

CICLO SUPERIRO DE AUTOMOCIÓN  
EQUIPO “J”  
CRASH TEST  
I.E.S AGUAS VIVAS  
ALUMNOS:  
RICARDO ADRIANO  
SERGIO NOTARIO  
PROFESOR:  
LEANDRO MORENO-ARRONES

# ÍNDICE

	<b>PAG</b>
<b>1. CRASH TEST</b>	<b>1</b>
1.1 COLISIÓN FRONTAL	1
1.2 COLISIÓN LATERAL	6
1.3 VUELCOS	10
<b>2. EL PROGRAMA EURO NCAP</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVOS EURO NCAP	15
2.2 INFRAESTRUCTURA EURO NCAP	15
2.3 DUMMIES	16
2.4 PROCEDIMIENTOS PARA EL ENSAYO	18
2.5 PROCEDIMIENTOS QUE SE MIDEN	21
2.6 CONSIDERACIÓN SOBRE ESTAS PRUEBAS	23
<b>3. ELEMENTOS DE SEGURIDAD</b>	<b>24</b>
3.1 SEGURIDAD ACTIVA	24
3.2 SEGURIDAD PASIVA	26

## **1.-CRASH TEST**

### **1.1.-COLISIÓN FRONTAL**

#### **ENSAYO EUROPEO**

Desde 1974 hasta 1998, el ensayo de colisiones frontales exigido era un choque contra una barrera rígida, de todo el frontal del vehículo a 48 km/h., no se empleaba ningún dummy de ensayo y sólo se medía la intrusión de volante en el habitáculo, que no debería superar más de 12,7 cm. de desplazamiento horizontal respecto a un punto no afectado por el choque.

Sin embargo, la mayoría de los accidentes frontales en la realidad, no son 100% frontales, sino que sólo una proporción frontal de cada vehículo choca con el otro vehículo, es decir, el grado de superposición no es del 100%.

En realidad, los vehículos tampoco experimentan colisiones contra una estructura rígida y uniforme, sino que las estructuras frontales más rígidas penetran dentro del vehículo con el impacto. Esto transmite la energía de choque hacia el habitáculo de seguridad de los ocupantes, con resultados que pueden ser catastróficos para ellos.

Tras reconocer que el test frontal al 100% no era el que más se ajustaba con la realidad, la Comisión Europea propuso una Directiva basada en un ensayo contra una barrera rígida en ángulo. Esta barrera ángulo intentaba introducir un elemento de choque descentrado, en lugar del choque totalmente frontal, pero seguía utilizándose un bloque de cemento sólido. Los expertos consideraban que esto tendría poco efecto de mejora de la seguridad de los vehículos.

Por el contrario, la barrera deformable descentrada replica tanto la suspensión parcial de los frontales de los vehículos como la estructura real del otro vehículo. Se trata de un bloque de aluminio alveolado contra el cual se hace chocar el 40 % del frontal del vehículo, en el lado del conductor.

## CRASH TEST

Por lo tanto, este ensayo comprueba la capacidad del habitáculo de resistir la intrusión de una manera más precisa y real. Los estudios de accidentes indican la importancia de la intrusión de la producción de las lesiones mortales y graves, y demuestran la importancia de replicar en ensayos dinámicos las deformaciones estructurales que ocurren en los accidentes. La intrusión en el habitáculo constituye el 66% de las lesiones mortales y graves.

La velocidad con la que se lanza el vehículo contra la barrera es de 56km/h., esto equivale aproximadamente a un choque entre vehículos con un 50% de superación.

Además se instalan dos maniqués de tipo Hibrid III en los asientos delanteros del vehículo.

El choque frontal descendente somete a la estructura del vehículo a una exigencia de deformación más grande, ya que al estar la fuerza del choque más concentrada sobre una zona concreta del vehículo, las deformaciones tienden a ser más grandes. Por eso, si bien el ensayo de choques frontales total es mejor para comprar la eficacia de los sistemas de retención porque somete a los ocupantes a deceleraciones más bruscas, el ensayo de choque frontal parcial u offset es más adecuado para medir la resistencia estructural del vehículo y su capacidad para evitar intrusiones en el habitáculo.

### **REQUISITOS:**

- ✓ Las normas de referencia en el ensayo de comportamiento de la cabeza no serán superiores a 100, y la aceleración resultante de la cabeza no superará los 80g a lo largo de más de 3ms.
- ✓ Las normas de referencia en el ensayo de lesión del cuello no superarán los valores 33 Kn.
- ✓ El movimiento de flexión del cuello alrededor del eje “Y” no superará los 57Nm en extensión.

## CRASH TEST

- ✓ La norma de referencia en el ensayo de compresión del tórax no superará los 50mm.
- ✓ La norma de referencia de viscosidad para el tórax no será superior a 1,0m/s.
- ✓ La norma de referencia en el ensayo de fuerza de compresión de la tibia no superará los 8kN.
- ✓ El índice de la tibia, medido en la parte superior e inferior de cada tibia, no será superior a 1,3 en cada una de las posiciones.
- ✓ El movimiento de las articulaciones de la rodilla no será superior a 15mm.
- ✓ El desplazamiento residual del volante, medido en el centro de este y en la parte superior de la columna de la dirección no será superior a 80mm hacia arriba en vertical no a 100mm hacia atrás en horizontal.
- ✓ Durante el ensayo no deberá abrirse puerta alguna.
- ✓ Durante el ensayo no deberán bloquearse los sistemas de bloqueo de las puertas delanteras.
- ✓ Después de la colisión será posible, sin utilizar herramientas, a excepción de la necesaria para aguantar el peso de los maniqués:
  - Abrir al menos alguna de las puertas por fila de asiento, si la hay, y, si no la hay, mover los asientos o inclinar sus respaldos como fuera preciso para permitir la evacuación de todos los ocupantes; no obstante, esto sólo será aplicable a los vehículos que posean techo rígido.
  - Liberar los maniqués del sistema de retención, el cual deberá poder abrirse, en caso de estar bloqueado, aplicando una fuerza máxima de 60N sobre el centro de mando de apertura.
  - Extraer los maniqués intactos del vehículo sin ajustar los asientos.
- ✓ Si se produjera una fuga continua de líquido de cualquier parte del circuito de alimentación de combustible después de la combustión, dicha fuga no deberá superar los  $5 \times 10^{-4}$  Kg/s.

Este tipo de ensayo entró en vigor con la Directiva 96/79 el 1 de octubre de 1998 para los nuevos tipos y está en vigor para todas las nuevas matriculaciones desde el 1 de octubre de 2003.

Además de este ensayo propuesto por la Comisión Europea, se hacen otros crash test con algunas variaciones en Europa.

