



**Colegio de Ingenieros
Especialistas** de la
Provincia de Santa Fe
Distrito II - Ley 11.291

Investigación de Incendios en Vehículos Automotores

Ing. Claudio Bersano

Rosario – 29 de agosto 2019

Temario

- ▶ **Incendios: fuentes de ignición, combustibles**

cie

**Colegio de Ingenieros
Especialistas de la
Provincia de Santa Fe**
Distrito II - Ley 11.291

Incendios



El fuego es un proceso de combustión suficientemente intenso para como para emitir Calor y Luz.
Es una reacción exotérmica autoalimentada.

Incendios en Automóviles

Uno de cada mil choques desencadena un incendio
El 17% de los incendios son en vehículos

Origen del Fuego	Sin colisión		Con colisión	
	Nº de Incendios	%	Nº de Incendios	%
Motor	1085	59	39	54
Zona de pasajeros	647	35	3	4
Depósito de combustible	59	3	24	33
Baúl	31	2	3	4
Ruedas y frenos	29	2	3	4
Total	1851	100	72	100

Incendios en vehículos de transporte de carga

Componente	En Movimiento	Parado	Total
Motor	5,5 %	8,3 %	4,9 %
Sistema Eléctrico	7,3 %	12,2 %	8,6 %
Sistema de Combustibles	6,4 %	4 %	5,7 %
Sistema de Escape	2,2 %	0 %	1,6 %
Ruedas, Neumáticos, Frenos	13,1 %	4,5 %	14,9 %
Cabina (dentro, debajo o alrededor)	7,4 %	11,6%	8 %
Espacio de carga, calentador de carga o cubierta de la carga	18,2 %	46,1 %	25,6 %
Otros objetos	18,1 %	11,1 %	16,4 %
Desconocido	16,4 %	7,2 %	14 %
Sobre un total de 495 casos en movimiento y 180 casos parados			

Fuentes de Ignición



Eléctricas:

- Cortocircuitos o recalentamiento de los cables.
- Chispas del sistema de encendido del motor.

Superficies calientes:

- Componentes recalentados del tubo de escape y del motor.
- Recalentamiento de las ruedas, frenos o rodamientos.

Chispas mecánicas:

- Por fricción de partes metálicas entre sí o con el pavimento.

Otras:

- Empleo descuidado de cigarrillos u otros artículos de fumador
- Empleo de elementos para el calentamiento de líquidos

Fuentes de Ignición presentes en los incendios de vehículos

- ▶ En la mayoría de los casos, las fuentes de ignición en los incendios de vehículos automotores son las mismas que la de los incendios en los edificios, casas o depósitos:
- ▶ Sin embargo, hay algunas fuentes exclusivas que se deben tener en cuenta, como la superficie caliente del catalizador, el turbo compresor y el caño de escape.

Llamas

- ▶ La llama más común en un vehículo con carburador (casi en desuso) es la que se produce en el contratiro del propio carburador. Si el filtro de aire está bien instalado, esta llama no produce ignición.
- ▶ En los vehículos recreativos de arrastre o tipo motorhome las cocinas son una fuente de llama siempre presente
- ▶ También lo son las pequeñas garrafas con una hornallita en su parte superior que se utilizan en los vehículos de carga.

Fuentes Eléctricas

- ▶ Cuando el vehículo no está en marcha, la principal fuente de electricidad en un vehículo es la batería.
- ▶ Un limitado número de componentes permanecen conectados eléctricamente a la batería, incluso aunque el interruptor y el motor están apagados. Estos componentes, como un alternador o el dispositivo de arranque
- ▶ Cuando realizamos una pericia debemos determinar si el vehículo estaba en movimiento en el momento del incendio, pues entonces hay en juego muchas más fuentes posibles de ignición.

Los puntos mas conflictivos del sistema son:

- ❖ **Cables sobrecargados:** La instalación de equipamiento adicional, como ser sistemas de alarmas, sistemas de audio, luces auxiliares o el cambio de la potencia de las lámparas, si no son real
- ❖ **Arcos eléctricos:** El arco eléctrico se puede producir por problemas de aislación.
- ❖ **Filamentos de las bombillas rotas:** Los filamentos de las bombillas que se rompen en un impacto, son una fuente de ignición sobre todo de los gases, vapores, o líquidos combustibles en forma pulverizada o de niebla.
- ❖ **Fuentes de alimentación externas**

Superficies calientes

- ▶ Los múltiples y tubos de escape generan temperaturas suficientes para quemar el gas oil pulverizado y evaporar la nafta.. Inmediatamente después de apagado el motor, cesa el flujo de aire y puede subir la temperatura de las superficies calientes.
- ▶ Normalmente, la nafta no se prenderá por una superficie caliente; necesita un arco, una chispa o una llama abierta para su ignición. Aunque una ignición de vapor de nafta por una superficie caliente, la misma no se puede descartar.
- ▶ En los automóviles equipados con convertidores catalíticos, estos funcionan con temperaturas internas del orden de los 700°C . Las temperaturas externas de estos equipos son del orden de los 315°C en condiciones normales.

Chispas mecánicas

- ▶ Las chispas que generan los metales (aceros, hierro y magnesio) al rozar con el pavimento pueden generar energía suficiente para quemar los vapores, los gases o los líquidos atomizados.
- ▶ Por el pequeño tamaño de las mismas (en general) su energía se disipa rápidamente y no suelen ser una fuente de ignición del todo eficaz. Normalmente no encenderían sólidos.
- ▶ El contacto entre los metales y el pavimento con el vehículo en movimiento a velocidades del orden de los 8 Km/h chispas con temperaturas de 800° C (chispas naranjas). A mayores velocidades se alcanzan temperaturas de 1200° C (chispas blancas).

Puntos incandescentes

- ▶ Estos puntos son en general producidos por collillas de cigarrillos. Se puede producir la ignición si cae un cigarrillo encendido en los huecos de los asientos, sobre papeles u otros restos que pueda haber en el piso o entre los asientos. Las espumas de uretano de los asientos se queman fácilmente, una vez que se han encendido con una llama y ayudan en gran proporción a la intensidad de un incendio en un vehículo.

