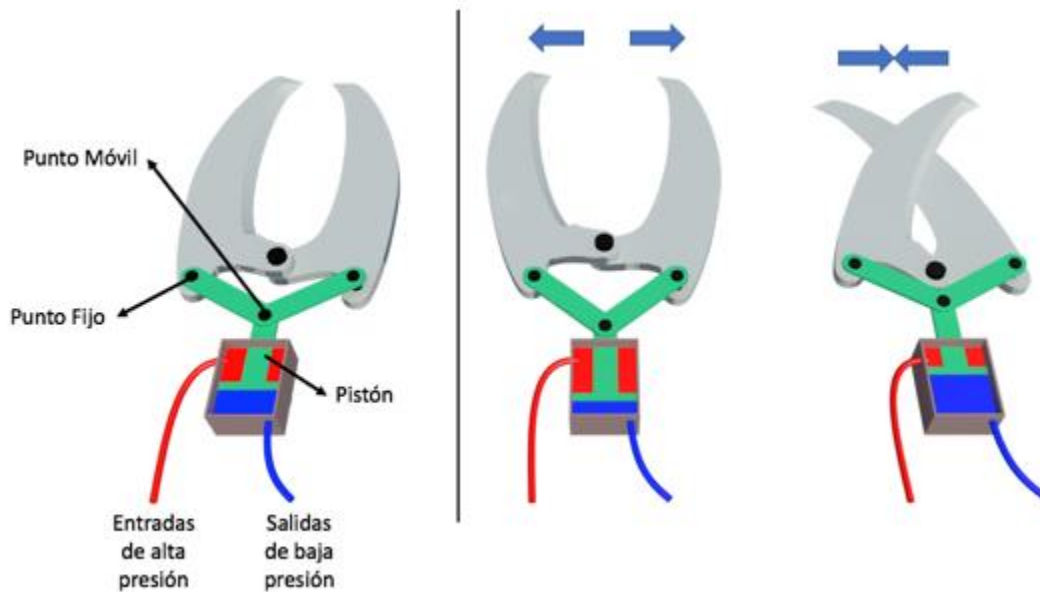


Figura N° 46. Mecanismo y funcionamiento de la cizalla.

Cuando la cizalla se encuentra en posición abierto, el pistón se encuentra abajo debido a que ingresa el líquido hidráulico.

| Posición | Hojas rectas | Hojas semicurvas | Hojas curvas | Hojas en U | Hojas en W |
|----------|--------------|------------------|--------------|------------|------------|
| Abierto  |              |                  |              |            |            |
| Cerrado  |              |                  |              |            |            |

Tabla N° 2. Diferentes tipos de hojas de corte de cizalla (en rojo el lugar donde se realiza el corte).

**RAM**, es una herramienta tipo cilindro hidráulico compuesta de un comando, un cuerpo y un émbolo que se despliega en uno o más cilindros, de acuerdo al tamaño de la herramienta. Esta versátil herramienta, permite desplazar estructuras generando espacios que

facilitan las maniobras de extricación, siendo también una herramienta que se ha modificado para su uso en otros tipos de tareas de rescate como el rescate urbano.

Dada la gran gama de tamaños disponibles en el mercado, el RAM

ofrece múltiples opciones de uso y aplicaciones para el rescatista.

Cada RAM posee tres medidas:

- **Longitud mínima** es la distancia de punta a punta con la herramienta completamente retraída. Este es el punto de máxima potencia.

- **Longitud máxima** es la distancia de punta a punta con la herramienta completamente extendida.

- **Longitud efectiva** que corresponde la distancia de desplazamiento máxima del émbolo.

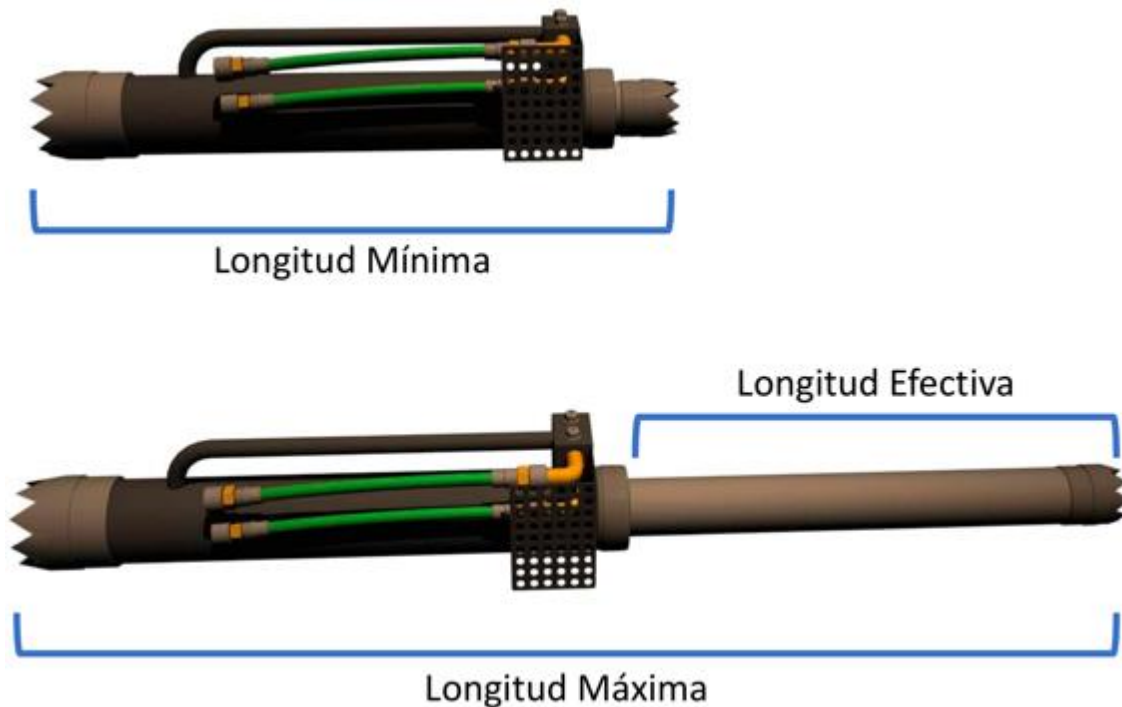


Figura N° 47. RAM no desplegado y RAM desplegado mostrando longitudes mínimas y máximas.

Dependiendo del fabricante, los RAM pueden tener más de un émbolo, los cuales pueden extenderse en una sola dirección o en ambas direcciones.

**Herramientas hidráulicas combinadas (o combi)** que fusionan en su diseño un expansor con una cizalla. Son muy maniobrables y de menor peso, por lo tanto, son **usadas ampliamente en rescates de vehículos livianos o aquellos que requieran herramientas de menor potencia**. Además, por su peso, son fáciles de transportar a lugares alejados de las Unidades de Rescate.

Su limitado rango de apertura y corte, así como su menor potencia no la hace recomendable para su uso en vehículos modernos de gama alta o vehículos pesados.

Actualmente, existe en el comercio una serie de otros elementos hidráulicos de rescate, tales como los Porto Power o los corta pedales, etc. Estos elementos son de uso específico y no se ha masificado su uso en las Unidades de Rescate, por lo menos en nuestro país.

