

LOS



CRASH

TEST



ÍNDICE.

	Pág.
1.- INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ SON LOS CRASH TEST?.....	2
2.- ASOCIACIONES E HISTORIA.....	4
3.- LOS DUMMIES.....	9
4.- LAS PRUEBAS DE LOS CRASH TEST.....	13
BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	29

Trabajo desarrollado por:

Diego Rodríguez Prado.

Javier López Álvarez.

1. -INTRODUCCIÓN. ¿QUÉ SON LOS CRASH TEST?

Los altos índices de siniestralidad en nuestras carreteras han hecho despertar la conciencia de los fabricantes de automóviles que no cesan de incorporar nuevas tecnologías, con el fin de hacer mas confortable el vehiculo, al mismo tiempo que intentan aumentar la seguridad en caso de colisión. Todo ello con el fin de garantizar, en la medida de lo posible, la máxima protección no solo de los ocupantes del propio vehiculo, sino también procurar que los ocupantes de otros vehículos, o los posibles peatones implicados en la colisión, sufran las mínimas consecuencias. Hoy en día, no solo los fabricantes buscan la máxima seguridad para sus automóviles, también los potenciales compradores buscan un vehiculo, que al mismo tiempo que satisface todas



FIG 1.- Ejemplo de crash test.

sus necesidades de espacio y confort, protege tanto a él mismo como al resto del ocupantes del vehiculo de los posibles daños que pudieran sufrir en caso de colisión leve o grave, obligando a los fabricantes a permanecer en una lucha continua para conseguir el coche mas seguro en su

categoría sin dejar de satisfacer las necesidades que demandan los usuarios.

Con el fin de estudiar el comportamiento de los vehículos en caso de colisión, la industria automovilística cuenta con los servicios de especialistas de gran prestigio, entre los que se encuentran médicos y expertos de tráfico que valoran la gravedad de las colisiones. Gracias a ellos, podemos elaborar estadísticas sobre gravedad y tipos de accidentes que nos permiten distinguir los riesgos. Desde hace algunos años se trabaja en la simulación virtual de accidentes, convirtiéndose este, en un medio esencial para el perfeccionamiento de la seguridad pasiva de los automóviles. Aun si, este no es sustituible por pruebas físicas (pruebas de choque), donde se evalúa con mas precisión el grado de deformidad de la estructura del automóvil y como afecta este sobre la

aparición de lesiones en los ocupantes del vehículo en los diferentes tipos de accidentes.

Las pruebas de choque, más conocidas como 'crash test' (fig. 1), son simulaciones de accidentes realizadas en laboratorios. Con ellos se consigue determinar los fenómenos técnicos y físicos implicados en una colisión y el comportamiento de la carrocería en caso de impacto, mediante la medición de esfuerzos soportados por los 'Dummies' o maniqués antropomórficos, y de las mediciones dimensionales del habitáculo de pasajeros. Los diferentes tipos de pruebas de 'crash test' evalúan la eficacia global de los sistemas de seguridad pasiva del vehículo, lo que ha incidido de forma directa en la gran evolución que han experimentado los mismos. Del resultado de estas pruebas se extraen conclusiones muy valiosas, no solo de temas relativos a la seguridad de los ocupantes del vehículo, sino también información relativa al grado de reparabilidad de la carrocería, en función de la magnitud y lugar del impacto; información esta, de gran valor para las compañías aseguradoras y peritos.



FIG 2.-Ejemplo Dummies

En los 'crash test' se ha comprobado que una carrocería de estructura rígida sería altamente nociva para el cuerpo humano, ya que en caso de colisión provocaría una deceleración excesiva de los ocupantes del vehículo. Por el contrario, una carrocería con una estructura demasiado deformable aplastaría y encerraría a los ocupantes del vehículo, provocando las consecuentes

lesiones. Por este motivo los fabricantes de automóviles, mediante el uso de este tipo de pruebas, pretenden conseguir, que en caso de colisión la carrocería del vehículo sea lo suficientemente flexible como para absorber la mayor parte de la energía generada en el impacto evitando de esta forma una deceleración excesiva y que al mismo tiempo sea lo suficientemente rígida como para mantener el habitáculo de pasajeros en el mejor estado posible, evitando el aplastamiento de los ocupantes.

2.- ASOCIACIONES E HISTORIA.

2.1.-ASOCIACIONES.