Combustibles

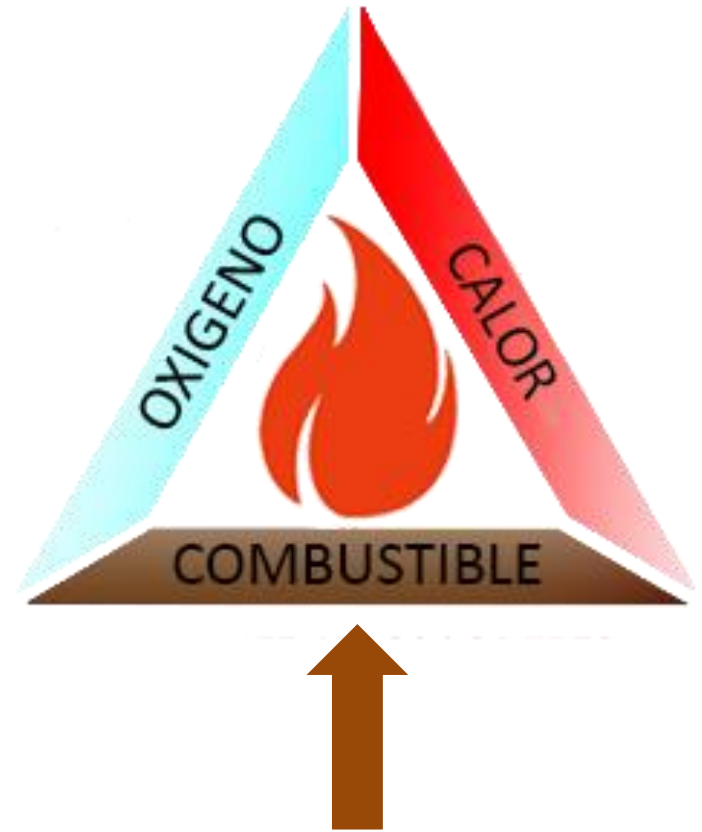
Líquidos o gaseosos:

- Nafta, Gasoil, GNC, GLP, GNL
- Aceites Lubricantes
- Fluidos hidráulicos
- Otros fluidos:
 - Refrigerante
 - Líquidos limpiaparabrisas

Los sólidos:

- Los tapizados e interiores del rodado
- Aislantes y recubrimientos
- Paneles plásticos estructurales
- Piezas mecánicas plásticas

La carga



Propiedades de los Combustibles Líquidos Inflamables

Líquido	Punto de inflamación		Temperatura de ignición		Límite de inflamabilidad (%)		Punto de ebullición		D
	°F	°C	°F	°C	Inferior	Superior	°F	°C	
Líquido de frenos ^a	240-355	115-179							
Líquido de frenos ^b	298	148					485	252	
Etilenglicol (100%) ^c	232	111	775	413	3.3	—	387	197	
Etilenglicol (90%) ^c	270	132							
Diesel #2D ^d	126-204	52-96	494	257		—			
Keroseno #1 fuel oil ^d	100-162	38-72	410	210		0.7	5.0	304-574	151-301
Gasolina - 100 octanos ^d	-36	-38	853	456		1.4	7.6	100-400	38-204
Metanol ^d	52	11	867	464		7.8	86.0	147	64
Aceite de motor ^c	410-495	210-257	500-700	260-371					
Aceite caja de cambios ^c	350	177							
Aceite caja de cambios ^b									
Dextron IIE	361-379	183-193	410-417	210-214					
Dextron II	367	186	414	212					
Tipo F (Ford)	347	175							
Aceite de la servodirección ^c	350	177							

- ▶ Cuando un combustible está pulverizado, su punto de inflamación realmente tiene poca o ninguna importancia. Para que las superficies calientes externas sean una fuente de ignición, se pueden necesitar temperaturas superiores en 200°C a las que se informan en la tabla anterior.

Propiedades de los Combustibles Gaseosos

Gas	Temperatura de ignición		Punto de ebullición		Límite de inflamabilidad (%)	
	°F	°C	°F	°C	Inferior	Superior
Hidrógeno	932	500	-422	-252	4.0	75.0
Gas natural (metano)	999	537	-259	-162	5.0	15.0
Propano	842	450	-44	-42	2.1	9.5

Propiedades de los Combustibles Sólidos

Material	Temperatura de ignición		Punto de fusión	
	°F	°C	°F	°C
Fibras acrílicas	1040	560 ^b	122	50 ^b
Aluminio puro	1832	1000 ^{c*}	1220	660 ^{c*}
ABS	871	466 ^b	230-257	110-125 ^c
Fibra de vidrio (resina de poliéster)	1040	560 ^b	802-932	428-500 ^c
Magnesio (puro)	1153	623 ^{c*}	1202	650 ^{c*}
Nylona	790	421 ^b	349-509	176-265 ^c
Polietileno	910	488 ^f	251-275	122-135 ^g
Poliestireno	1063	573 ^f	248-320	120-160 ^g
Espuma de poliuretano	852-1074	456-579 ^f		
Poliuretano rígido	590	310 ^b	248-320	120-160 ^c
Vinilo (PVC)	945	507 ^f	167-221	75-105 ^g

Utilización de los diversos compuestos plásticos

ABS	Paneles de carrocería (pueden quedar totalmente consumidos)
Fibra de Vidrio (resina de poliéster)	La resina se quema, pero no los paneles de fibra de la carrocería
Nylon	Engranajes de diversos movimientos
Polietileno	Aislación de cables
Poliestireno	Aislamientos y terminaciones
Espuma de Poliuretano	Asientos, almohadillas
Poliuretano rígido	Terminaciones
Vinilo (PVC)	Aislación de cables y tapicería