Las **consideraciones** que debe tener en cuenta el rescatista al utilizar



herramientas hidráulicas combinadas:

- a) Luego de posicionar la herramienta, esta se moverá. Por lo anterior, el rescatista debe ubicarse fuera de la zona de desplazamiento de la herramienta, para evitar ser atrapado, y siempre siguiendo este orden: **Estructura → Herramienta → Operador.**
- b) **Siempre exponer o desvestir** la zona a intervenir por la herramienta. Esto es, retirar el revestimiento interior hasta llegar a tener solamente metal a la vista y con esto, descartar la presencia de elementos de seguridad pasiva.
- c) Todas las herramientas utilizan un mando de hombre muerto (vuelve a posición neutra en forma pasiva) desde donde puede regular la velocidad.
- d) **Expansor:** El ángulo de presentación de la herramienta determinará la dirección de desplazamiento de la estructura. **Nunca se deben apoyar los brazos de la herramienta ya que solamente las puntas están diseñadas para contacto.**
- e) **Cizalla:** Siempre que sea posible, utilizar un ángulo de corte de 90°. Si durante una maniobra de corte se observa que la estructura se introduce en el plano de desplazamiento entre ambas hojas, **se debe detener la maniobra**, ya que

esto genera una palanca que podría fracturarlas.

- f) **RAM:** Nunca poner las manos en las cercanías de la base o punta de la herramienta durante las maniobras de posicionamiento. **Se debe posicionar la herramienta de tal forma que la base (donde está el comando) esté ubicada en un punto de apoyo fijo.**
- **Herramientas neumáticas:** ocupan para su **funcionamiento aire a presión**. Para esto, usualmente trabajarán con un compresor de aire o un contenedor de aire presurizado. Dentro de esta variedad de herramientas, se encuentran los conocidos **equipos de cojines de levante**. Estos se encuentran disponibles para Bomberos de Chile en varios modelos con distintas capacidades de levante. Usualmente, se comercializan como un kit con una serie de mangueras que se accionan desde una botella de aire comprimido de un equipo de respiración autocontenida (ERA), un regulador con válvula de paso, y un manifold con sistema de hombre muerto (vuelve a posición neutra en forma pasiva). Estos kits son capaces de maniobrar uno o dos de estos cojines a la vez, los cuales pueden ser dispuestos individualmente, apilados o en paralelo, de acuerdo a los requerimientos del rescate y a las especificaciones del fabricante. Dependiendo de la construcción de estos cojines y su capacidad de

levante, serán divididos en: **baja presión** y **alta presión**.

El uso de los equipos neumáticos se ha extendido a otras modalidades del quehacer bomberil tales como el rescate urbano, y maniobras de control en emergencias con materiales peligrosos (cojines de taponamiento). Estas herramientas deben ser habitualmente utilizadas con la aplicación de otro tipo de elementos, tales como estabilizadores, cuñas y cuartones de madera para proveer estabilización. Su uso requiere un entrenamiento especializado por parte del rescatista, así como un acabado control y conocimiento de las características de los equipos

con los cuales trabaja cada unidad de rescate.

Dado que mientras más inflado se encuentra un cojín de levante, menor será su superficie de contacto, se privilegiará el uso de dos cojines de levante con una base de madera que permita disminuir el espacio libre y, con un menor inflado de uno o ambos, se conseguirá el levantamiento requerido.

**La máxima capacidad de un cojín se encuentra con un 15% de su volumen de inflado.** Por lo tanto, a una mayor área de contacto, no solo se logra mayor estabilidad, sino mayor fuerza.



Figura N° 48. Cojines de levantamiento (pierden superficie de contacto en la medida que aumenta su volumen).

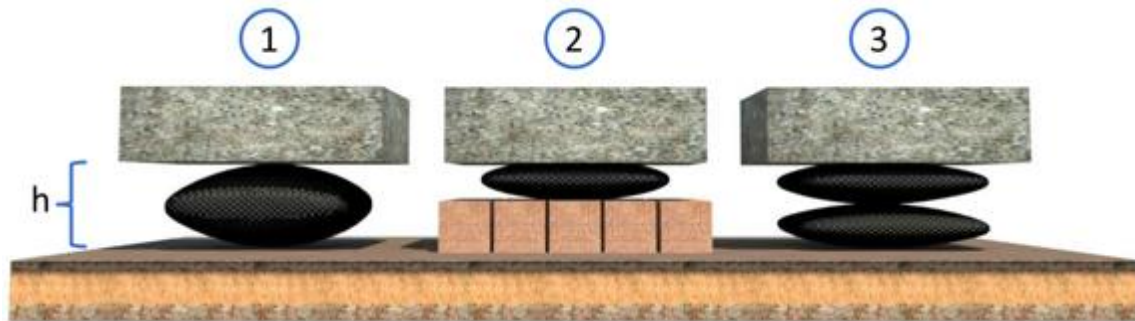


Figura N° 49. Diferentes disposiciones de cojines de levantamiento para levantar una altura  $h$ . La más eficiente es la segunda.

Otras herramientas neumáticas de uso habitual son los **cinceles neumáticos** con puntas intercambiables las cuales son utilizadas usualmente para perforar elementos de concreto, ladrillo, o realizar cortes precisos en otro tipo de materiales.

- **Herramientas eléctricas:** Existe una amplia gama de herramientas que basan su funcionamiento en la energía eléctrica. Estas funcionan por medio de generadores o conectadas directamente a una batería. Las Unidades de Rescate usualmente contarán con generadores eléctricos capaces de mantener la alimentación de estas herramientas.

Entre estas existen las **sierras circulares** o **esmeriles angulares**, cuyos discos son capaces de cortar diversos tipos de materiales y son elementos de elección a la hora de cortar aceros reforzados (o aleación) que sobrepasan la capacidad de corte de las herramientas hidráulicas.

Otro tipo de herramientas que ha ganado popularidad en el último tiempo son las conocidas como **sierra sable**. Estas sierras, en sus distintos modelos, son capaces de cortar de

acuerdo a la hoja utilizada, distintos tipos de materiales; son eficientes para las técnicas de remoción de parabrisas y también para materiales especiales (reforzados o aleaciones). También serán útiles para el desarrollo de técnicas de extricación en paralelo a herramientas hidráulicas.

Finalmente, y aunque no son herramientas como tal, los **sistemas de iluminación eléctrico** son fundamentales para el desarrollo de las tareas de rescate vehicular. No se concibe una unidad de rescate vehicular que no tenga dentro de sus requerimientos la generación de energía eléctrica para la iluminación; estos usualmente serán estáticos montados sobre el chasis del carro o portables por medio de trípodes o focos a batería.

La ocurrencia de accidentes de tránsito en horas de baja visibilidad, hacen fundamental contar con este tipo de herramientas en todas las unidades de rescate y aquellas unidades de apoyo que responden a este tipo de emergencias.



Figura N° 50. Ejemplos de herramientas eléctricas usadas por Bomberos en rescates.

- **Herramientas de estabilización:**

Finalmente, están los **equipos o herramientas de estabilización**. Estos elementos, de importancia vital en el desarrollo de las tareas de rescate, han evolucionado desde los rudimentarios chocos de madera al trabajo combinado con los modernos elementos de estabilización mecánicos y neumáticos disponibles en la actualidad.

Cada Unidad de Rescate deberá contar con un (1) equipo de estabilización básica de este tipo, que se deberá estandarizar de acuerdo a los tipos de emergencia a los cuales responde en forma habitual siendo lo recomendado, tener el equipo suficiente para la estabilización de dos (2) vehículos menores en posición sobre sus ruedas. Es necesario también **contar siempre con**

**cuartones de madera**, dada su maniobrabilidad y posibilidades de completar distintos tipos de estabilizaciones que han quedado incompletas con las herramientas nombradas previamente.