Con el objeto de traducir el resultado de las pruebas de choque de automóviles en calificaciones de fácil comprensión para los consumidores, nacen asociaciones como euroNCAP (new car assessment program o programa de evaluación de nuevas vehículos), un consorcio independiente que agrupa a distintas administraciones y asociaciones europeas que representan a más de 150 millones de consumidores. Nació en 1997 y entre sus integrantes destacan el Departamento de Transportes del Reino Unido, la Administración de Carreteras de Suecia, Holanda, Francia, Alemania, la Alianza Internacional de Turismo, la Federación Internacional de Automovilismo y la



asociación Testing, que agrupa a 25 organizaciones de consumidores. En España, participan en EuroNCAP, el RACE (Real Automóvil Club de España), el RACC (Real Automóvil Club de Cataluña) y la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios).

Estas pruebas se realizan por grupos de vehículos dentro de un mismo segmento (utilitarios, berlinas, monovolumenes,...), siendo calificados los vehículos mediante un número de estrellas, que oscila entre cero y cinco, dependiendo del grado de seguridad que ofrezca el vehículo, tanto a sus ocupantes como a los posibles peatones que puedan intervenir en una colisión.



El programa euroNCAP pretende ofrecer a los consumidores una información, independiente de la ofrecida por los fabricantes, del nivel de seguridad que posee el vehículo que adquieren. Las pruebas realizadas por euroNCAP, se realizan una vez el vehículo se pone a la venta y sus ensayos se componen de: una prueba de impacto frontal, una de impacto lateral y otra de protección a los peatones.

Los ensayos de impacto frontal difieren de los realizados por los fabricantes, siendo los realizados por euroNCAP más exigentes. Este tipo de prueba son realizadas del mismo modo que las obligatorias para pasar los test de homologación, pero euroNCAP las realiza a una velocidad mayor, a 64 Km/h. Además de los dummies

sentados en los asientos delanteros, se sitúan dos maniqués infantiles en los asientos traseros, una que representa a un niño de 18 meses, y otro que representa a uno de 3 años, ambos sentados en sillas de retención infantil recomendadas por los fabricantes.

La prueba de impacto lateral se realiza de la misma manera que la necesaria para obtener la homologación pertinente. Otra prueba que realiza esta asociación es la de protección de peatones, que pretende valorar las lesiones que sufriría un peatón en caso de atropello.

El programa euroNCAP publica los resultados de estas pruebas otorgando una calificación a cada vehículo por estrellas y graduando el tipo y grado de lesiones que sufrirían los ocupantes del vehículo en un impacto frontal y lateral.

Sin embargo, este programa es criticado ya que los resultados solo se pueden comparar entre vehículos del mismo peso, ya que este influye de manera determinante en el resultado de las pruebas, ya que, en el test contra una barrera, el peso interviene de forma negativa, mientras que, en un accidente real contra otro vehículo, el mayor peso actúa de forma positiva.

2.2.- HISTORIA: DESDE 1974 HASTA LA ACTUALIDAD.

Hoy en día resulta impensable que un vehículo sea introducido en el mercado sin pasar las pruebas pertinentes de 'crash test', y aunque los fabricantes llevaban realizando pruebas de choque desde mucho antes solo fue desde 1974 cuando la legislación estableció la obligatoriedad de pasar unas pruebas de choque para proceder a la homologación de los vehículos. Dicha prueba consistía en lanzar el vehículo contra una pared a una velocidad de 50 km/h, y los poco estrictos requisitos que debía pasar el vehículo nada tienen que ver con los que debe superar un vehículo hoy en día para conseguir su homologación.

Debido a la falta de seguridad que poseían los vehículos, los clubes automovilísticos



deciden realizar sus propias pruebas de choque. Pretendían establecer unos ensayos independientes y que de verdad sacaran a la luz la seguridad de los vehículos en caso de impacto, siendo estos tipos de ensayos más

estrictos de los que exigía la legislación vigente. En aquellos tiempos, la única prueba de choque requerida para la homologación, según la legislación europea, era la realizada



contra un bloque rígido. Esta prueba fue realizada con el fin de controlar la intrusión del centro del volante en el habitáculo. Ningún maniquí de prueba estuvo presente en el coche y no había ninguna exigencia para el impacto de lado o para la protección de peatones.