Temario

- ▶ Incendios: fuentes de ignición, combustibles
- ▶ **Proceso Investigativo**

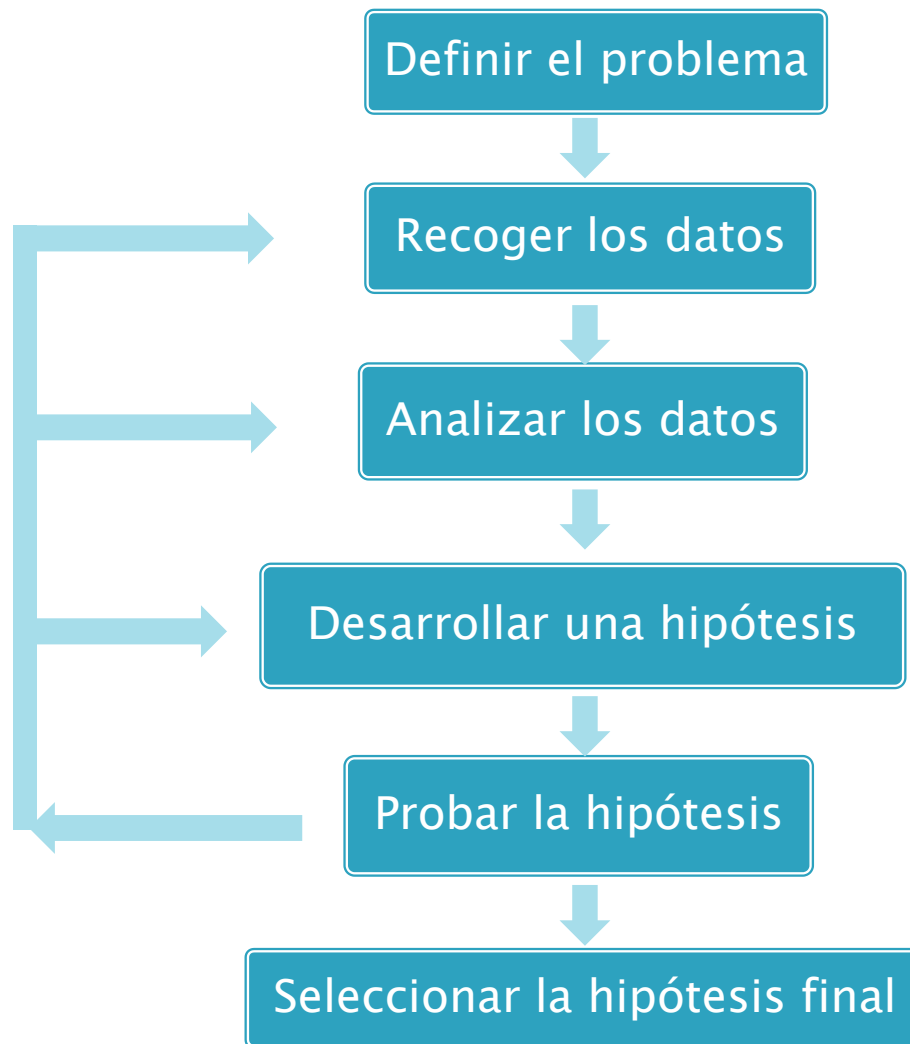
cie

Colegio de Ingenieros
Especialistas de la
Provincia de Santa Fe
Distrito II - Ley 11.291

Naturaleza de las investigaciones de incendios

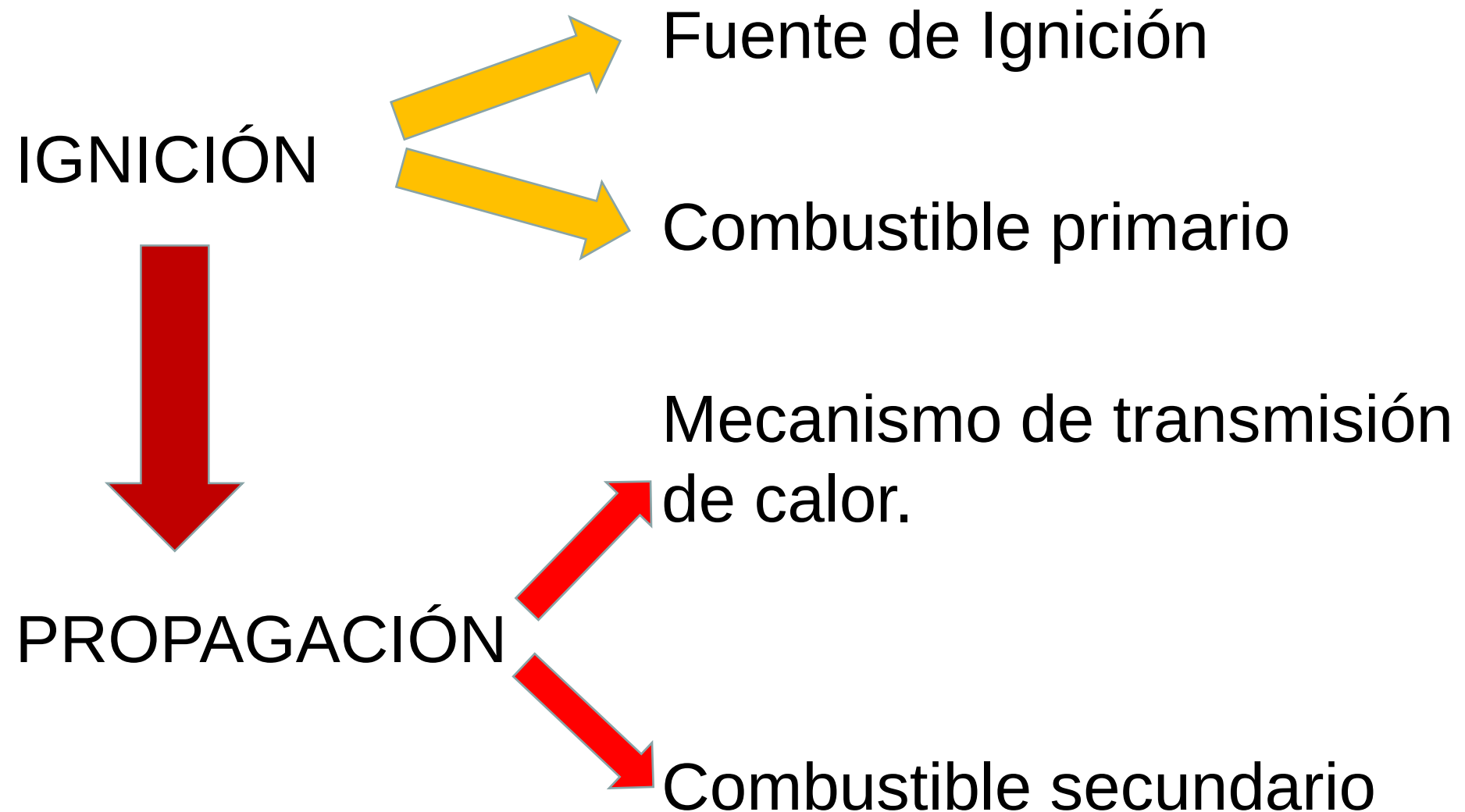
La metodología básica de la investigación de un incendio se debe basar en el uso de un enfoque sistemático y en la atención a todos los detalles de importancia.

El Método Científico



Con pocas excepciones, la metodología adecuada para la investigación de un fuego o explosión implica primero determinar y establecer el origen, y luego investigar la causa: circunstancias, condiciones, o medios que han reunido la fuente inicial de energía, el combustible y el oxidante

Principio Básico de Reconstrucción



Recolección de Datos

► Informe del lugar de los hechos

- La planimetría de rigor, marcando los puntos de referencia y distancias con relación a otros vehículos o edificaciones, se debería contar con suficientes detalles para indicar la posición exacta del rodado antes de su retiro.
- Fotografiar el escenario, los daños al medio y la propagación del incendio (si la hubiere) a otros vehículos o propiedades.

- Identificar y registrar los rastros producidos por el fuego: elementos fundidos, quemados, restos, etc.
- Fotografiar el vehículo siniestrado.
- Registrar en lo posible el retiro del vehículo siniestrado, para documentar posibles daños en el traslado
- Fotografiar el nuevamente el lugar una vez retirado el o los vehículos, para relevar marcas dejadas en el pavimento o en la tierra y la posición de restos que hubieran quedados ocultos por la presencias de los vehículos

- ▶ **Identificación del Vehículo**
 - Verificar en lo posible los números de motor y chasis, patente y cualquier otra característica que sirva para su identificación fehaciente.