Los estabilizadores han aparecido desde hace algunos años en el mercado y actualmente muchas Unidades de Rescate en Chile cuentan con estos sistemas de estabilización. Estas se ocupan, usualmente, en vehículos de mayor tonelaje y en vehículos menores que han quedado en posición inestable. También pueden ser ocupados para la mantención de la deformación en algunos tipos de técnicas de extricación y siempre se recomienda su uso en pares.

Otros elementos de estabilización son las **cintas ratchet**, de uso común en la

estabilización de cargas en vehículos comerciales y que se ocupan en forma habitual en las Unidades de Rescate como medios de apoyo para

la estabilización de vehículos, cargas, mantención de desplazamientos realizados por herramientas hidráulicas u otras.

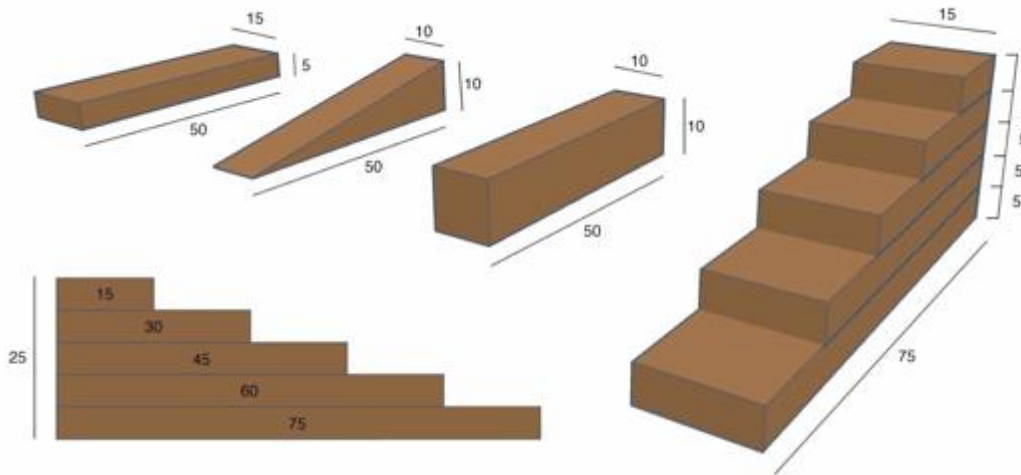


Figura N° 51. Medidas de cuñas para rescate vehicular.

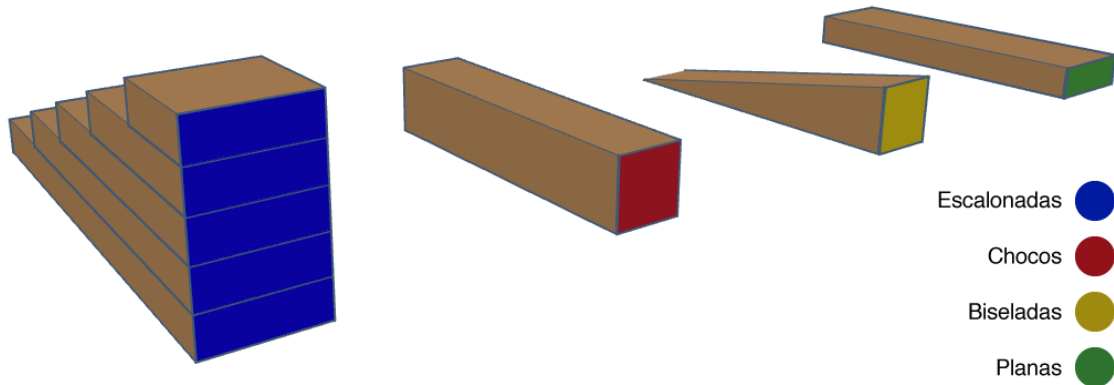


Figura N° 52. Código de color identificador de cuñas.



Figura N° 53. Ejemplo de uso de herramienta de estabilización.

#### Resumen de Lección 4:

En la *Lección 4, Equipos de protección personal (EPP) y herramientas para la extricación* ha tenido como finalidad que el rescatista sea capaz de nombrar los equipos de protección personal necesario para el trabajo de extricación y que conozca los aspectos básicos de las herramientas habitualmente utilizados en extricación y su correcta utilización. Todo lo anterior, con el fin de ejecutar un procedimiento exitoso.

El fin de los EPP es **proteger al rescatista de los peligros que se presentan en la escena del lugar**. Existen los equipos de protección biológica para evitar el contagio de enfermedades transmisibles (guantes de látex y mascarilla buconasal), los equipos de protección ocular, protección mecánica (casco, uniforme de trabajo, calzado y guantes de trabajo).

Las herramientas, normadas por instituciones americanas como europeas, se clasifican de acuerdo a su mecanismo de funcionamiento. Estás son:

- **Herramientas manuales** compuestas por aquellas de **uso cotidiano en el quehacer bomberil** (barretas,

Halligan, hachas, martillos / combos) y las específicas para realizar rescate (punzones, corta cinturones, corta vidrios).

- **Herramientas hidráulicas** las cuales basan su funcionamiento en la incapacidad que tienen los líquidos para ser comprimidos. Dentro de estas se encuentran: expansor, cizalla (de hoja curva y recta) y RAM. A su vez, existen las herramientas hidráulicas combinadas o combis, utilizadas en rescates de vehículos livianos o aquellos que requieran herramientas de menor potencia.
- **Herramientas neumáticas**, que utilizan aire a presión para funcionar. La principal son los equipos de cojines de levante (que hay de baja y alta presión).
- **Herramientas eléctricas**, las que funcionan gracias a generadores eléctricos o conectadas a baterías. Dentro de estas se encuentran las sierras circulares o esmeriles angulares, sierras sables, expansores,

cizallas y RAM. También hay sistemas de iluminación eléctricos que, si bien no son herramientas propiamente tal, son fundamentales para el desarrollo de las tareas de rescate vehicular.

- **Herramientas de estabilización**, de las cuales cada Unidad de Rescate debe contar con un equipo que

permita, al menos, estabilizar dos (2) vehículos livianos sobre sus ruedas, como por ejemplo cuñas o cuartones de maderas. También existen las cintas ratchet para estabilizar carga en vehículos comerciales usualmente.

## Lección 5: Soporte Vital Básico del paciente atrapado

Objetivos específicos:

- Definir la cinemática del trauma y su importancia en el rescate vehicular.
- Nombrar los tipos de impactos en un accidente vehicular.
- Describir el ABC del trauma en relación al manejo de la víctima atrapada.
- Especificar los tipos de atrapamiento y vías de extracción.
- Definir los conceptos de extracción rápida y extracción de emergencia.

### Introducción

Parte relevante del trabajo de un rescatista en un accidente vehicular, es prestar asistencia a los pacientes para aumentar su sobre vida, especialmente si presenta lesiones graves al haber estado sometido a un impacto de alta liberación de energía.

Con el fin de determinar qué tipo de lesión tiene el paciente y qué primera asistencia prestarle, el equipo debe realizar un análisis de **cinemática del trauma** consistente en la observación del tipo de impacto, su dirección y el tipo de atrapamiento del paciente, dando como resultado la intensidad y el tipo de lesión.

Para ejecutar este análisis, el rescatista debe considerar siempre que, a mayor nivel de atrapamiento, usualmente se encuentran lesiones de mayor gravedad.

El mecanismo de impacto también debe hacer sospechar lesiones de mayor o menor cuantía en relación a los mecanismos de seguridad que pudiesen estar en juego.