## CRASH TEST

El Programa EuroNcap realiza el mismo ensayo pero con una velocidad más elevada a 64Km/h en lugar de los 56Km/h normalizados. La revista Alemana “auto motor und sport” realiza sus propios crash test, a 55 Km/h contra barrera rígida inclinada 15 grados y con 50% de superposición.

También en Alemania, el Club de Automóvil Alemán, ADAC, realiza crash tests a 50 km/h contra barrera rígida y 40% de superposición.

## ENSAYOS ESTADOUNIDENSES



La norma América es más eficaz a la hora de prevenir lesiones de cabeza, fémur y pecho, además de muertes, ya que someten a los ocupantes a unas aceleraciones más fuertes. Sin embargo, no trata el tema de las lesiones de las extremidades inferiores y del cuello. En la Directiva Europea se han incluido criterios de respuesta de dummy particularmente para el cuello y extremidades inferiores.

TESTS DE HOMOLOGACIÓN				
	Configuración	Velocidad de impacto	Dummy	
Estados Unidos		30 mph	H-III	
Canada		30 mph		
Japón		50 kph		
Australia		50 kph		
Europa		56 kph		

## **ABSORCIÓN DE LA ENERGÍA DE LA COLISIÓN**

El crash test descentrado se utiliza para simular una colisión entre dos vehículos de similar tamaño con similares características de deformación. En este tipo de accidentes es deseable que la mayoría de la energía de la colisión sea absorbida y disipada mediante la deformación de los componentes que se encuentran en la parte frontal del vehículo.

El uso de cunas de suspensión independientes para el motor ha permitido a los diseñadores controlar mejor esta deformación y sortear a los componentes más rígidos, como el bloque motor, que no absorben energía eficazmente.

Para evitar las concentraciones de fuerzas es importante que las fuerzas del accidente se dispersen a lo largo y ancho de la cara de la barrera deformable. En algunos casos se ha observado que las estructuras de sección cuadrada en la parte frontal del vehículo han penetrado como un punzón a través de la barrera. Las mismas parecen estar diseñadas para conseguir mejores resultados durante una colisión totalmente frontal contra una barrera rígida, pero pueden resultar mucho menos eficaces durante colisiones descentradas contra objetos deformables, incluyendo otros vehículos. En lugar de deformarse en modo de fuelle, alguna de estas estructuras de sección cuadrada se doblan sobre las cargas asimétricas de una colisión descentrada.

## **ESTABILIDAD DEL ASIENTO**

Una posible explicación es que el punto de anclaje interior del cinturón de seguridad se mueva con el asiento. Si el éste se mueve hacia delante o hacia un lado durante la colisión permite mayor libertad de la cadera del dummy, lo que a su vez permite un retraso entre el comienzo del rebote del vehículo y el momento en el que el cinturón acelera al dummy hacia la derecha junto con el vehículo. Como resultado, el lado izquierdo de la estructura se mueve hacia el dummy antes de que el cinturón comience

a tirar del dummy hacia el asiento. Éste puede ser el motivo, en algunos casos, del contacto con el pilar B.

### **MOVIMIENTO HACIA ARRIBA DEL VOLANTE**

Varios de los vehículos probados en los crash test han experimentado un movimiento hacia arriba de la columna de la dirección bastante grande durante la colisión, especialmente los todo-terreno y rancheras.

En algunos casos el salpicadero ha girado hacia arriba llevándose la columna de la dirección con él. En otros casos, la estructura del vehículo cerca del fondo de la columna de dirección ha sido empujada hacia atrás, lo que causa que la columna gire y se mueva hacia arriba. Cuando hay un airbag en el volante, este movimiento puede afectar negativamente al rendimiento del airbag.

El movimiento hacia arriba de la columna de dirección coincide a menudo con el movimiento hacia delante y hacia debajo de la cabeza del ocupante. Cuando no hay airbag esto puede provocar una mayor del golpe de la cabeza con el volante.

En ausencia de airbag, el diseño del centro del volante desempeña una función importante de la reducción de lesiones de cabeza.

En algunos casos, el centro del volante ha salido por los aires justo antes del impacto de la cabeza con el volante, exponiendo la cabeza a los componentes metálicos.

### **1.2-COLISIÓN LATERAL**

En comparación con las colisiones frontales, el espacio entre los ocupantes y los elementos de la estructura del vehículo en las colisiones laterales es muy pequeño. Además, el impacto lateral ocurre mucha más deprisa, y en consecuencia, la protección del ocupante en los impactos laterales representa un reto para el diseño del vehículo seguro.



### ENSAYO EUROPEO

Hasta el 1 de octubre de 1998 no existía en Europa ninguna normativa ni directiva en vigor que obligase a realizar un ensayo de colisión lateral para la homologación de un vehículo. A partir de esa fecha entró en vigor la directiva europea 96/27/CE del Parlamento Europeo sobre la protección de los ocupantes de los vehículos a motor en caso de colisión lateral.

El ensayo de colisión lateral implica un impacto lateral de un vehículo estacionado por una barrera móvil cuya masa y estructura frontal replica la de un coche normal.



*Ensayo de colisión lateral*

La decisión crucial se refiere a la altura de la barrera móvil. Un grupo de expertos en seguridad formado por la Comisión Europea recomendó una altura mínima de 300 mm. A esa altura la barrera golpeará la puerta del vehículo causando un daño importante en el habitáculo de pasajeros.

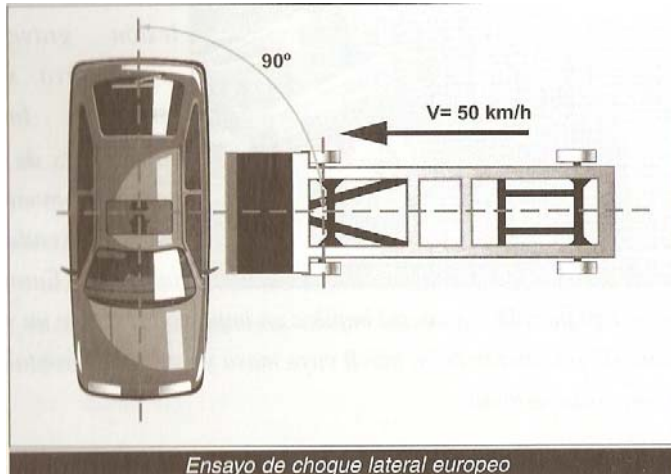
La altura de 300 mm era la más realista y exigente para la barrera de impacto lateral. Se estima que este ensayo podría evitar unas 25.000 muertes y lesiones causadas por accidentes con colisión lateral.

La nueva directiva es obligatoria para todos los tipos a partir del 1 de octubre de 1998, y será obligatoria para todas las nuevas matriculaciones a partir del 1 de octubre de 2003.