- ▶ **Historial del Vehículo**
 - Reformas
 - Mantenimiento
 - Detalles del viaje
 - Vehículo detenido o circulando (ver listado)

1. Cuándo se condujo el vehículo por última vez y que distancia recorrió.
2. Su kilometraje real.
3. Si el vehículo funcionaba (si el motor tironeaba, si todos los sistemas eléctricos funcionaban).
4. Cuándo se hizo la última revisión, cambio de aceite o reparación.
5. Cuándo se llenó por última vez el tanque de combustible y qué cantidad.
6. Cuándo y dónde estuvo estacionado el vehículo
7. Si alguien vio el vehículo antes del siniestro.
8. Qué equipo llevaba el mismo: radio, CD, teléfono celular, etc.
9. Qué efectos personales se encontraban en el rodado: ropa, herramientas, etc.
10. Qué carga llevaba (en el caso de vehículos de uso comercial)

Si el vehículo estaba circulando cuando se produjo el incendio, tendríamos que recabar además los siguientes datos:

1. Qué tiempo se había conducido el vehículo
2. Qué camino o ruta se transitó
3. Si iba cargado, tirando de un acoplado, si circulaba a gran velocidad, etc.
4. Si el vehículos funcionaba normalmente
5. Cuándo se llenó por última vez el tanque de combustible, dónde y con cuántos litros.

6. Cuando y cómo se observó el primer olor anormal, humo o llama
7. Cómo reaccionó el vehículo (tironeo del motor, descontrol de la dirección, síntomas de fallas eléctricas, etc.)
8. Qué hizo el conductor
9. Qué observó
10. Si se intentó apagar el fuego y cómo
11. Cuánto tiempo ardió el vehículo antes de que llegaran los bomberos
12. Cuánto duró el incendio antes de extinguirlo

► Información adicional

- Si el vehículo ya se ha retirado del lugar, lo cual es bastante común, hay que visitar el lugar del siniestro y revisar las fotografías de las que se dispongan.
- Antes de revisar el rodado, se debería recoger toda la información básica que sea posible: sumario, declaraciones de testigos y participantes, informes de bomberos, etc.

► Revisión y Documentación de los daños

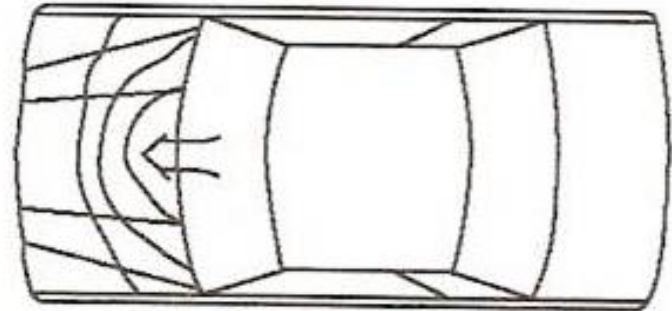
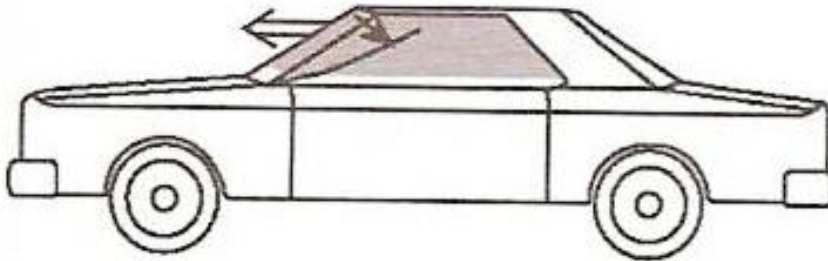
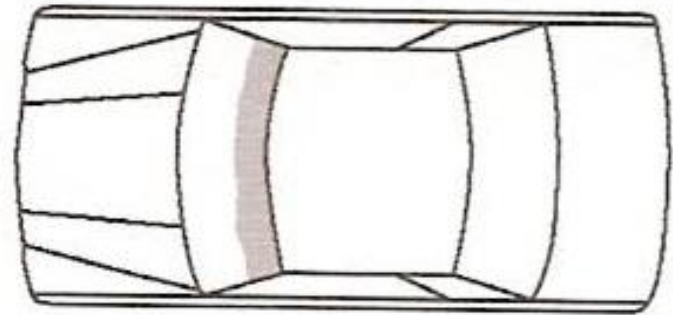
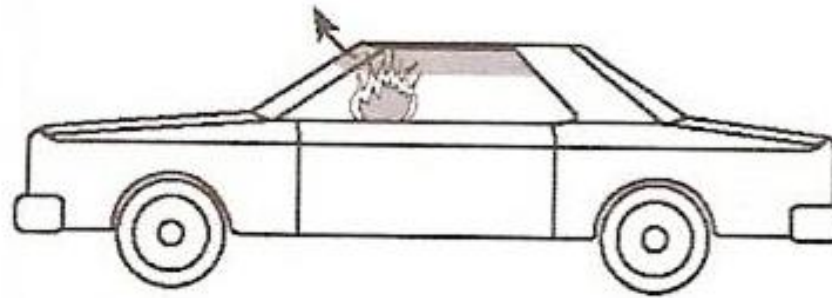
- Fotografiar el vehículo por todos sus lados, también desde el techo y desde de la parte de abajo. Hay que fotografiar tanto las partes afectadas como las que no lo fueron, en el exterior y en el interior.
- Inspeccionar el tanque de combustible o gas, la boca de carga y el conducto de llenado.
- Inspeccionar las líneas de suministro de combustible.

- Verificar la posición de los interruptores para ver si estaban encendidos o apagados. Hay que intentar saber el estado de las ventanillas (abiertas o cerradas).
- Verificar la posición de la palanca de cambio y examinar en lo posible la llave de contacto.
- Fotografiar cualquier rastro que pueda demostrar la propagación del fuego.
- Para ayudar a la revisión del vehículo siniestrado, es conveniente, en lo posible, la revisión de un vehículo similar en buenas condiciones.

Análisis de las evidencias recogidas y planteo de hipótesis

- ▶ El primer paso es determinar una zona de origen.
- ▶ El examen del exterior puede revelar marcas de incendio significativas. La localización del incendio, y la forma de reaccionar del parabrisas ante él, puede facilitar la determinación del compartimiento de origen.