*Por ejemplo:*

Un impacto lateral en un vehículo sin protección en esta área puede generar lesiones catastróficas en los pacientes. Por otro lado, el impacto frontal de un vehículo con sistemas de seguridad pasiva adecuados puede disminuir considerablemente las posibilidades de que una persona pueda sufrir lesiones y/o muerte.

En la siguiente lección, se revisarán los principales impactos que pueden ocurrir en un accidente de tránsito, el manejo del paciente atrapado mediante la aplicación del ABC del trauma, los tipos de atrapamiento y las vías de extracción. También, se explica la diferencia entre la extracción rápida y la extracción de emergencia.

### Tipos de impactos en un accidente de tránsito



Figura N° 54. Colisión frontal.





Figura N° 55. Colisión por alcance.



Figura N° 56. Colisión lateral.

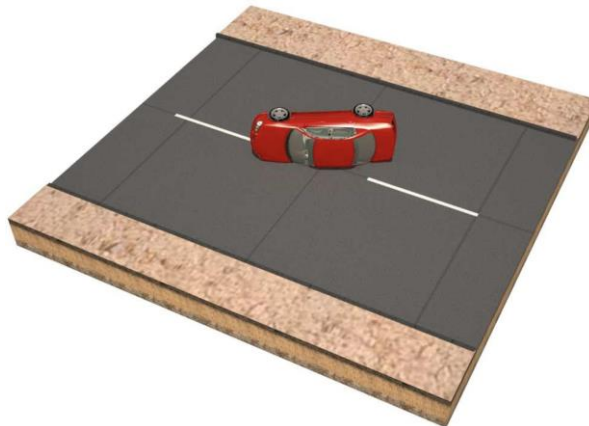


Figura N° 57. Volcamiento

## Manejo del paciente atrapado

Cada paciente atrapado debe **ser abordado de forma individual**, y las técnicas para su extricación deben ser consensuadas y planificadas por los líderes del equipo luego de una prolija evaluación del miembro o sección corporal atrapada. Por otro lado, debe tenerse siempre en cuenta un **plan rápido** que permita una extracción rápida frente a un cambio en la condición del paciente, ya que el procedimiento de extracción por sí solo puede provocar cambios en la condición médica. La inexistencia de una alternativa rápida en esta situación, generará una situación caótica donde pueden cometerse errores críticos para el paciente.

La **evaluación de la condición del paciente** dentro del vehículo debe **iniciarse desde** Cadena de sobrevida

El concepto de cadena de sobrevida, ampliamente utilizado en **reanimación cardiopulmonar** (RCP), involucra una serie de pasos (eslabones) no modificables cuya implementación busca mejorar los resultados de la intervención en este tipo de situaciones. **El trabajo de rescate es solo un eslabón de la cadena de sobrevida del paciente en trauma, por lo tanto, la coordinación de acciones y transmisión de información dentro de la emergencia es vital para lograr el mejor resultado posible en el manejo de sus**

**afuera, observando el grado de deformidad y analizando la posición en la que se encuentra la víctima.** La decisión final de extricación debe ser un **plan dinámico y flexible** que no estará completo hasta que el cuerpo del paciente se encuentre completamente visualizado por los operadores. En otras palabras, **hasta que el operador no sepa dónde y cómo se encuentra cada segmento corporal del paciente no se podrá dar por terminada la planificación de las maniobras destinadas a la extracción del paciente.** La visualización de los pies es particularmente importante ya que su posición y condición de atrapamiento puede significar cambios en las técnicas adoptadas en el rescate.

**lesiones.** Para *Extricación I*, se utilizarán los siguientes eslabones:

- Prevención y educación vial.
- Alarma compartida del ABC.
- Manejo prehospitalario del trauma y extricación.
- Traslado oportuno a un centro asistencial.
- Manejo hospitalario y cuidados post trauma.



Figura N° 58. Cadena de sobrevida del paciente atrapado, cada eslabón muestra los puntos más importantes en la secuencia de manejo de paciente atrapado.

Cada uno de los eslabones, se entienden de la siguiente manera:

- **Prevención y educación vial:** Es indudablemente la mejor herramienta para evitar muertes por accidentes de tránsito. La **prevención se logra con educación** desde temprana edad en la correcta ocupación de los vehículos y cultura del tránsito, así como una adecuada utilización de los dispositivos de seguridad por parte de los ocupantes.
- **Alarma compartida del ABC:** La participación de Bomberos dentro de los accidentes vehiculares obedece a circunstancias específicas (tiempo de respuesta, control de fuego y otros peligros, uso de herramientas) que no siempre estarán presentes en la escena. Sin embargo, el procedimiento médico que busca el tratamiento de los lesionados, así como el procedimiento policial que busca el control del tránsito y el esclarecimiento de responsabilidades dentro del evento, siempre estarán presentes. La oportuna llegada de los recursos necesarios de cada institución se optimiza compartiendo

### El ABC del trauma en el paciente atrapado

La evaluación y manejo del ABC del trauma en una víctima atrapada puede variar de acuerdo a las condiciones de acceso y situación del mismo, **las cuales también pueden cambiar durante las maniobras.**

Si el paciente está consciente hay que hacer contacto verbal por la parte frontal del automóvil evitando así que el paciente movilice la cabeza, explicándole los

tempranamente los datos de despacho de este tipo de emergencias por la primera institución informada.

- **Manejo prehospitalario del trauma y extricación:** Aquí se centra la principal función de Bomberos, esto es, la aplicación de procedimientos que permitan una **rápida y segura** liberación y extracción de los lesionados, así como una adecuada coordinación con los equipos de salud que permitan iniciar el manejo médico de los lesionados tempranamente.
- **Traslado oportuno a un centro asistencial:** Esta tarea a cargo del equipo de salud debe ser apoyada por bomberos logrando un trabajo de extricación eficiente y evitando entorpecer el acceso y evacuación de lesionados ya sea por disposición de material o por los efectos del trabajo sobre el flujo vehicular.
- **Manejo hospitalario y cuidados post trauma:** De exclusiva responsabilidad de los servicios de salud hace referencia al fin último del todo rescate que es el manejo avanzado (usualmente quirúrgico) de estos pacientes.

procedimientos a realizar e informar que un operador procederá a inmovilizar su columna cervical. Una vez hecha esta maniobra, se procederá a evaluar dirigidamente el ABC del trauma. **Se debe evitar realizar maniobras laterales hasta no tener inmovilizada la columna y estabilizado el vehículo.**

En el caso de paciente inconsciente, rápidamente hay que inmovilizar la columna cervical e iniciar el manejo del ABC del trauma.

El Asesor de Trauma siempre debe llevar consigo un equipo de oxigenoterapia ya que

todo paciente politraumatizado requerirá precozmente la utilización de este elemento y, en condiciones de trauma mayor, no existen contraindicaciones para su uso.



Figura N° 59. ABC del Trauma, donde se mencionan las prioridades de evaluación y el manejo del paciente.

La secuencia del ABC del trauma, debe ser realizada en el siguiente orden:

**A: Vía aérea permeable con control de columna cervical.** Siempre mantener la inmovilización de la columna y la visualización de la vía aérea. Para esto es crucial una estabilización adecuada y dinámica del vehículo a fin de evitar movimientos bruscos antes, durante y finalizada cada maniobra.

Las lesiones que comprometen directamente la vía aérea deberán ser abordadas por el equipo de intervención médica (SAMU) en forma agresiva por lo que será una prioridad generar espacio para el trabajo coordinado con este personal. El uso de la cánula en el paciente inconsciente mantendrá la vía aérea permeabilizada, pero debe ser evaluado continuamente con el fin de evitar inconvenientes, tales como el reflejo de vómito o rechazo por el paciente.