Las principales características del ensayo de colisión lateral europeo son:

- Carro (barrera) móvil de 950 Kg. de peso.
- Impacto de la barrera perpendicular al vehículo.
- Velocidad de impacto de 50 km/h.

## CRASH TEST



- Cara de la barra ano homogénea y deformable.
- Dummy EuroSID en el asiento delantero más cercano al golpe.

La masa del carro es de 950 kg que representa aproximadamente la masa

media de los vehículos europeos en el momento en que se desarrolló la directiva. Se observó poco efecto en el empleo de diferentes masas hasta 1100 o 1300 kg, porque la mayoría de las fuerzas máximas ocurren entre los 35 y 50 milisegundos, y la masa del carro tiene poca influencia en ese momento. La masa del carro influye en la cantidad de intrusión, pero tiene menos efectos sobre el dummy en comparación con la fuerza máxima.

Se eligió una configuración de impacto perpendicular porque algunos fabricantes europeos creían que esta configuración ofrecía mayor protección a los ocupantes de sus vehículos en los accidentes reales. El impacto perpendicular era también la opción más simple y no parecía comprometer el diseño seguro del vehículo.

La velocidad de 50 km/h se eligió basándose en las velocidades observadas en los accidentes reales ocurridos en Europa.

## CRITERIOS DE REFERENCIA

Los criterios de referencia en el ensayo de resistencia de la cabeza en índice HIC deberá ser inferior o igual a 1000. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia de la caja torácica será: en el caso del criterio de deformación de la caja torácica, inferior o igual a 42 mm., y en caso del criterio relativo a las vísceras, inferior o igual a 1,0 m/s. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia de la pelvis será: la fuerza máxima de la sínfisis púbica inferior o igual a 6 KN. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia del abdomen será: la fuerza máxima del

## CRASH TEST

abdomen igual o inferior a 2,5 KN de fuerza interna (equivalente a 4,5 KN de fuerza externa).

Otros requisitos son:

- Durante el ensayo no deberá abrirse puerta alguna.
- Después de la colisión deberá ser posible, sin utilizar herramientas: a) abrir un número suficiente de puertas previstas para la entrada y salida normal de los ocupantes y, si procede, inclinar los respaldos de los asientos o los propios asientos para evacuar a todos los ocupantes. B) liberar el maniquí del sistema de protección; c) extraer el maniquí del vehículo.
- Ningún componente ni dispositivo interior deberá desprenderse de tal forma que aumente manifiestamente el riesgo de lesión por proyección de objetos cortantes o afilados.
- Se admiten las roturas como consecuencia de la deformación permanente, siempre que no aumenten el riesgo de lesión.
- Si se produjera alguna fuga continua del líquido del circuito de alimentación de combustible después de la colisión, el índice de fuga no deberá superar los  $5 \times 10^{-4}$  kg/s.

## DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO LATERAL

Durante una colisión lateral de coche a coche, el suceso físico es una complicada transferencia de energía y cantidad de movimiento desde el vehículo que golpea al golpeado. En gran medida, la severidad el suceso, tal y como la ve el ocupante del vehículo golpeado, queda determinada por la rapidez de la variación de esta transferencia de energía. Esta a su vez depende de la rigidez estructural relativa del vehículo y de la distribución de masas, entre otros factores, de los coches golpeados.

Debido a la proximidad el coche que golpea y el ocupante, las puertas delantera y trasera y los montantes del vehículo golpeado están entre los componentes que representan un papel crítico a la hora de decidir cómo se lleva a cabo la transferencia de cantidad de movimiento. Las características de la interacción dinámica entre los

## CRASH TEST

componentes y los ocupantes del vehículo determinan la eficacia de la protección lateral del vehículo.

La puerta normalmente está constituida de paneles internos y externos y un panel interior. Entre los paneles exteriores e interiores está el mecanismo de la ventanilla, además de las barras de refuerzo de la puerta. La puerta está montada en su marco, que está formado por los montantes, el estribo y los refuerzos laterales del techo.

El marco de la puerta está diseñado para resistir las fuerzas de la colisión y también sirve para transmitir las fuerzas de la colisión desde la zona alrededor de los ocupantes a otras estructuras del vehículo durante la colisión.

Desde un punto de vista biomecánico, tiene sentido que la puerta que penetra en el habitáculo cargue sobre las partes del cuerpo del ocupante que pueden soportar mejor las fuerzas sin sufrir trauma. Es importante cargar sobre la región pélvica durante el contacto inicial ocupante-puerta. Es mejor distribuir la carga a lo largo del torso entero del ocupante, comenzando con la pelvis, que ejercer la fuerza de la puerta solo sobre el hombro y el torso, dónde hay muchos órganos importantes.

### 1.3-VUELCOS

Los accidentes con vuelco son una de las configuraciones de accidente en las que la necesidad de mantener la integridad del habitáculo de seguridad del vehículos es evidente y manifiesto. Existen gran número de evidencias de accidentes reales que indican una relación entre la deformación del techo en un accidente y las lesiones del ocupante, y en particular las lesiones de columna vertebral.

Un vuelco se inicia normalmente cuando un vehículo tropieza en algo, como por ejemplo cuando las ruedas quedan enanchada en algún bordillo o pequeño obstáculo, o también cuando hay un deslizamiento o fricción con la superficie de la carretera tras una maniobra con derrape. Para que se produzca un vuelco hace falta una velocidad lateral que induce aceleraciones laterales en los ocupantes y lleva a que estos se golpeen con el interior del vehículo o incluso salgan despedidos del vehículo.

## CRASH TEST

En las víctimas de vuelcos se ven implicadas todas las partes del cuerpo, pero las lesiones más graves se ven en la cabeza, cuello, pecho y abdomen. Las lesiones son mucho más frecuentes en los que salen despedidos del vehículo. Hay una proporción significativa de lesiones de cabeza y cuello asociadas con el contacto con la estructura del techo y del interior del vehículo, pero una lesión grave particularmente asociada a los vuelcos es la de la columna vertebral. Se ha observado que en los vuelcos se produce hasta tres veces más lesiones de columna vertebral que el resto de accidente de carretera en general. En un estudio australiano de 44 ocupantes con lesiones, 38 fueron en vuelcos.