Desarrollo de marcas de fuego desde el interior del habitáculo

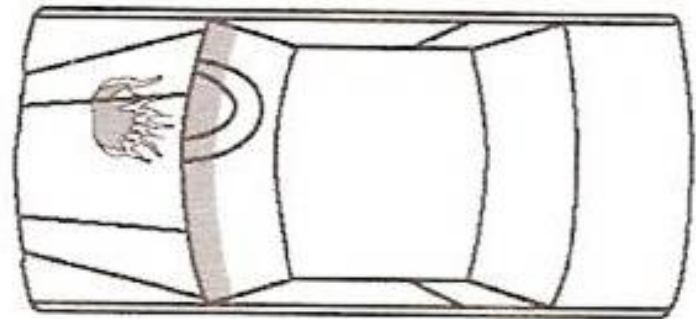
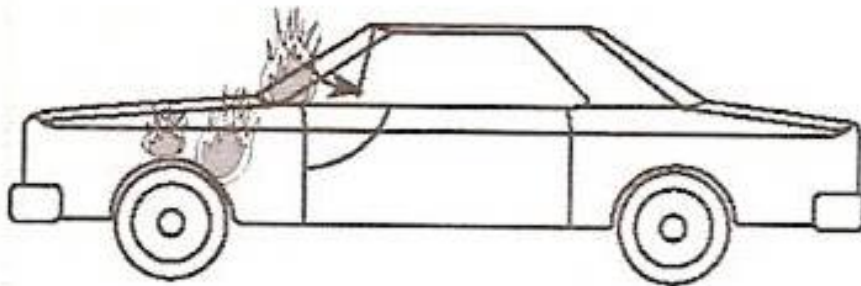
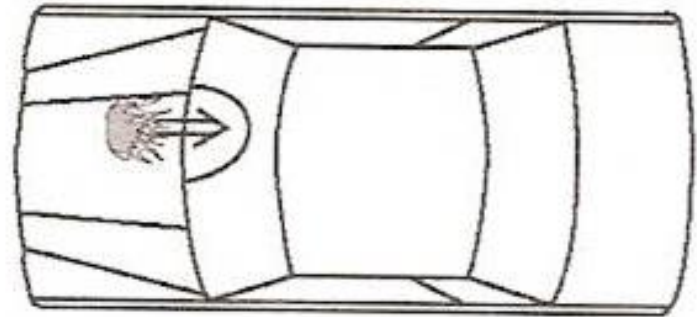
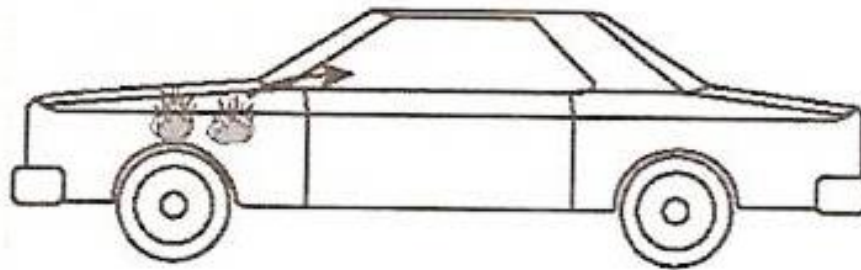




- ▶ Un incendio en el compartimiento de pasajeros normalmente causará un colapso en la parte superior del parabrisas, y dejará marcas de incendio radiales (marcas de un incendio que parecen emitirse desde una zona) en el capot, tal como se aprecia en las siguientes fotos.



Desarrollo de marcas de fuego desde el interior del compartimiento del motor





- ▶ Los incendios del motor por otro lado, normalmente (si no se extinguen enseguida), invaden el compartimiento de los pasajeros.



Marcas concéntricas en el capot, producidas por un incendio en el compartimiento del motor, extinguido rápidamente

Rotura incipiente del parabrisas causado por un incendio en el compartimiento del motor



Marcas radiales en la puerta del conductor, producido por un incendio en el compartimiento del motor

- ▶ Una vez determinado el compartimiento de origen, se puede hacer un análisis detallado de todo el vehículo en base a las evidencias, siguiendo siempre la pauta de comenzar desde la zona menos dañada hasta llegar a la zona más dañada.
- ▶ Se examinan los sistemas individuales de esa zona en particular y de toda otra que haya sido afectada, siguiendo los criterios enumerados anteriormente, y determinando su posible participación en el incendio.

Temario

- ▶ Incendios: fuentes de ignición, combustibles
- ▶ Proceso Investigativo
- ▶ El informe y sus conclusiones

El informe y sus conclusiones

- I. **Inspección ocular:** Se deberán describir todos los pasos realizados durante las inspecciones oculares, documentando todo con fotografías, videos, diagramas y planos.
- II. **Secuencia de los acontecimientos:** Se transcribirán las declaraciones de los testigos, desde el momento previo de la llegada de los bomberos hasta la extinción del incendio, informando la forma en que se desarrolló el ataque al fuego.
- III. **Desarrollo del fuego:** La descripción del desarrollo del fuego debe establecer la zona donde comenzó el incendio, su evolución y avance, describiendo los caminos realizados y materiales que utilizó como medio de desplazamiento.

- IV. **Causa del incendio:** Se debe determinar cuál fue la fuente de calor que dio origen al incendio, la que debe ser lógica de acuerdo a las características del vehículo y su carga.
- V. **Origen de la causa:** Se deberá describir y determinar la causa técnica, química u operativa que puso en funcionamiento la fuente de calor que originó el incendio.
- VI. **Conclusión de la investigación:** Aquí se tienen dos vías: la del incendio propiamente dicho, para el cual existen varias formas de clasificación. Y la otra es la que se refiere a los criterios de reparabilidad de los daños producidos al vehículo, si esto fue lo solicitado.

Clasificación del incendio

- a) **Accidental previsible:** Se aplica cuando las condiciones de operatividad y/o elementos utilizados y/o transportados, pueden desencadenar un incendio sin mediar intencionalidad pero sí negligencia.
- b) **Accidental:** Aplicable cuando el incendio es consecuencia directa de un choque entre vehículos, o bien como consecuencia de un desperfecto mecánico o eléctrico, pero donde se descarta la negligencia.

- c) **Hipotético accidental:** Se aplica cuando la causa el siniestro se determina en función de una hipótesis por la destrucción de pruebas, pero en el que su desarrollo ha sido lógico y mensurable, de acuerdo a los elementos allí combustionados.
- d) **Hipotético dudoso:** Se aplica cuando las causas pueden variar, no pudiéndose determinar con exactitud, dadas las condiciones de los restos encontrados o de las fuentes de calor intervinientes, cual de ellas es la concluyente, pero que el desarrollo es lógico de acuerdo con los elementos combustionados.