**B: Ventilación.** Evitar elementos que limiten los movimientos respiratorios o que pudiesen generar dolor en la región torácica del paciente. En

pacientes con clara sospecha de trauma torácico y/o que refieren dolor al respirar o a la palpación, deberá realizarse siempre una extricación en 0° con el fin de evitar el uso de chaleco de extricación que podría empeorar esta sintomatología.

**Si no se ha instalado el oxígeno, éste es el momento de suministrarlo.**

Recordar que el compromiso ventilatorio en el paciente atrapado está dado tanto por el nivel de compresión del tórax, así como por el tiempo expuesto a dicha compresión; mientras mayor son estos componentes, mayor será el compromiso ventilatorio.

**C: Circulación.** Es quizás el parámetro que más problemas generará durante las maniobras de extricación.

Los pacientes atrapados pueden presentar frecuentemente fracturas de huesos importantes como la pelvis o fémur. Estas fracturas se encuentran comprimidas por estructuras del vehículo que evitan o disminuyen probables sangrados internos o en heridas distales (efecto

de torniquete mecánico). Al liberar la presión de atrapamiento, estas lesiones pueden sangrar profusamente tanto interna como externamente, lo cual se traduce en un cambio en la circulación con aparición de signos de shock.

También pueden existir repercusiones hemodinámicas cuando en el desarrollo de las maniobras no se toma en cuenta el dolor que pueden generar movimientos y/o compresiones de segmentos lesionados. Lo anterior puede traducirse en cambios en la frecuencia cardíaca, cambios en la presión sanguínea y compromisos de consciencia (desmayo).

**D: Déficit neurológico.** No existe mayor manejo por parte del rescatista que una correcta y básica **evaluación del estado de consciencia del paciente** (AVDI) y la adecuada

### Tipos de atrapamiento

Aunque existen varias clasificaciones de los tipos de atrapamiento, actualmente no hay consenso en una terminología a nivel nacional.

La importancia de hablar un idioma común en esta situación hace que se simplifique el traspaso de información y a su vez permite una mejor planificación de maniobras de extracción al tener una visión de la escena incluso antes de arribar a ella. Para esto, se definirán dos (2) tipos de generales de atrapamiento: **médico** y **físico**. Cada uno se explica de la siguiente manera:

- **Atrapamiento médico:** Es aquella condición donde, aun habiendo vías de salida disponibles, estas no pueden ser utilizadas por la víctima debido a las lesiones que presenta y

transmisión de esta información al personal de salud (SAMU). El control de la columna cervical se hizo en conjunto con la evaluación y manejo de la vía aérea (A). Cualquier cambio en el estado de consciencia del paciente debe ser informado inmediatamente al personal de salud.

**E: Exposición.** En general, se sugiere no exponer al paciente mientras está atrapado, salvo excepciones, se realizará la exposición una vez que ha sido extraído y colocado en el área de concentración de víctimas.

Nunca olvidar que se debe reevaluar continuamente la condición del paciente buscando precozmente elementos que sugieran un empeoramiento en su condición. Si el rescate se prolonga, no olvidar el reemplazo la botella de oxígeno antes que esta se agote.

que limitan su movilidad. Este tipo de atrapamiento se ven en situaciones donde el paciente absorbe una gran cantidad de energía lo cual se traduce en múltiples lesiones incluidas fracturas de pelvis, fémur, lesiones craneofaciales, etc.

En estos casos, la prioridad es el **manejo agresivo del ABC del trauma** y, posteriormente, la inmovilización y extracción. En general no requiere maniobras complejas extracción con herramientas.

- **Atrapamiento físico:** Es aquella condición en que la deformidad del móvil ha sido tan importante que produce un bloqueo de las vías normales de acceso/salida del

vehículo, o incluso que ha alcanzado al paciente y mantiene una presión sobre el cuerpo de la misma. Existen atrapamientos toracoabdominal, abdomino-pelvianos, pélvico-femorales, etc.

Cuando una parte de la estructura del vehículo o elemento externo penetra un segmento corporal del paciente, se habla de un empalamiento, el cual se describe en relación a la zona anatómica afectada. En estos casos es imperioso fijar el elemento extraño al cuerpo del paciente con el fin de limitar su movilización. Se debe seccionar en forma delicada y ser transportado en bloque con el paciente para ser retirado en un centro asistencial.

**El que una persona presente un atrapamiento físico no excluye que presente también un atrapamiento médico y, usualmente, se encuentra con una combinación de ambos.** Esta condición debe ser evaluada por el equipo de trauma con el fin de identificar las lesiones más graves y posibles vías de salida.

Los tipos de atrapamiento físicos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

**Encerrado:** Ocurre cuando la deformidad bloquea las salidas normales del vehículo, por lo tanto,

#### Tipos de atrapamiento según sección corporal

Otra forma de describir el tipo de atrapamiento y sus implicancias en el tipo de lesiones que presentarán los pacientes, es la descripción por segmento corporal atrapado.

Así, hay varios tipos atrapamientos corporales y todas sus combinaciones posibles, sin embargo, es necesario solo destacar en la descripción aquellas zonas corporales que involucran un peligro a la vida del paciente y

requiere forzar la apertura de puertas para acceder al paciente.

**Atrapamiento clásico:** Sucede cuando la deformidad de la estructura contacta y comprime a un área corporal del paciente. En este caso, luego de acceder al paciente se deberán realizar maniobras que movilicen la estructura para conseguir la liberación de la sección atrapada.

**Empalamiento:** Se presenta cuando una estructura del vehículo u elemento externo, penetra un segmento corporal del paciente. En este caso, antes de cualquier maniobra relacionada a la liberación y posterior extracción del paciente, se deberá fijar y cortar el elemento empalador para el traslado del paciente a un centro asistencial donde pueda ser retirado en un pabellón quirúrgico.

**Aplastamiento:** Se presenta cuando una estructura aplasta vertical u horizontalmente un segmento corporal o la totalidad del paciente. En este caso, las maniobras están destinadas a acceder al paciente para una correcta evaluación y manejo del ABC del trauma y a un desplazamiento vertical u horizontal de la estructura que aplasta para conseguir la liberación.

deben ser abordadas rápidamente, tales como:

- **Atrapamiento cefálico:** El atrapamiento de la cabeza puede provocar una obstrucción de la vía aérea directamente por cuerpo extraño o indirectamente por la imposibilidad de acceder a ella en forma manual.

- **Atrapamiento toracoabdominal:** Este atrapamiento se da usualmente por la intromisión de la columna de dirección en un impacto frontal. Su importancia radica en el rápido compromiso ventilatorio que pueden tener estos pacientes al ver restringida su capacidad de expansión torácica y a la alta posibilidad de presentar lesiones abdominales, con sangrados internos.
- **Atrapamiento pélvico-femoral:** Se produce usualmente por la intromisión del panel frontal producto de un impacto frontal, sin embargo, también puede verse en impactos laterales producto de la

entrada del otro vehículo y/o la intrusión del pilar B por el impacto. Las lesiones asociadas a estos impactos pueden generar importantes sangrados internos (fractura de pelvis, de fémur), estos sangrados pueden verse **silenciados** debido al efecto **torniquete mecánico** que produce la estructura que atrapa. Debe tenerse especial cuidado en estos casos ya que los pacientes pueden deteriorarse rápidamente una vez liberada la presión sobre los sitios de sangrado.

- **Atrapamiento de extremidades:** Estos atrapamientos segmentarios deben evaluarse y manejarse solo cuando se han descartado o manejado los anteriores.