Fue en 1987 cuando los clubes de automóviles realizan sus primeros `crash test`, realizados sobre minibuses. Los resultados de estos fueron críticos ya que más de la mitad de los ocupantes habrían sufrido lesiones graves. Un año después se realizaron pruebas sobre seis utilitarios que pasarían las pruebas. A partir de este momento los `crash test` son constantes y comienza la competencia de fabricantes para conseguir mejorar la seguridad de sus vehículos.

En 1995 los legisladores contando con la ayuda de los clubes de automóviles comienzan a elaborar un tipo de choque, el lateral, y será en 1998 cuando queda definitivamente establecida la prueba de choque lateral que consistirá en el impacto de una barrera a una altura de 30 cm. del suelo.

En 1996 se da un gran paso: un gran numero de asociaciones europeas se unen y forman euroNCAP, una asociación que tiene como objetivo realizar pruebas de choque sobre vehículos ya a la venta, informando a los usuarios sobre los resultados, creando una conciencia de seguridad, instando a los fabricantes a mejorar sus productos en cuanto a seguridad y asesorando a los legisladores para la creación de nuevas normas que regulen la homologación. Los resultados de las pruebas que realiza euroNCAP se



dan en estrellas y los estrictos test realizados por esta asociación, suscitarían en un principio las quejas de los fabricantes, obligándolos a hacer cada vez sus productos más y más seguros.

En el año 2000 se realiza una nueva prueba; el choque lateral contra un poste. Este año también está marcado por la aparición de ensayos con sillitas de retención infantil, y hasta el año 2006 se realizaron

más de 168 ensayos con diferentes tipos y marcas de sillitas infantiles, mejorando la seguridad de los sistemas de retención infantil.

Otra fecha clave sería el mes de Octubre de 2005, mes en el que entraría en vigor una directiva relativa a la protección a los peatones en caso de atropello. Para su homologación los coches deberían pasar un tipo de colisión frontal.

Con el fin de demostrar los avances realizados, a lo largo de los años, en la seguridad de los vehículos en caso de impacto, recientemente se ha realizado una prueba, consistente en el choque frontal de dos vehículos, fabricados con dos décadas de diferencia. Esta prueba se realizo con el objeto de observar los daños que sufriría el ocupante de cada vehiculo, para así valorar los avances técnicos empleados por los fabricantes en la fabricación de los vehículos.



1987



Turismo antiguo

2007



Turismo moderno



CABEZA

Golpea contra el volante. Además, soporta cargas que superan el 50% los límites biomecánicos. El riesgo traumático es muy alto.

CABEZA

El airbag recoge la cabeza. La columna de dirección se desplaza, apartándose del conductor.

NUCA

Como la cabeza y el tórax sufren fuertes contactos con los elementos del coche, la nuca debe soportar cargas muy altas.

NUCA
También tiene un riesgo muy bajo.

TÓRAX

El esternón del conductor choca contra el volante. El riesgo traumático es moderado.

TÓRAX
La compresión que sufre permite suponer un riesgo traumático moderado.

MUSLOS

Las fuerzas que soportan superan un 20% los límites biomecánicos. Además, el tablero de instrumentos se rompe. Los fragmentos y los elementos metálicos incrementan el riesgo.

MUSLOS
Las fuerzas ejercidas sobre los muslos son bajas, pero debajo de la columna de dirección hay elementos metálicos con bordes cortantes. Por ello, el riesgo traumático es moderado.

PANTORILLAS

El tablero de instrumentos penetra en el espacio para los pies, al mismo tiempo que se deforma el asiento. Apenas queda espacio para las piernas del conductor. El riesgo es muy alto.

PANTORILLAS
En general, sólo se alcanza un nivel de riesgo bajo.

PIES

El pedal del freno y del acelerador se desplazan, suponiendo un peligro muy alto para los pies.

PIES
El pedal de freno apenas se desplaza, el resto permanece casi estable. El riesgo es muy bajo.



3.-LOS DUMMIES.

Hasta ahora hemos visto los crash test como medio para estudiar el comportamiento de la estructura de los vehículos ante diferentes tipos de impactos habituales en accidentes de tráfico, pero la finalidad de estas pruebas es conocer la repercusión que tendrán sobre las personas, principalmente ocupantes y también peatones. Para ello se emplean unos “maniquíes” llamados dummies que han sido diseñados para comportarse lo más parecido posible al cuerpo humano en este tipo de pruebas.