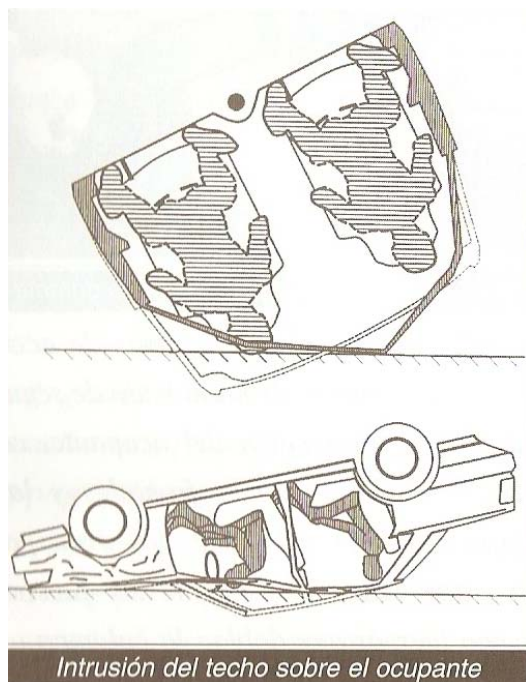
Otra característica particular de los vuelcos es la eyección del ocupante, es decir, la expulsión del ocupante fuera del vehículo, lo que es producto de los movimientos inducidos en los ocupantes a consecuencia del vuelco. Normalmente, los ocupantes salen despedidos a través de las ventanas.

Los ocupantes pueden ejercer fuerzas sobre las ventanas lo suficientemente grandes como para romper el cristal. Según las estadísticas al menos una ventana se rompe en el 65% de los vuelcos. En los casos de vuelco, llevar el cinturón puesto es especialmente importante para mantener al ocupante dentro del vehículo. Además, los cinturones de seguridad pueden reducir la posibilidad de que la cabeza de un ocupante golpee peligrosamente el techo y sus largueros si el techo no se hunde demasiado sobre el ocupante.

## CRASH TEST

Pero la deformación del techo en los accidentes con vuelcos afecta directamente al concepto de habitáculos de seguridad, concepto que es fundamental para la protección del ocupante, como ya se ha visto también para casos de colisiones frontales y laterales. Cuando se produce una gran intrusión del techo, los principales mecanismos de lesión parecen estar relacionados con las fuerzas axiales sobre la columna, así como las fuerzas que doblan la columna a través del contacto con la cabeza, proveniente

principalmente de la reducción del espacio vertical disponible para el ocupante.



Hay varias causas principales que contribuyen a las lesiones de columna vertebral en vuelcos:

- Las lesiones graves de cabeza ocurren normalmente en vuelcos donde la cabeza golpea una parte rígida del interior o una superficie rígida del vehículo, en donde la velocidad relativa entre el techo y el suelo puede ser relativamente alta.

- La simple pérdida del espacio vertical encima de la cabeza debido a la intrusión, originando fuerzas de compresión sobre la columna. Estas fuerzas de compresión pueden exceder por mucho a cualquier fuerza de inercia, ya que el peso mismo del coche contribuye a la aplicación de esta fuerza de compresión, con la columna vertebral actuando como columna de apoyo entre el techo y la base del asiento.

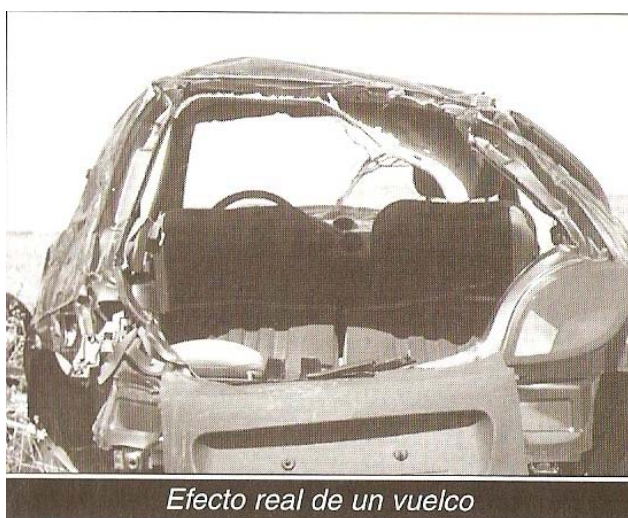
- La fuerza del impacto: mediante el contacto de la cabeza con la cornisa formada por el techo con la ventana lateral del vehículo. También se puede ver esto como una falta de espacio, aunque la fuerza parece más debida al peso del cuerpo combinado con el impacto del techo sobre una superficie dura. La cabeza golpea la estructura del vehículo que cuenta con un fuerte apoyo sobre el suelo mismo, lo que le da mayor rigidez y aumenta la gravedad de las posibles lesiones. Esto puede ocurrir tanto si hay intrusión del techo o no. Cuando hay una intrusión moderada del techo el contacto de la cabeza puede ser con el techo mismo, y no con el marco lateral.



## CRASH TEST

- Falta de materiales absorbentes de energía en las posibles superficies de contacto: la principal consecuencia de esto es que las deceleraciones no se reducen, con las consecuentes fuerzas aumentadas sobre la cabeza y la columna, y también las lesiones.

Las lesiones en un vuelco no serán graves siempre y cuando la persona no sea expulsada fuera del vehículo, disponga de un espacio de supervivencia adecuado en el interior del mismo, y su cabeza esté razonablemente bien protegida contra los golpes.



Se observan pocas lesiones de columna en ocupantes del lado del vehículo que no impactó con la superficie del suelo. Luego este tipo de lesiones parecen debidas a la intrusión del techo en el habitáculo que lasa las deceleraciones propias del accidente.

La gravedad del accidente parece mejor reflejada por la deformación global del vehículo, incluyendo la deformación lateral del techo, por la simple deformación vertical del techo. Esta deformación vertical está más relacionada con la relativamente baja resistencia del a estructural el techo del techo en el pilar A que por la gravedad el impacto. Es decir, las intrusiones grandes del techo no reflejan necesariamente la gravedad del vuelco, sin oque también se relacionan con la capacidad de carga de la estructural el techo, particularmente del a zona del montante A.

Por supuesto, otro factor a considerar es que la intrusión que cuenta es la que ocurre sobre la posición en particular del ocupante, y no por la intrusión del techo en general. Los casos de vuelcos con lesiones leves o sin lesiones varían desde niveles bajos de intrusión del techo hasta niveles altos, pero por lo general son sobre las plazas no ocupadas.

## CRASH TEST

Dado que en los vuelcos también pueden resultare n golpes laterales importantes del os ocupantes contra las partes interiores de las puertas, el acolchado del as puertas mediante materiales absorbentes de energía también es importante parar educir lesiones en este tipo de accidentes con vuelco.

## 2-EL PROGRAMA EURONCAP

En Europa, a través del Nuevo Programa Europeo de Evaluación de Vehículos (European New Car Assessment Programme, EuroNCAP), se ha facilitado el acceso al público de cierta información relativa al comportamiento de seguridad de los coches en caso de colisión. Los coches se prueban en impactos frontales descentrados e impactos laterales, y también se evalúa la agresividad del frontal del vehículo frente a los peatones.