*Figura N° 60. Paciente atrapado dentro de un vehículo con manejo de vía aérea y control de columna cervical manual. Se ha aplicado oxígeno y personal de salud ha comenzado el manejo con aporte de volumen endovenosos, mientras Bomberos inicia plan de extracción.*

## Extracción del paciente atrapado

Como se ha visto previamente, la extracción del paciente atrapado debe ser consensuada por el equipo de trabajo de acuerdo a varios

aspectos. Por un lado, se debe considerar la **deformidad del vehículo, área comprometida** y **situación del paciente**

**dentro del mismo (PATER).** Por otro lado, el Asesor de Trauma debe tener en cuenta la **situación médica del paciente, así como sus lesiones más probables.** Ante un paciente con lesiones potencialmente graves, se deben tomar medidas frente a un cambio de condición del mismo para una eventual necesidad de extricación rápida. Todas las maniobras de extricación se deben basar en la condición del paciente para poder definir objetivos de liberación en virtud de los requerimientos médicos del paciente.

Los pacientes pueden ser extraídos desde el interior de un vehículo por diferentes vías. La forma recomendada, por este curso, es **minimizando los movimientos laterales del paciente,** esto se llamará **extracción en 0°.** Es decir, siguiendo el eje del cuerpo del paciente sin movimientos rotacionales o laterales, sin embargo, esta recomendación deberá ser aplicada en forma criteriosa por el Jefe de

Operaciones de acuerdo a la condición del paciente y la deformidad de la estructura. Lo anterior busca disminuir el dolor provocado por la movilización del paciente, así como minimizar el riesgo de aumentar la gravedad de las lesiones, fundamentalmente de columna lumbar y pelvis.

La segunda opción será la extracción con un **giro en 45°** por la puerta trasera del lado contrario, conocido como **método diagonal.**

En el caso de vehículo donde el pilar B ha sido removido, la segunda opción será extraerlo por el mismo lado, hablando de **extracción en 15°.**

Las opciones de extracción a través de **otras puertas** involucran un **mayor ángulo de rotación** por lo que deberá evaluarse caso a caso los riesgos de estas vías dadas la condición del paciente.

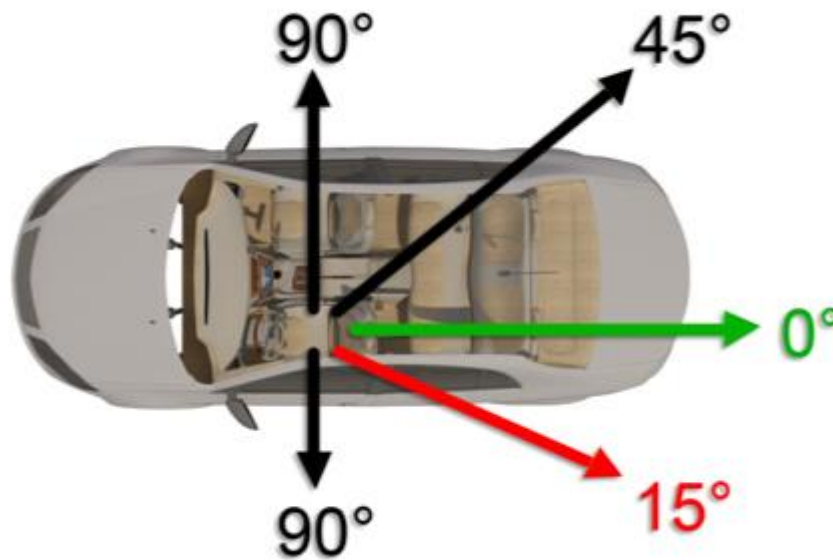


Figura N° 61. Grados de extracción del paciente. Se priorizará la extracción en 0°.

### Extricación rápida

Como se ha visto previamente, la extracción ideal requiere de un coordinado accionar de los equipos de trauma y herramientas. Sin embargo, existen situaciones en que las

condiciones cambian y se debe **sacrificar** la extracción ideal en provecho de un



procedimiento más rápido, es lo que se llamará **extricación rápida**.

El concepto de extricación rápida se refiere a un procedimiento rápido, pero coordinado y dentro de los estándares que ha establecido este curso.

Comúnmente, se habla de **extricación rápida** como un **sinónimo de extraer un paciente a tirones por lo que es necesario detenerse en este punto**.

Cuando el Asesor de Trauma se enfrenta a un paciente atrapado existen múltiples variables que pueden hacer cambiar las condiciones del rescate y hacer necesario un cambio en el procedimiento (**plan rápido**). La **variable que más habitualmente cambia** es la **condición médica** del paciente.

*Por ejemplo:*

Considerar el escenario de un conductor atrapado extremidad superior entre asiento y pilar B. El Plan Óptimo será desarrollar la técnica de remoción del lateral completo y extracción en 15° directo a tabla larga. El Plan Rápido (extricación rápida) será sólo forzar la puerta delantera (lo que se hará en primer lugar) y extracción en 90°.

Cuando se **evalúa** un paciente se debe tener en claro que su **condición obedece a ese instante y que la misma puede variar durante el desarrollo de las maniobras**.

Cuando las evaluaciones consecutivas muestran un empeoramiento de la condición médica del paciente, el Jefe de Trauma transmitirá esta información al Jefe de Operaciones con el fin de modificar el plan de trabajo. La maniobra elegida debe permitir la **extracción del paciente minimizando el tiempo y material empleado en la misma**.

Dado que el deterioro clínico del paciente puede ocurrir en cualquier momento de un rescate, las técnicas requeridas por el Plan Rápido serán las primeras a realizarse.

Cabe destacar que, en el caso de un paciente crítico (paro cardiorrespiratorio, inconsciente, sangrado masivo, etc.) se propondrá un plan único equivalente a una extracción rápida, con las mínimas maniobras, éstas buscarán la liberación puntual del segmento atrapado y para el manejo de trauma se recomienda el paso directo a tabla larga con collar cervical.

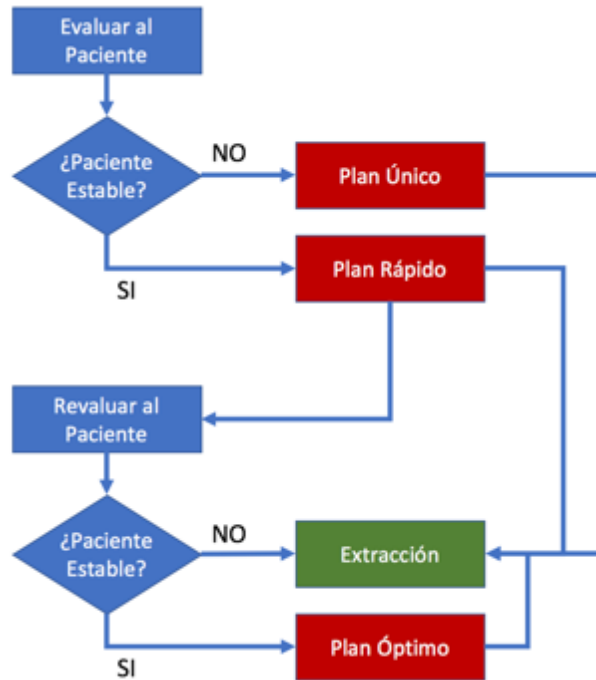


Figura N° 62. Esquema que resume la evolución y toma de decisiones en rescate vehicular de acuerdo a la condición del paciente.

### Extracción de emergencia

Así como la extricación rápida se refiere a un cambio de condición del paciente, una **extracción de emergencia** se refiere a un cambio en las condiciones de seguridad de la emergencia.