- e) **Hipotético sospechoso:** Se aplica cuando las condiciones tanto técnicas como operativas no justifican la causa del incendio; además, los elementos encontrados, no conforman una semi – plena prueba.
- f) **Determinado intencional:** Se aplica cuando el resultado de las investigaciones y de las pruebas encontradas, dan lugar a confirmar la intencionalidad del siniestro.

Criterios de reparabilidad

La reparabilidad está dada por la posibilidad de restituir la total funcionalidad y seguridad del vehículo siniestrado.

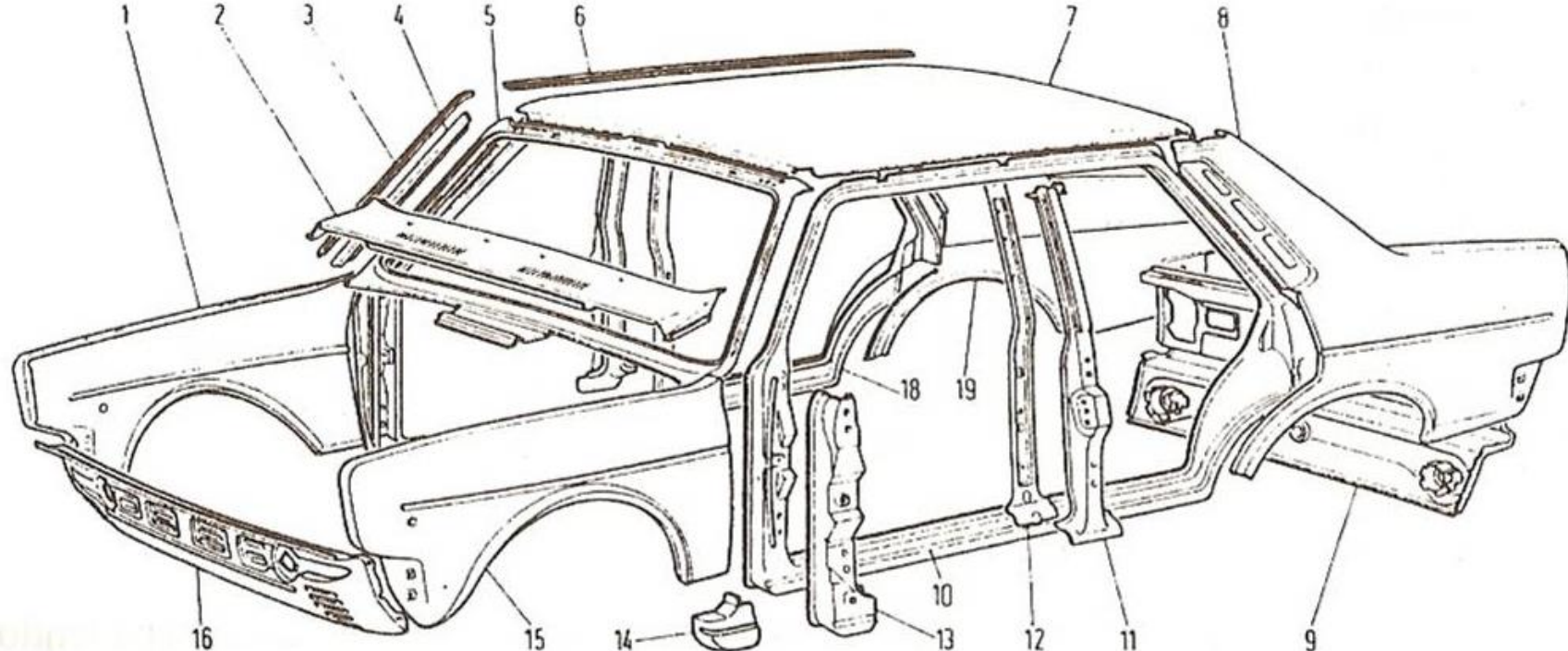
- ▶ Para definir la reparabilidad o no de un vehículo incendiado, es muy probable y me atrevería a decir casi imprescindible, llegar a una instancia de desarme de algunos componentes, especialmente para la revisión del bastidor y los conjuntos mecánicos.
- ▶ Aquí se debe tener en cuenta el costo que implica dicha reparación, puesto que muchas veces por la cantidad de sistemas afectados y la extensión de los daños, es antieconómico repararlos.

- ▶ Básicamente podemos dividir a los vehículos en cuatro grupos principales:
 - Sistemas mecánicos: motor, transmisión, tren rodante y sistemas auxiliares del motor.
 - Sistemas eléctricos y multiplexados: batería, alternador, sistema de luces, sistema de encendido, computadora de abordo y cada vez más frecuentemente todos los sistemas de control de todas las funciones de apoyo, control y seguridad del vehículo en general.
 - Estructura: bastidor, carrocería exterior, paneles interiores y accesorio decorativos y/o de confortabilidad.
 - Accesorios: equipos de climatización, equipos de audio, sistemas de air bags, etc.

- ▶ Como criterio general debemos asumir que todo componente, que incluya: goma, plástico, o algún tipo de polímero, que se encuentre en la zona delimitada por el incendio y sus alrededores, han visto disminuidas sus propiedades plásticas o de aislación.
- ▶ Con igual criterio todo componente o equipo electrónico, queda inutilizado por efecto de la temperatura

Carrocería y estructura

- ▶ El efecto de las llamas sobre la misma puede producir: quemado de la pintura, oxidación superficial, oxidación más profunda (con un efecto de “escamas”) y deformaciones por efecto del aumento brusco de su temperatura (dilatación) y por su posterior enfriamiento (contracción), este efecto puede ser mucho más acentuado en los paneles exteriores de la carrocería (techo, puertas, capot, baúl y guardabarros) y el criterio general es que estas piezas deben ser cambiadas.