Los procedimientos empleados están basados en los desarrollados por el Comité Europeo sobre la Seguridad Mejorada de los Vehículos (EEVC). Para mostrar cómo se comportan las sillas de niños recomendadas por los fabricantes en cada vehículo, se utilizan también *dummys* (maniqués antropomórficos) de niños sentados en sus correspondientes sillas en las plazas traseras del vehículo, tanto en impactos frontales como laterales.

Los programas de información al consumidor se han mostrado eficaces a la hora de mejorar la seguridad de los vehículos en varios países. El Euro NCAP fue desarrollado en el Reino Unido con el propósito de traer esas mejoras a la Unión Europea. El Euro NCAP ha crecido con el patrocinio de otros países europeos, la Comisión Europea, grupos consumidores europeos y organizaciones internacionales relacionadas con el mundo del motor. El Euro NCAP lleva acabo Crash-test frontales, laterales y contra peatones e incluye una evaluación del o bien que el coche y la silla de niño recomendada por el fabricante del coche protegen al niño.

Tras un período de hostilidad inicial, la mayoría de los fabricantes de vehículos se han vuelto más positivos sobre el programa Euro NCAP y la industria está contribuyendo



ahora al desarrollo del programa. Lo que es más importante, muchos constructores están mostrando una respuesta rápida mediante la mejora de sus coches y mediante la estandarización de algunas características de seguridad a lo largo y ancho de la Unión Europea. La progresión en la mejora de la seguridad del ocupante es tal que pronto deberían poder identificarse reducciones en el número de víctimas reflejadas por las estadísticas de accidentes en carretera. Las mejoras respecto a los peatones se van desarrollando con más lentitud, pero hay una indicación clara de que los fabricantes al menos están considerando la protección a los peatones seriamente.

### **2.5-OBJETIVOS DEL EURO NCAP**

La legislación sobre normas de seguridad establece un nivel mínimo, por debajo del cual no puedan caer las prestaciones del vehículo. Sin embargo, la legislación no da ningún incentivo para motivar a los constructores a aumentar los estándares de seguridad. Lo que hacen los constructores es responder a las demandas de los consumidores y, durante muchos años, a los consumidores se les ha dado abundante información para ayudarles a su elección. Pero siempre ha estado ausente en esta información datos comprensibles sobre el comportamiento de los coches en caso de colisión. El Euro NCAP ahora está suministrando esta información, lo que en combinación con otros datos, puede ser usado por los consumidores como ayuda en la elección de su coche.

El uso por parte de los consumidores de información sobre la seguridad de los vehículos supone un gran incentivo para los constructores para mejorar la seguridad de sus productos. Aquellos fabricantes que deciden apostar por la protección en caso de accidente obtienen el reconocimiento público de este hecho, y esto puede aumentar su porcentaje de ventas en el mercado.

### **2.2-INFRAESTRUCTURA DEL EURO NCAP**

El Euro NCAP está patrocinado por: la Comisión Europea, los gobiernos de Holanda, Suecia y Reino Unido; organizaciones del mundo del motor, a través de la Alliance

## CRASH TEST

Internacional de Tourisme (AIT); el Automóvil Club alemán (ADAC) y otras asociaciones de Clubes del Automóvil, como los clubes automovilísticos británicos RAC y AA, y el RACE, a través de la Federación Internacional de Automovilismo (FIA), y grupos de consumidores europeos. Se espera que se unan más patrocinadores en el futuro.

La política la determina un comité director, que actúa a través de una secretaría. Los aspectos de trabajo son tratados por un Grupo de Trabajo técnico, que también es responsable de evaluar los coches. Se han desarrollado protocolos que describen con detalle los ensayos y procedimientos de evolución.

Hasta la fecha, dos laboratorios se encargan de realizar los ensayos: TNO en Holanda y TRL en el Reino Unido. Las inspecciones de vehículos se llevan a cabo por los Consultores en Seguridad Vial. A medida que el Euro NCAP crezca, se espera que otras organizaciones se acepten para llevar a cabo las tareas de ensayo e inspección.

### 2.3-DUMMIES

Hay dos tipos de maniqués «dummies» utilizados en las pruebas de choque, en función del tipo de prueba, frontal o lateral, pues los datos necesarios son diferentes en ambos casos.

En choques frontales se usa el Hybrid III y en los laterales el EuroSid-I. Ambos tienen su estructura de acero, la «piel» de caucho y muchos sensores por todo su «cuerpo».

También son muy caros, pues cuestan más de 100.000 dólares cada uno. La conformación de cada uno es como sigue:



**Cabeza.** Es de aluminio y caucho con acelerómetros para los tres ejes de movimiento, que miden las fuerzas a las que se somete el cerebro en un choque.

**Cuello.** Los sensores miden en él la inclinación, las fuerzas de tensión y los movimientos para determinar si el cuello sufre fuerzas que puedan causarle daños.

## CRASH TEST

**Brazos.** Como los brazos van sueltos no suelen sufrir grandes daños, por lo que no llevan sensores, pues es difícil proporcionarles protección. Se examina su estado superficial después del choque.

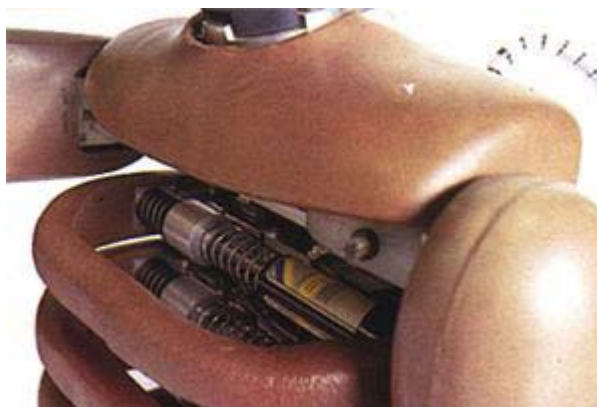
**Pecho.** (Impacto frontal): Las «costillas» del Hybrid III llevan sensores para registrar el aplastamiento de la caja torácica por el cinturón o el volante.

**Pecho.** (Impacto lateral): El pecho del EuroSid-I es diferente, pues en varias costillas lleva sensores que pueden registrar la compresión lateral y la velocidad (rapidez) con que sucede dicha compresión.



**Abdomen.** Sólo el EuroSid-I (choque lateral) lleva sensores para detectar intrusiones de la puerta en esta zona.

**Pelvis.** También son exclusivos del EuroSid-I los sensores que comprueban las fuerzas que recibe la pelvis y que pueden causar fracturas.



**Fémur y muslos.** Entre la pelvis y la rodilla hay sensores para medir los daños incluso en la zona que hay entre la unión del fémur y la cadera y en las rodillas. Los mismos sólo los lleva el Hybrid III (frontal).

**Pantorrillas.** Los sensores del Hybrid III miden la compresión, torsión, inclinación y esfuerzo de cizalla sobre la tibia y el peroné.