Cuando un riesgo crítico no mitigado correctamente, o la aparición de un riesgo externo nuevo pone en peligro al personal y paciente, el OBAC deberá determinar si es posible hacer un repliegue de personal y el paciente (extracción de emergencia) o simplemente se evacúa a los rescatistas.



Figura N° 63. En el caso de un vehículo en llamas con paciente atrapado se debe proceder a extracción de emergencia.

Para los casos en que se decida una extracción de emergencia se han descrito varias técnicas. Sin embargo, ninguna de estas técnicas ha demostrado ser mejor que otra. Por lo anterior, **este curso sólo puede recomendar, en esta situación, una extracción manual sin elementos de inmovilización salvo que ya se hayan instalado previo a la orden de extracción de emergencia.**

Una situación similar puede ocurrir en los casos en que una unidad de rescate y se encuentra un vehículo en llamas con paciente vivo en su interior. Dado lo infrecuente y altamente riesgoso de estos escenarios cada equipo deberá tomar la decisión de acción de acuerdo a su experiencia y capacidades.

### Resumen de Lección 5:

La *Lección 5, Soporte Vital Básico*, ha tenido como finalidad que el rescatista sea capaz de describir la importancia de una evaluación de la cinemática del trauma, nombrar los tipos de impactos en los que se ven involucrados los vehículos, describir el ABC del trauma en relación al manejo del paciente atrapado, especificar los tipos de atrapamiento y vías de

Cabe mencionar que un cambio en la condición de seguridad del rescate es, usualmente, un fracaso de la labor del Jefe de Seguridad y, por ende, del Jefe de Operaciones, o la inexistencia de procedimiento de operación estándar. Por esto, el rescatista siempre debe recordar que:

| Si empeora       | Se debe realizar         |
|------------------|--------------------------|
| <b>Paciente</b>  | Extracción rápida        |
| <b>Escenario</b> | Extracción de emergencia |

Tabla N° 3. Qué hacer en caso de cambio de condiciones de seguridad.

Fuente: Elaborado por los autores.

extracción, y diferenciar los conceptos de extricación rápida y extricación de emergencia.

Se entiende por **cinemática del trauma** como el **análisis de la escena y trauma de la víctima basado en el tipo y dirección de impacto.**

Los **tipos de impactos** en un accidente de tránsito son los siguientes: frontal, por alcance, lateral y volcamiento.

En un accidente vehicular, la **víctima debe ser abordada de forma individual y las técnicas para su extricación deben ser consensuadas y planificadas por los líderes del equipo** luego de una prolija evaluación del miembro o sección corporal atrapada realizada desde afuera del vehículo y observando su grado de deformidad, así como el análisis de la posición en la que se encuentra el paciente.

Aquí se aplica la **cadena de sobrevida**, la cual **busca asegurar la calidad de vida del paciente**; su ejecución está orientada por los eslabones no modificables que la componen, los cuales son:

- Prevención y educación vial.
- Alarma compartida del ABC.
- Manejo prehospitario del trauma y extricación.
- Traslado oportuno a un centro asistencial.
- Manejo hospitalario y cuidados post trauma.

La **evaluación y manejo del ABC del trauma** depende de si el paciente está **consciente** o **inconsciente**, debiendo realizarse los pasos en el siguiente orden:

**A:** Vía aérea permeable con control de columna cervical;

**B:** Ventilación;

**C:** Circulación;

**D:** Déficit neurológico, y

**E:** Exposición.

Se han consensuado dos (2) tipos de atrapamientos generales: **médico** (condición

donde, aun habiendo vías de salida disponibles, estas no pueden ser utilizadas por la víctima debido a las lesiones que presenta y que limitan su movilidad) y **físico** (condición en que la deformidad del móvil ha sido tan importante que produce un bloqueo de las vías normales de acceso/salida del vehículo, o incluso que ha alcanzado al paciente y mantiene una presión sobre el cuerpo de la misma). A su vez, estos últimos se subdividen en: encerrado, atrapamiento clásico, empalamiento y aplastamiento.

También se habla de **atrapamiento según sección corporal**, los cuales son: cefálico, toracoabdominal, pélvico-femoral y extremidades.

La extracción de un paciente atrapado se debe realizar **minimizando los movimientos laterales del mismo**, lo que se llama **extracción en 0°**, como primera opción. La **extracción con un giro en 45°** será una segunda opción, conocida como **método diagonal**; por otro lado, en el caso que el **pilar B** haya sido **removido**, está la **extracción en 15°** como segunda opción.

Existen dos (2) categorías de extracción (aparte de aquella considerada como ideal), estas son: rápida y de emergencia. Ambas se ejecutan cuando la extracción ideal no se puede realizar al cambiar las condiciones de emergencia, como por ejemplo el agravamiento del paciente.

La **primera** de estas hace referencia un **procedimiento rápido y coordinado** (no a tirones), **minimizando el tiempo y el material empleado en la maniobra**. La **segunda** se utiliza cuando hay **cambios en la seguridad de la emergencia** como, por ejemplo, cuando el vehículo comienza a incendiarse.