Los dummies se diseñaron para ser una replica del cuerpo humano (simulador humano) y aportar los datos necesarios sobre las pruebas de seguridad pasiva de los vehículos en cuanto a la efectividad de los mismo y el alcance de las lesiones que pueden provocar los diversos modelos de vehículos del mercado.

3.1.- DESARROLLO DE LOS DUMMIES.

Los dummies nacieron a partir del estudio y desarrollo a partir de las pruebas con cadáveres utilizándose el primer simulador humano llamado “Sierra Sam” para



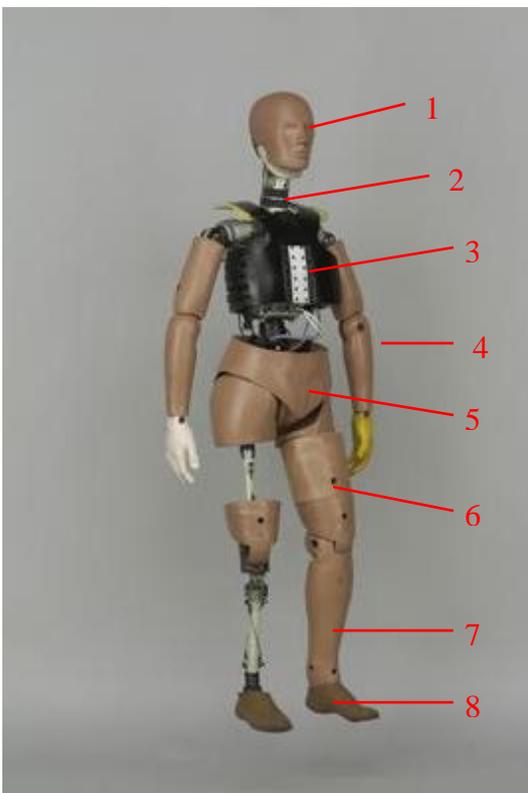
pruebas con asientos eyectables y arneses de seguridad de aviones en 1949. Hacia principios de la década de 1950 se construye el primer dummy empleado para pruebas de choque en automóviles y aviones construido por Alderson y Grumman. Se produce una competencia a dos bandas y nace la serie “VIP-50” de Alderson y el “Sierra Stan” de Sierra

(compañía de ingeniería) para General Motors. Estos últimos desarrollaron un nuevo modelo que satisficiera todas sus necesidades y combinan lo mejor de los dos modelos anteriores naciendo el Hybrid I en 1971. El Hybrid I fue concebido como un dummy masculino por lo que tenía las características de un ser humano masculino continuándole un modelo femenino.

A este le siguió ya en 1972 el Hybrid II que mejoraba las cualidades de su antecesor y simulaba mejor el comportamiento del cuerpo humano. A pesar de este avance en el desarrollo de dummies estos modelos resultaban muy simples y se limitaban al empleo para ensayos de diseños de cinturones de seguridad,

desarrollándose por General Motors un nuevo modelo naciendo en 1976 el Hybrid III aportando modelos masculinos, femeninos y de niños y bebés. Cada uno de ellos es calibrado en diferentes pruebas antes de someterlos a los ensayos de choques.

Al Hybrid III hay que sumarle el EuroSID a finales de la década de 1980, un dummy especialmente diseñado para pruebas de impacto lateral ya que el Hybrid III no incorpora sensores para ese fin. Actualmente estos dos modelos forman parte de la última generación de dummies empleada actualmente para pruebas de impactos aportando los datos necesarios sobre las lesiones y cargas sufridas gracias a una serie de sensores repartidos por toda su anatomía:



1.- Cabeza: fabricada de aluminio y cubierta de piel de caucho. Posee en su interior tres aparatos situados en sendos ángulos que aportan información sobre la repercusión del golpe en el cerebro.

2.- Cuello: varios sensores miden la fuerza de los movimientos en todas direcciones y la tensión del cuello durante el impacto.

3.- Pecho: en el Hybrid III posee sensores en las costillas que graban la desviación del esternón en un impacto frontal. En el EuroSID tres costillas están equipadas con sensores que detectan la compresión del pecho en choques laterales.

4.- Brazos: no tienen en su interior ningún

instrumento de control, no es común que se produzcan grandes daños en las extremidades superiores.

5.- Abdomen: sólo el modelo EuroSID posee medidores en el abdomen, que graba la fuerza de incursión de elementos externos en un choque lateral.