**Tobillos y pies.** El muñeco Hybrid III lleva sensores que registran torceduras, inclinación y giros en esta zona.

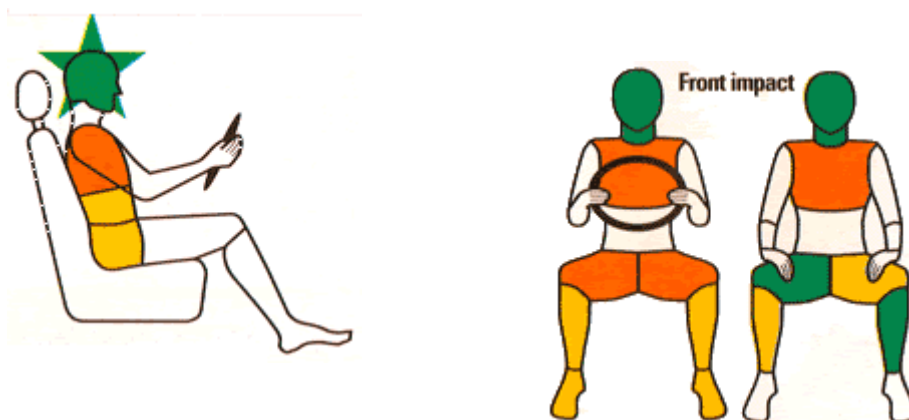
## CRASH TEST

Además se hace especial hincapié en los efectos de los choques para los niños, para lo que se tiene en cuenta la sujeción prevista, las instrucciones de uso, así como los daños que reciben los dummies de menor tamaño utilizados para simular niños.

Las valoraciones de los daños se hacen en cinco niveles: bueno, adecuado, suficiente, débil y pobre. Cada uno de los elementos antes indicados se valoran según esta escala, y al resultado global se le asocia un porcentaje. El 100% corresponde a un nivel bueno en todos los apartados.

Los porcentajes obtenidos en la combinación de los choques frontal y lateral, junto al de atropello y al test del poste, dan un resultado global que se valora en estrellas.

Actualmente, el máximo posible es de cinco estrellas.



## 2.4-PROCEDIMIENTOS PARA EL ENSAYO

Euro NCAP evalúa la protección para los ocupantes del vehículo en colisiones frontales y colisiones laterales y protecciones ofrecidas por el frontal del coche a los peatones. Los procedimientos empleados se basan en los desarrollos por el Comité Europeo sobre Seguridad Ampliada de Vehículos para la legislación dentro de Europa. En los ensayos de colisión frontal y lateral, se instalan maniqués de niños en sillas de niño, basándose en los procedimientos desarrollados por el reglamento ECE 44.03.

## COLISIONES FRONTALES

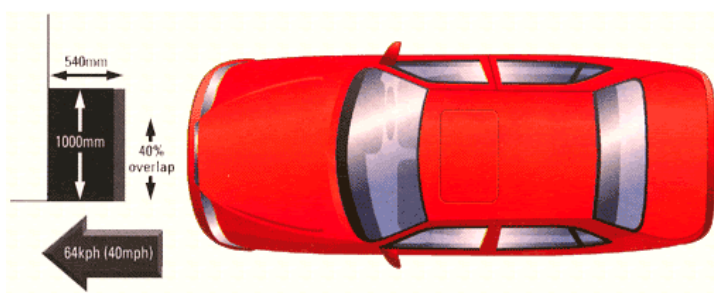
En el ensayo de colisión frontal, el coche colisiona con una barrera deformable descentrada a 64km/h. El golpe es descentrado de modo que el 40% de su ancho se

## CRASH TEST

alineada con una barrera de estructura de panel de abeja deformable montado sobre un bloque rígido.

En los asientos frontales se colocan dos dummies de tipo Hybrid III instrumentados. Sentado en las sillas de los niños de la parte de atrás van dos dummies P11/2 y P3. A excepción de la velocidad de colisión y de la presencia de los dummies de los niños, el ensayo es el mismo que el especificado en la nueva Directiva Europea para Colisiones Frontales.

La velocidad de 64km/h se ha elegido con base a los análisis de accidentes llevados a cabo por el Grupo de Trabajo 11 del EEVC, que desarrolló el procedimiento de ensayo europeo. Un análisis de las investigaciones disponibles sobre accidentes de colisión frontal puso de manifiesto que un crash test, que replicase una colisión coche-coche a 55km/h, supondría considerar la mitad de la víctimas, mientras que aumentar la velocidad a 60km/h consideraría, aproximadamente, dos tercios de ellas.



No existe una consideración directa que relacione la velocidad de impacto en el ensayo de barrera OBD con su velocidad equivalente en

un accidente entre dos coches de similares características.

En la colisión entre dos coches, cada uno de ellos tiene que absorber su propia energía de impacto, mientras que en un ensayo OBD la barrera deformable absorbe parte de la energía de impacto. La cantidad de energía que absorbe depende de cómo la estructura del vehículo carga la barrera. En pruebas comparativas, usando un coche familiar moderno, un choque a 55 km/h resulta más grave que un ensayo ODB a 65km/h. Este coche cargó la barrera deformable de forma relativamente uniforme, de modo que la barrera resultó bastante eficiente en la absorción de energía. Los diseños futuros de coches es probable que carguen la barrera de un modo semejante cuanto menos. De este modo, el diseñador puede minimizar la cantidad de energía que ese coche tiene que absorber.

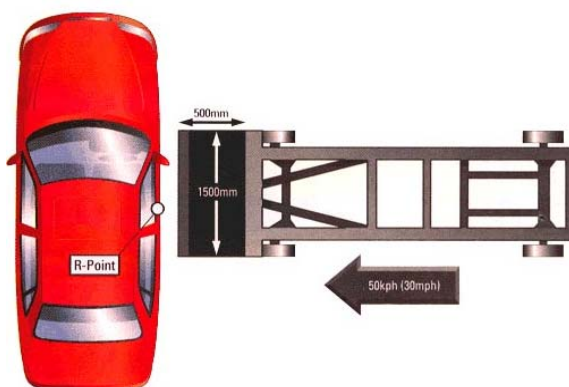
## CRASH TEST

Basándose en los datos disponibles, puede verse que la velocidad del ensayo de colisión frontal del EuroNCAP de 64km/h es equivalente a una colisión entre vehículos de una velocidad aproximadamente de 55km/h.

## COLISIÓN LATERAL

El ensayo de colisión lateral del Euro NCAP es similar a las especificadas en la directiva europea de colisión lateral.

En el test de vehículo se hace impactar en la puerta del conductor una barrera deformable movida a 50km/h. Un dummy de tipo EUROSID, colocado en el asiento del conductor, se emplea para evaluar el comportamiento del coche. De nuevo, se emplean dummies de niño en el asiento posterior del vehículo.