## Glosario

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Aislamiento de riesgos</b>        | Consiste en separar el riesgo completamente del resto de la escena.   |
| <b>Aplastamiento</b>                 | Se presenta cuando una estructura aplasta vertical u horizontalmente un segmento corporal, o la totalidad del paciente.   |
| <b>Atrapamiento cefálico</b>         | Atrapamiento de la cabeza, que puede provocar una obstrucción de la vía aérea (OVACE) directamente por cuerpo extraño o indirectamente por la imposibilidad de acceder a ella en forma manual.  |
| <b>Atrapamiento clásico</b>          | Sucede cuando la deformidad de la estructura contacta y comprime a un área corporal del paciente. Atrapamientos segmentarios (de alguna parte del cuerpo).  |
| <b>Atrapamiento de extremidades</b>  |   |
| <b>Atrapamiento físico</b>           | Aquella condición en que la deformidad del móvil ha sido tan importante que produce un bloqueo de las vías normales de acceso/salida del vehículo, o incluso que ha alcanzado al paciente y mantiene una presión sobre el cuerpo de la misma. Existen atrapamientos toracoabdominales, abdomino-pélvico, pélvico-femorales, etc. Se pueden clasificar en encerrado, atrapamiento clásico, empalamiento y aplastamiento. |
| <b>Atrapamiento médico</b>           | Condición donde, aun habiendo vías de salida disponibles, estas no pueden ser utilizadas por la víctima debido a las lesiones que presenta y que limitan su movilidad.  |
| <b>Atrapamiento pélvico-femoral</b>  | Se produce usualmente por la intromisión del panel frontal producto de un impacto frontal, sin embargo, también puede verse en impactos laterales producto de la entrada del otro vehículo y/o la intrusión del pilar B por el impacto.   |
| <b>Atrapamiento toraco-abdominal</b> | Este atrapamiento se da usualmente por la intromisión de la columna de dirección en un impacto frontal.   |
| <b>Cinemática del trauma</b>         | Consistente en la observación y análisis del tipo de impacto, su dirección y el tipo de atrapamiento del paciente, dando como resultado la intensidad y el tipo de lesión.  |
| <b>Deformación programada</b>        | Trasforma la energía del impacto en deformación secuencial, impidiendo la intrusión de la estructura en el habitáculo sacrificando los componentes estructurales de la carrocería del compartimento de motor o trasero y, en mucho menor medida, del perímetro lateral del vehículo   |
| <b>Eliminación de riesgos</b>        | Eliminar por completo el origen y las consecuencias de determinado riesgo.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Empalamiento</b>                      | Se presenta cuando una estructura del vehículo u elemento externo, penetra un segmento corporal de la víctima.   |
| <b>Encerrado</b>                         | Cuando la deformidad bloquea las salidas normales del vehículo, por lo tanto, requiere forzar la apertura de puertas para acceder al paciente.   |
| <b>Escena</b>                            | Toda el área que rodea la emergencia que incluye a todos los vehículos, lesionados involucrados y elementos externos afectados por la emergencia.  |
| <b>Estabilización</b>                    | Se realiza con el fin de asegurar que la carga total del vehículo se encuentre sobre una plataforma segura de trabajo, de manera de no producir mayores lesiones a las víctimas y procurar mantener una zona de trabajo segura para los operadores de rescate.   |
| <b>Estabilización primaria</b>           | Tiene por objetivo ser rápida, sencilla y permitir el ingreso de un (1) solo operador al interior del automóvil (en el caso de vehículo volcado), quien será un miembro de la Unidad de Trauma (UT), el cual realizará una evaluación inicial del estado del paciente y las condiciones de atrapamiento y seguridad al interior del vehículo. El tiempo de realización debe ser lo más rápido posible, no excediendo 1 minuto. |
| <b>Estabilización secundaria</b>         | Estabilización complementaria a la estabilización primaria. Su objetivo es aumentar la base de sustentación y aumentar el soporte de cargas del vehículo. Se debe realizar siempre en vehículo volcado, lo que permitirá que ingrese más de un Operador.   |
| <b>Extracción de emergencia</b>          | Se realiza cuando hay un cambio en las condiciones de seguridad de la emergencia, que afecta tanto al paciente como a los rescatistas.   |
| <b>Extricación</b>                       | Remoción de víctimas atrapadas de un vehículo o maquinaria (National Fire Protection Association, 2017, pág. 11).  |
| <b>Extracción rápida</b>                 | Se refiere a un procedimiento rápido, pero coordinado y dentro de los estándares que ha establecido el curso., a realizarse cuando hay un cambio en la escena.   |
| <b>Habitáculo</b>                        | Módulo central de la carrocería que es de alta resistencia y reforzado.  |
| <b>Maniobras complementarias previas</b> | Aquellas maniobras que pueden ser usadas cuando se requieran, pero que por sí mismas no forman parte de la secuencia de la técnica de extricación.   |
| <b>Mitigación de riesgos</b>             | Disminuir el potencial de riesgo hacia las personas, pero sin eliminar el elemento que lo produce.   |
| <b>Perímetro externo</b>                 | Corresponde a una zona de despliegue de recursos multiinstitucionales directamente implicados en el rescate.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Perímetro interno</b>                        | Aquel que rodea el (los) vehículo(s) y víctimas involucradas en el accidente y que corresponde al área directa de trabajo.   |
| <b>Plan óptimo</b>                              | Plan general de liberación y extracción de la víctima donde se maximiza la seguridad y la calidad de vida.   |
| <b>Plan rápido</b>                              | Busca maximizar la rapidez y será una vía simple de extracción de la víctima y sólo usada en caso de paro cardiorrespiratorio (PCR) o agravamiento de la víctima.  |
| <b>Premaniobras</b>                             | Maniobras previas utilizadas para reducir el tiempo de acceso y liberación del paciente.   |
| <b>Protección blanda</b>                        | Elementos de elaborados con plásticos o lonas con diversas texturas utilizados para proteger a la víctima y los rescatistas.   |
| <b>Protección dura</b>                          | Plancha de polipropileno posicionada entre el paciente al interior del vehículo y la herramienta, para protegerlo de la misma o posibles proyecciones de partes metálicas, tal como tabla corta o escudos acrílicos. |
| <b>Rescate vehicular centrado en la víctima</b> | Acciones centradas en la condición (tipo de trauma y nivel de atrapamiento) de la víctima rigiendo todas y cada una de las acciones que se planifiquen y desarrollen a lo largo del rescate vehicular.               |
| <b>Reunión tripartita</b>                       | Reunión para definición y planificación del plan de acción a ejecutar por el equipo.   |
| <b>Riesgo</b>                                   | Combinación de la probabilidad de la ocurrencia de un evento peligroso (o exposición) y la gravedad de la lesión que puede ser causada por este evento (Instituto de Salud Pública, 2015, pág. 7).                   |
| <b>Riesgos de la escena</b>                     | Riesgos que son inherentes al lugar donde ocurre la emergencia.  |
| <b>Seguridad activa</b>                         | Sistemas están destinados a prevenir accidentes en los vehículos, tales como ABS, estabilización electrónica.  |
| <b>Seguridad pasiva</b>                         | Elementos cuya finalidad es disminuir la posibilidad de ocurrencia de lesiones, así como también minimizar los efectos y/o gravedad de las mismas una vez ocurrido el accidente, tales como air bag.                 |
| <b>Trauma</b>                                   | Lesión o daño que ha sufrido la víctima  |

## Bibliografía

Bomberos de Chile. (2018). Manual de ABC ante emergencias. Ambulancias, Bomberos y Carabineros. Santiago.

Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (s.f.). Estadísticas Generales. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de Evolución de siniestros de tránsito en Chile (1972 - 2017): <https://www.conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/biblioteca-observatorio/estadisticas-generales/>

Instituto de Salud Pública. (marzo de 2015). Guía de conceptos básicos e indicadores en seguridad y salud en el trabajo. doi:19-PR-500-02-001

Junta Nacional de Bomberos de Chile. (s.f.). Geoportal Bomberos. Obtenido de <http://bomberos.geoportalpro.com>

Ministerio de Obras Públicas. (29 de enero de 1980). Decreto Supremo N° 158. Fija peso máximo de vehículos que pueden circular por caminos públicos. Santiago, Chile. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de [http://www.vialidad.cl/productosyservicios/Documents/1-%20DECRETO%20NUMERO%20158%20de%201980\\_TRANSCRIPCION.pdf](http://www.vialidad.cl/productosyservicios/Documents/1-%20DECRETO%20NUMERO%20158%20de%201980_TRANSCRIPCION.pdf)

National Fire Protection Association. (2015). *NFPA 1936. Standard on Powered Rescue Tools*. Massachusetts: NFPA. doi:978-145591074-8

National Fire Protection Association. (2017). *NFPA 1670: Standard on Operations and Training for Technical Search and Rescue Incidents*. (NFPA, Ed.) Recuperado el 9 de agosto de 2018, de <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1670>

Observatorio Iberoamericano de seguridad vial. (2015 / 2016). Informe Iberoamericano de seguridad vial. Obtenido de [http://unasev.gub.uy/wps/wcm/connect/unasev/f2075148-5ef9-4e02-88bd-b7cea8328a08/OISEVI+Informe+Iberoamericano+de+Seguridad+Vial+Tomo+VII+2015+-2016.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=f2075148-5ef9-4e02-88bd-b7cea8328a08](http://unasev.gub.uy/wps/wcm/connect/unasev/f2075148-5ef9-4e02-88bd-b7cea8328a08/OISEVI+Informe+Iberoamericano+de+Seguridad+Vial+Tomo+VII+2015+-2016.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=f2075148-5ef9-4e02-88bd-b7cea8328a08)

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*: [http://www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/plan/plan\\_spanish.pdf](http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf)

Organización Panamericana de la Salud. (2009). Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/texcom/cd045364/SeguridadVialAmericas.pdf>

World Rescue Organization. (2018). *About us*. Obtenido de <http://www.wrescue.org/About-Us>