6.- Parte superior de las piernas: unos instrumentos dan la información sobre las incidencias en todas las secciones del fémur, incluida la unión de este a la cadera, una de las zonas con más riesgo de fractura o dislocación.

7.- Parte inferior de las piernas: posee unos instrumentos para medir los riesgos de lesión en la tibia.

8.- Pies y tobillos: no poseen instrumentalización para calibrar los posibles daños, sino que se observa la deformación física del vehículo (incursión de pedales, etc.).

3.2.- LA FAMILIA HYBRID III.

Del original Hybrid III hombre se expandió su desarrollo para incluir un hombre mayor tamaño, una mujer, y niños de tres y seis años de edad con las siguientes características físicas:



- **Hybrid III percentil 50:** versión original masculina con 168 cm. de alto y 77 Kg. de masa. Ocupa el asiento del conductor.
- **Hybrid III percentil 95:** segunda versión masculina de 188 cm. de alto y 100 Kg. de masa. Ocupa el lugar del acompañante.
- **Hybrid III percentil 5:** versión femenina de 152 cm. de alto y 50 Kg. de masa.
- **Versiones de niños.** Estos modelos de niños son la incorporación más reciente a la familia de dummies y su diseño se basa en estimaciones y aproximaciones, y vienen a cubrir el vacío de información existente sobre los efectos de choques en los niños. Dispone de dos versiones:
 - De tres años con 15 Kg. de masa.
 - De seis años con 21 Kg. de masa.

El Hybrid III posee cuarenta y cuatro canales de lectura de datos los cuales están distribuidos en todo su cuerpo desde la cabeza hasta los tobillos, estos sensores permiten registrar entre 30 000 y 35 000 datos durante un choque típico que dura entre 100 - 150 milisegundos. Durante el ensayo esta información es almacenada en forma temporaria en un registrador ubicado en el tronco del dummy, luego del ensayo los datos son transferidos a una computadora para su estudio

A pesar de su función los dummies están diseñados para que no se rompan y después de varias pruebas los dummies son revisados, reparados y obtienen una nueva certificación.

Concluimos marcando que los dummies son la herramienta clave del éxito de las pruebas de los crash test, ya que sin ellos no se podría cumplir la finalidad de estas pruebas, que se trata de conocer el alcance de las lesiones en los ocupantes de los vehículos valorando así la calidad en la seguridad pasiva de los vehículos.



Hybrid III.



EuroSID-II.

4.-LAS PRUEBAS DE LOS CRASH TEST.

4.1.-PRUEBAS DE CHOQUE.

Como se menciona anteriormente las pruebas de choque son parte fundamental del diseño y de la posterior homologación del vehículo, ya que debido a la legislación vigente todos los vehículos comercializados deben cumplir unos requisitos mínimos en cuanto a seguridad. Para disponer de pruebas que aporten datos lo mas semejantes a la realidad posibles, hay que tener en cuenta la gran variedad de accidentes reales, debido a las múltiples velocidades que puede alcanzar un automóvil, a la gran variedad de objetos con los que puedan colisionar (fijos, móviles y mas o menos deformables) y a las características físicas de los ocupantes del vehículo. Con tal complejidad, el nivel de