## SILLAS DE NIÑO

Para asegurar una consistencia en la seguridad de los niños y de su sistema de seguridad, se emplean los procedimientos desarrollados para el Reglamento ECE 44.03. La fuerza empleada para instalar la silla está limitada a la que las investigaciones han demostrado que son las que emplean los padres. En algunos coches, los cinturones traseros se pueden cambiar de modo de bloqueo de emergencia o bloqueo automático para su uso con las sillas de los niños. Euro NCAP sólo utiliza estas características cuando hay instrucciones claras de uso sobre el cinturón

El peligro asociado con el uso de sillas de niños mirando hacia atrás en asientos equipados con airbags está bien establecido. Euro NCAP puede bajar la calificación de su coche si existe peligro. Para evitar ser penalizado, los coches con airbags de acompañante podrían ser obligatorios instalar una desconexión automática del airbag cuando se coloca una silla de niños en el asiento.

Una penalización menos frecuente podría tener lugar cuando los coches que no tengan una desconexión automática tengan una etiqueta o texto claramente visible.

## 2.5-PARÁMETROS QUE SE MIDEN

### PARÁMETROS DE LESIONES EN COLISIÓN FRONTAL

Los parámetros medidos que se usan para la evolución de la colisión frontal son:

- ✓ Cabeza
  - HIC36
- ✓ Cuello
  - Fuerza cortante
  - Tensión
  - Extensión
- ✓ Pecho
  - Compresión
  - Criterio viscoso
- ✓ Parte superior de la pierna
  - Fuerza sobre el fémur
  - Fuerza en rodilla
- ✓ Parte inferior de la pierna
  - Compresión de la tibia
- ✓ Pie y tobillo
  - Desplazamiento del pedal de freno
  - Intrusión de la plataforma de los pies

### PARÁMETROS DE LESIÓN EN LA COLISIÓN LATERAL

Los parámetros medidos que se usan para la evaluación de la colisión frontal son:

## CRASH TEST

- ✓ Cabeza
  - HIC 36
- ✓ Pecho
  - Compresión
  - Criterio viscoso
- ✓ Abdomen
  - Fuerza abdominal total
- ✓ Pelvis
  - Fuerza pública

## PARÁMETROS DE LESIONES DE LOS NIÑOS

La evaluación de la protección del niño se incluye en la evaluación total de la protección del ocupante

- ✓ Impacto frontal
  - Cabeza: desplazamiento hacia delante
  - Cuello: aceleración vertical de la cabeza
  - Pecho: aceleración resultante y aceleración vertical
- ✓ Impacto lateral
  - Cabeza: contención dentro de la silla y aceleración resultante.

## Parámetros de lesión del peatón

- ✓ Cabeza: HIC 36
- ✓ Parte superior pierna: momento flector y suma de fuerzas
- ✓ Pierna en general: aceleración de la tibia, desplazamiento de la rodilla.

Cada uno de los lugares de ensayo sobre el coche se clasifican y se les da hasta dos puntos. Luego se totalizan los puntos para obtener la clasificación total de estrellas.



## 2.6-CONSIDERACIONES SOBRE ESTAS PRUEBAS

En la práctica, los choques que se producen entre vehículos son muy dispares, de forma que las pruebas Euro NCAP no pueden abarcar todos los casos. Hay muchas variables que afectan al resultado de un choque, como tamaño de los coches, su peso, su velocidad, el ángulo de choque, el tipo de objeto contra el que choca, su masa relativa, la incidencia, su forma o su estructura.

Las pruebas de choque, por tanto, sirven como referencia relativa para comparar vehículos distintos. Pero ni siquiera esto es completamente representativo, pues hay coches que se adaptan mejor que otros a estas colisiones.

Un caso típico es el de los coches de gran masa; en el choque frontal de Euro NCAP pueden obtener buenos resultados porque chocan contra una barrera deformable. En caso de chocar contra un muro rígido, podrían obtener resultados peores que un vehículo más pequeño. Aunque sus estructuras deformables pueden ser mayores, no necesariamente tanto como el aumento de energía que tienen al chocar, que va en función de la masa del vehículo y del cuadrado de la velocidad.

El mismo caso se produce cuando chocan dos vehículos de muy diferente masa. Aquí, el coche más pequeño puede llevar desventaja. Para el coche pequeño es como si colisionara contra un muro rígido, mientras que para el mayor es como si chocara contra una barrera muy deformable, y sus daños serían bastante menores.

La forma del obstáculo también es determinante: cuanto menor es, más severos son los daños. Un golpe frontal contra un árbol puede ser nefasto, incluso a baja velocidad, porque la cantidad de estructura deformable que amortigua el golpe es menor que contra una superficie plana. Por esta causa, la intrusión puede ser muy grande.

La velocidad usada por el Euro NCAP en el choque frontal —64 km/h— puede parecer baja, pero no está claro a qué velocidad se producen la mayoría de los accidentes (normalmente los coches reducen mucho su velocidad en el momento del golpe). A partir de una cierta velocidad, el coche se colapsa y lo que ocurre es casi impredecible; no tiene por qué guardar relación con el resultado obtenido a 64 km/h.

La mejora en los resultados pasaría por realizar más pruebas de cada tipo, es decir, al menos tres o cuatro diferentes pruebas de choque frontal (a diferentes velocidades, tipos de obstáculo y solape), otras tantas de choque lateral (diferentes velocidades, zonas de choque, etc.), y otras tantas de choque entre dos vehículos (distintos pesos, velocidades

y solapamiento). También mejoraría la adición de nuevas pruebas, como colisiones por detrás en diferentes ángulos o vuelcos.

### **3.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Al hablar de elementos de seguridad en el automóvil se distinguen generalmente los conceptos de seguridad activa y pasiva.

Por seguridad activa se entienden todas aquellas características del vehículo que ayudan al conductor a evitar accidentes. Esto engloba todo lo referente a seguridad en marcha, seguridad del mantenimiento del estado físico del conductor y seguridad de percepción o de manejo.

La seguridad pasiva engloba todas las mediciones de construcción que contribuyen a mitigar las consecuencias de un accidente. Para esta finalidad sirven, por ejemplo, medidas para una buena protección en todas las direcciones, la rigidez del habitáculo o los sistemas de retención.

#### **3.1.- SEGURIDAD ACTIVA**

La compra de un vehículo con dispositivos orientados a prevenir accidentes, en principio, puede parecer tan importante como buscar un vehículo con características que protejan una vez que se ha producido el accidente. Los medios básicos encaminados a la prevención de accidentes, como los frenos y las luces del vehículo, y la señalización vertical en las vías son esenciales, pero pocos de los más avanzados medios propuestos para la prevención de accidentes han demostrado que efectivamente los reducen.