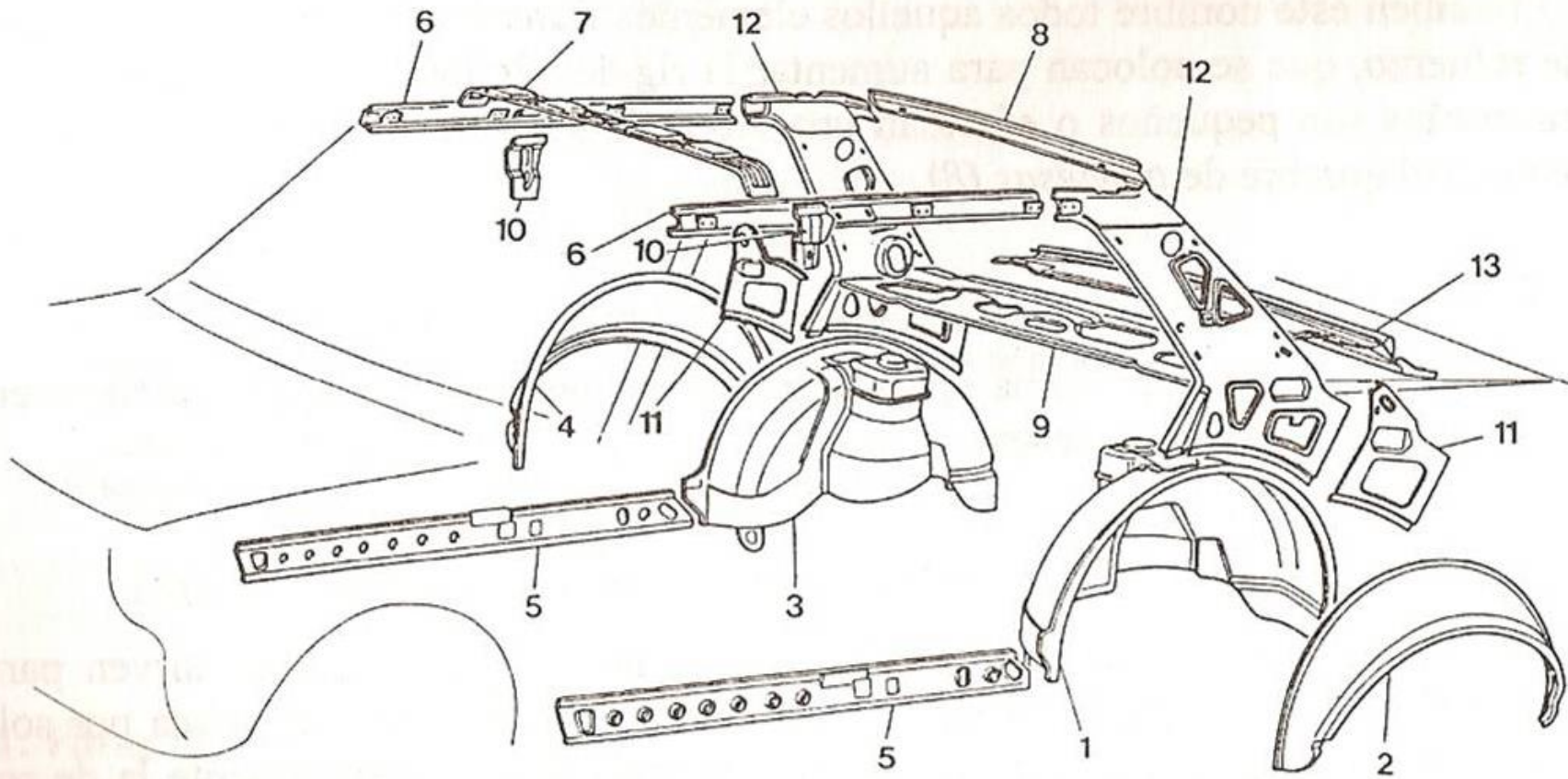


1. Guardabarros delantero derecho.
2. Revestimiento inferior del parabrisas.
3. Vierendeaguas.
4. Plancha de revestimiento.
5. Marco frontal del parabrisas.
6. Viente aguas del techo.
7. Techo.
8. Guardabarros trasero izquierdo.

9. Panel trasero.
10. Estribo
11. Montante central izquierdo.
12. Pilar central izquierdo.
13. Montante delantero izquierdo.
14. Refuerzo del vano de la puerta.
15. Guardabarros delantero izquierdo.
16. Panel delantero.

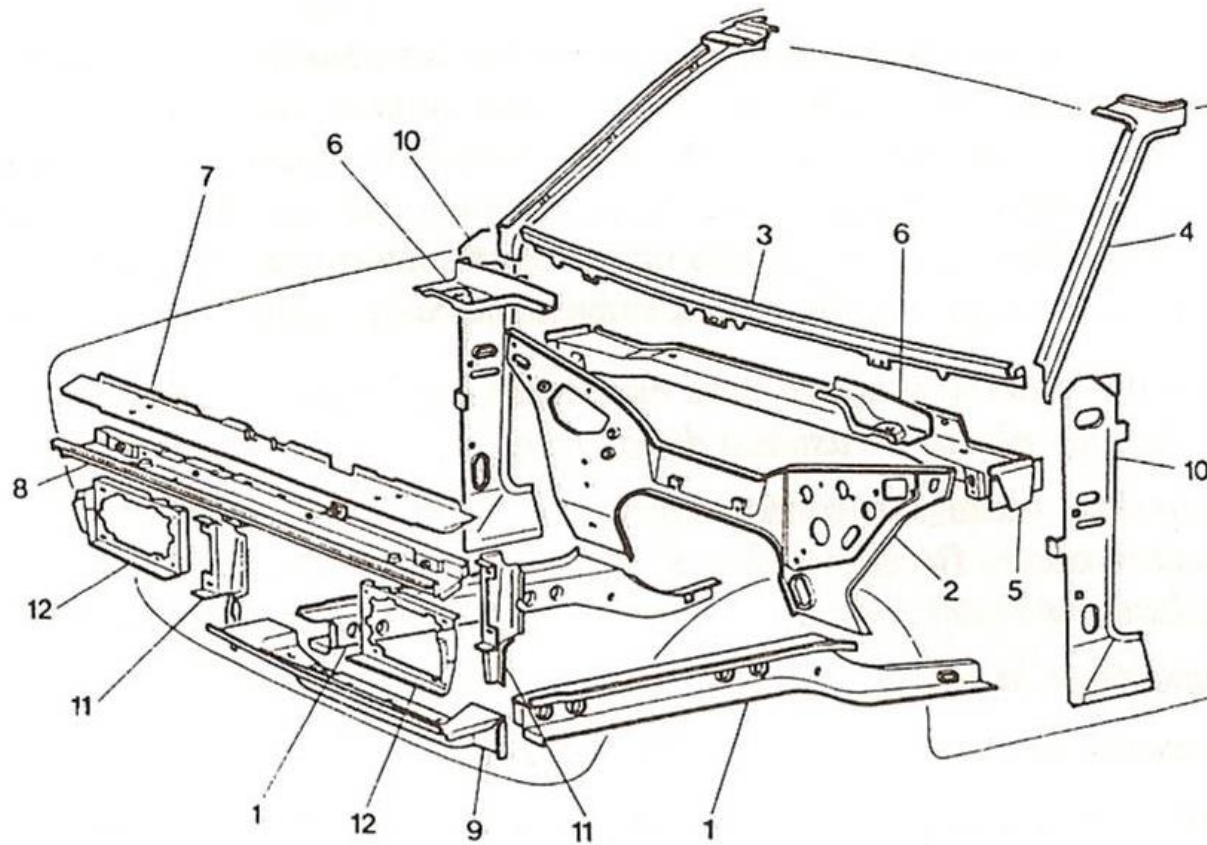


- ▶ Sobre el casco propiamente dicho, se debe prestar atención especial a los sitios donde se hallan los “puntos de soldadura” para dilucidar si como efecto de las llamas no han perdido sus propiedades resistentes, si presentan una oxidación importante



1. Pasaruedas interno izquierdo. 2. Pasaruedas exterior izquierdo. 3. Pasaruedas interno derecho. 4. Pasaruedas exterior derecho. 5. Largueros. 6. Largueros superiores. 7. Travesaño central superior. 8. Traviesa superior. 9. Bandeja superior posterior. 10. Refuerzos. 11. Placas. 12. Montantes traseros.

- ▶ Si bien hay partes del casco que pueden ser cambiadas, por ejemplo en un incendio que haya invadido todo el compartimiento del motor, seguramente se vio afectado el parallamas y los largueros que soportan al motor y al tren delantero, el cambio (o el intento de reparación) de estas piezas sería una intervención muy radical sobre la estructura del vehículo, que atentaría contra el criterio de reparabilidad que hemos definido.



- | | |
|---|---|
| 1. Varas. | 7. Traviesas. |
| 2. Salpicadero. | 8. Traviesas. |
| 3. Refuerzo superior del salpicadero. | 9. Traviesas. |
| 4. Cajeadado para el montante del parabrisas. | 10. Pieza de refuerzo lateral de unión del costado al montante de puerta. |
| 5. Traviesa de protección y sustentación de instrumentos. | 11. Canalizador del radiador. |
| 6. Refuerzos. | 12. Placas de asientos de los protectores. |





- ▶ En el caso de vehículos de carga donde sus chasis son de gran tamaño e importancia relativa dentro del “todo”, si se diera el caso de una afectación en la cual no se pudiera definir su estado con un examen visual, se deberían tomar algunas pequeñas muestras del mismo y realizar un estudio metalografico

Sistemas mecánicos

- ▶ Los elementos de los sistemas de suspensión, frenos, y dirección, se encuentran prácticamente todos en contacto directo con las llamas de un potencial incendio que afecte al compartimiento del motor.
- ▶ Lo dicho anteriormente para la carrocería y bastidor vale para los elementos de chapa estampada de la suspensión.



- ▶ El resto de los elementos componentes pueden ser de: fundición modular, acero fundido, aluminio (o sus aleaciones) inyectado, acero (al carbono o aleado) estampado en caliente, acero (al carbono o aleado) estampado o extruido en frío; posteriormente mecanizados y tratados térmicamente, para obtener la resistencia adecuada a su función y de acuerdo a las especificaciones de diseño.

- ▶ Es evidente que exponer estas piezas a la acción del fuego y de la temperatura, lógicamente ponderando el tiempo que estuvo expuesta, puede afectar su estructura metalográfica y sus propiedades mecánicas. A modo de ejemplo muchas piezas están construidas con aceros de baja aleación, con un tratamiento térmico de bonificado (normalizado, templado y revenido), las temperaturas de revenido para obtener las resistencias solicitadas son del orden de los 300° a 400° C .

- ▶ En lo que respecta al motor, para determinar el estado real de los elementos internos se impone un desarme, para verificar por ejemplo si existen atascamientos producto de deformaciones de origen térmico.

- ▶ Los elementos externos más susceptibles son por ejemplo:
 - La tapa de válvulas
 - El motor de arranque
 - El alternador y su regulador
 - El sistema de la bomba de agua





- ▶ Todo lo expuesto sirve de marco para el cálculo del costo de reparación de un vehículo incendiado, y lo más importante si es factible realizarlo, con la premisa de restituir la total funcionalidad y seguridad del mismo.

Temario

- ▶ Incendios: fuentes de ignición, combustibles
- ▶ Proceso Investigativo
- ▶ Ejemplo: Incendio en compartimiento del motor
- ▶ El informe y sus conclusiones
- ▶ **Explosiones: diversos tipos**

Explosión

Una súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente.

Las explosiones mecánicas son aquellas en las que un gas a alta presión produce una reacción exclusivamente física.







Ciudad de La
Banda
Santiago del
Estero
16 de enero 2014





GNC – en Argentina

Normas NAG– Grupo 4

Vehicular: Pmax 200 Bar – Temp. Amb.

Transporte y Almacenaje – Gasoductos Virtuales:
Pmax 250 Bar – Temp. Amb.

BLEVE: explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición

Son explosiones mecánicas, que afectan a recipientes que contienen líquidos a presión a una temperatura superior a su punto de ebullición a la presión atmosférica.





Cisterna Nitrógeno
Líquido
Operación de
descarga
Llavallo 15/10/2006



Explosión de una cisterna de Gas Natural Licuado en Tivissa (Tarragona) 22/06/02





Parte anterior de
la cisterna, quedó
a 125 metros

Parte posterior de
la cisterna, quedó
a 80 metros



GNL – en Argentina

NAG-451 (2019)

Procedimiento para la habilitación de vehículos
importados, propulsados mediante
el uso de Gas Natural

Transporte y Almacenaje: Pmax 16 Bar – Temp. -160°C

Explosiones de Gases y Vapores

Las explosiones más corrientes son las de vapores de líquidos inflamables y la de gases más ligeros que el aire, como el Gas Natural.



La empresa reveló un problema *“en la fijación, la cola, la protección térmica trasera y a nivel del paso de las llantas”*. “Se concluyó que temperaturas exteriores altas y una utilización intensiva del vehículo *provocan una deformación a ese nivel y el auto se incendia*”. El problema se encuentra en el respiradero del tanque de combustible el cual llevaría vapor al vano motor en lugar de liberarlos directamente al exterior.

Explosiones de Polvo

- ▶ Materiales finamente divididos y dispersos en el aire pueden causar explosiones muy violentas y destructivas, incluso de materiales que no son normalmente combustibles como el aluminio, la aspirina, la leche en polvo.



Explosiones de Humo (backdraft)

Un incendio en un recinto cerrado reduce el oxígeno y aparecen altas concentraciones de partículas calientes en suspensión, aerosoles, monóxido de carbono y otros gases inflamables debido a la combustión incompleta. En el caso de los vehículos se da cuando se producen incendios en el compartimiento del motor y se levanta el capot.



cie

Colegio de Ingenieros
Especialistas de la
Provincia de Santa Fe
Distrito II - Ley 11.291

Consultas...????

Ing. Claudio Bersano

ingcb45@gmail.com

Rosario – 29 de agosto 2019

cie

Colegio de Ingenieros
Especialistas de la
Provincia de Santa Fe
Distrito II - Ley 11.291

FIN

Muchas Gracias !!!!!

Ing. Claudio Bersano

ingcb45@gmail.com

Rosario – 29 de agosto 2019