Las fábricas de automóviles pueden buscar características como el control de tracción a las cuatro ruedas para evitar accidentes, y ésta puede efectivamente mejorar el comportamiento para ciertas condiciones de la calzada, pero están más relacionadas con el aumento de las prestaciones, arranques más rápidos y mayor velocidad en las curvas que con la seguridad. No se ha constatado que eviten los accidentes con mayor proporción que pueden inducirlos al promover mayores prestaciones.

## **FRENOS ANTIBLOQUEO ABS**

Están ampliamente extendidos en la actualidad. Cuando un conductor frena bruscamente con frenos convencionales, las ruedas se pueden bloquear y provocar un patinazo, pérdida de control y distancias de frenado muy grandes sobre superficies mojadas y deslizantes. Los frenos antibloqueo actúan sobre los frenos automáticamente, e impiden que, al frenar a fondo, se bloqueen las ruedas. Con ello se garantiza la capacidad de dirección del vehículo en cualquier circunstancia, e incluso en suelos de muy baja adherencia.

Los sistemas ABS está equipados con unos sensores que miden las velocidades de cada una de las ruedas; con esta información, la unidad de control aumenta o disminuye la frenada de cada rueda, o grupo de ruedas, frenando muchas veces por segundo en función de los datos recibidos, con la intensidad adecuada. Esto puede significar distancias de frenado sustancialmente más cortas sobre superficies mojadas, pero no necesariamente sobre superficies secas.

## **SISTEMA ASR**

Es un sistema que complementa al ABS y que evita los peligrosos patinazos y giros laterales que se producen al conducir en condiciones críticas de adherencia, como el hielo, nieve o lluvia. Si el sistema de sensores detecta que una rueda esta a punto de acelerarse en exceso respecto de las demás, el ordenador interpreta que hay poca adherencia y, a partir de ahí, o bien reduce la potencia del motor o bien aplica el freno a esa rueda.

A pesar del fabuloso comportamiento sobre pistas de pruebas, los beneficios en carretera en cuestión de seguridad de los frenos antibloqueo son decepcionantes. No han recortado la frecuencia o los costes de los golpes reclamados a las compañías de seguros. Diversos estudios de los constructores de coches han detectado que hay más coches con frenos antibloqueo involucrados en accidentes en los que participa un solo

## CRASH TEST

vehículo, que coches con frenos convencionales. No está claro el porqué de esto, aunque se han dado distintas explicaciones.

Una de las razones podría ser que muchos conductores no saben usar frenos antibloqueo. Aquellos que han sido educados para frenar con suavidad en carreteras deslizantes o soltar el freno para evitar un derrape deberían olvidarse de sus antiguos hábitos de frenar y emplear una firme y continua presión sobre el freno para activar el sistema antibloqueo.

Otra razón que explica el poco éxito de los sistemas es el abuso de confianza que se produce por parte del conductor. Los sistemas antibloqueo no justifican cometer excesos como conducir más deprisa, tomar las curvas más rápido o frenar más tarde, lo que ocurre a menudo con usuarios de coches con ABS. Incluso un exceso de confianza por llevar estos sistemas de seguridad en el vehículo puede incrementar el número de situaciones límite en lugar de reducirlas.

Si se prevé una conducción frecuente sobre carreteras deslizantes los frenos antibloqueo pueden ser una buena opción. Hay que recordar que ayudan a mantener el control de la dirección, pero no a parar en el borde del precipicio.

### **3.2- SEGURIDAD PASIVA**

Las características más importantes relacionadas con la seguridad son aquellas que reducen el riesgo de muerte o lesiones serias cuando el accidente se produce.

### **DISEÑO ESTRUCTURAL DEL VEHÍCULO**

Es el punto de partida para la protección en un accidente grave. Un buen diseño debería tener un habitáculo de pasajeros fuerte, y las zonas delantera y trasera del vehículo, diseñado para deformarse en los accidentes graves con objeto de absorber y que mantenga el daño lejos del habitáculo del conductor porque, una vez que el habitáculo comienza a fallar, la probabilidad de causar daño a las personas de su interior aumenta rápidamente. Si está diseñada con eficacia, una zona de absorción más grande

## CRASH TEST

disminuye la probabilidad de daño en el compartimiento del ocupante y las fuerzas en su interior.

No todos los vehículos están igual de bien diseñados. Algunos tienen zonas de absorción que son demasiado rígidas o demasiado cortas y habitáculos que son bastante fuertes. Esto puede contribuir al fallo del comportamiento del ocupante en los accidentes graves. Las diferencias en el diseño estructural entre vehículos de la misma clase se demuestran en los Crash test o ensayos de choque.



## SISTEMAS DE RETENCIÓN

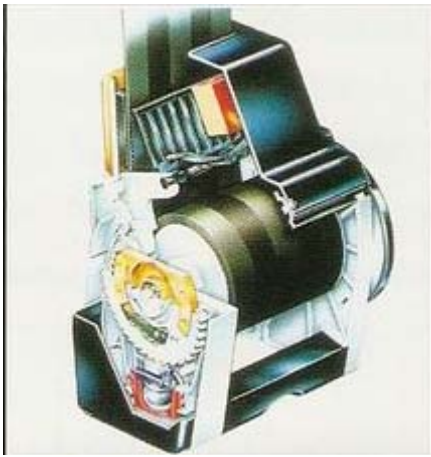
Los cinturones, los airbag y los reposacabezas trabajan junto con la estructura del vehículo para proteger en los accidentes graves.

Al ocupante, los cinturones le mantienen en su sitio, reduciendo la posibilidad de que se golpee con algo duro o salga despedido del vehículo en una colisión. En las colisiones frontales (las más frecuentes), los cinturones le permiten decelerar junto con el habitáculo del coche mientras las zonas de absorción del impacto de su coche se deforman. Si no lleva el cinturón, la persona continuará moviéndose hacia delante hasta que algo le pare de repente.

## CRASH TEST

Algunos cinturones son más fáciles y cómodos de usar que otros, así antes de comprar un coche, se deben probar los cinturones y elegir un coche con un cinturón que vaya bien.

Los cinturones se enrollan sobre unos carretes que permiten el movimiento de la parte superior del cuerpo durante la conducción normal, pero que se bloquean en frenazos bruscos o choques para evitar el problema de que a la hora de una colisión frontal el conductor se golpee con el volante, se colocan pretensores que se activan inmediatamente en la colisión y que recogen en el carrete el cinturón para eliminar las holguras.



En algunos golpes no se puede evitar que los ocupantes del vehículo se golpeen contra el frontal con la cabeza o el pecho. Por este motivo, se instalan los airbag. Se trata de una bolsa que se llena de gas y que se hincha en un milisegundo.

Otro de los sistemas que también funciona en los golpes frontales es el reposacabezas, que evita el llamado efecto látigo.