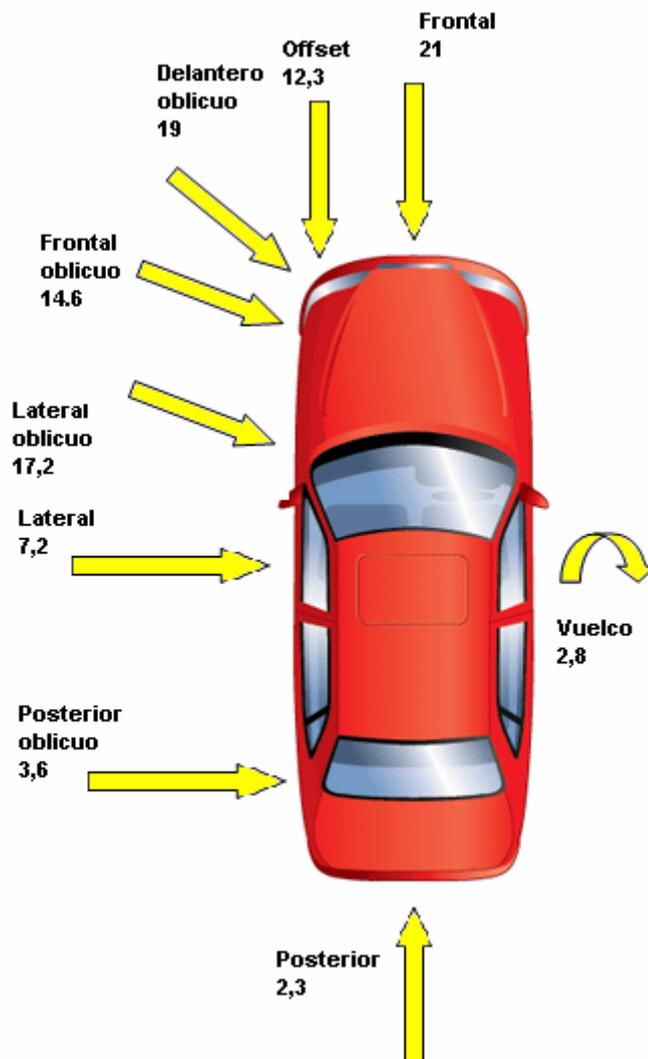


FIG3.-Estadística siniestros.

seguridad del automóvil solo puede establecerse mediante diferentes pruebas de choque y la repetición de las mismas. Para ello los fabricantes recurren a la utilización de más de 40 tipos diferentes de pruebas, las cuales las repiten en las distintas fases de desarrollo del modelo. Aun así, en el proceso de fabricación se realizan muestreos de los elementos de los vehículos, con el objeto de comprobar su resistencia y calidad.

El diseño de las pruebas se realiza en base al estudio de las estadísticas (fig. 3) de los tipos de colisiones mas frecuentes.

Del análisis de las estadísticas se obtiene que las colisiones mas comunes afectan a la

parte delantera del vehículo, operando las fuerzas de la deformación frontalmente o de forma oblicua, y repercutiendo en toda la anchura del automóvil o solo en una parte de la misma (impacto Offset). De todas formas, el gran número de pruebas realizadas hoy en día, abarcan todo el vehículo en conjunto, con el fin de suministrar la mayor protección posible a los ocupantes del vehículo.

Si bien existen una gran variedad de ensayos, los homologados por la reglamentación europea vigente, consisten en analizar los aspectos Biomecánicos* y de estructura que se desprenden de los diferentes test. En resumen, las diferentes pruebas de choque pretenden:

- En los choques frontales se busca optimizar los refuerzos de la estructura portante y de los sistemas de retención.
- En los choques laterales se intenta evitar la intrusión en el habitáculo y se busca la mejor forma de alejar al ocupante de la zona de impacto.
- En los choques traseros, se estudia el comportamiento del reposacabezas y del depósito de combustibles y sus canalizaciones.
- En el caso de vuelcos se pretende limitar o evitar las deformaciones del habitáculo por aplastamiento.

De cualquiera de las maneras, cualquier tipo de prueba de choque busca la certeza de que el habitáculo de supervivencia aguata el impacto, que se podrán abrir las puertas, que no se demarrará combustible y que el conductor y pasajeros, así como personajes ajenos al vehículo (peatones), no sufrirán lesiones de importancia.

4.2.- TIPOS DE PRUEBAS DE CHOQUE.

4.2.1.- IMPACTO FRONTAL.

Según las estadísticas de siniestralidad casi dos terceras partes de los accidentes



de tráfico son frontales y la mitad de ellas presentan una cobertura de entre un 30 y 50 por ciento de la superficie frontal. Para analizar y comprobar los efectos de este tipo de colisiones se realizan las pruebas de impacto frontales.

Este tipo de prueba está regulado por la legislación vigente, en la directiva 96/97/CE ([ANEXO I](#)). En el impacto, el vehículo es lanzado contra un muro de, al menos, 70 Tm, con una estructura deformable de aluminio y configuración de panel (que simula otro vehículo), a una velocidad de 56 Km/h. La orientación de la barrera deberá ser la adecuada para que el primer contacto del vehículo con la barrera se produzca en el lado en que está la columna de la dirección. Este tipo de colisión llamado *Offset* se realiza para intentar simular la reacción del conductor del vehículo al intentar girar el volante para evitar que el impacto sea totalmente frontal.

En el interior del vehículo se encuentran dos dummies, sentados en los asientos delanteros y con los correspondientes sistemas de sujeción colocados. Dichos maniquíes están dotados de sensores con el objeto de captar las fuerzas de desaceleración por el impacto, estos sensores, de los que hablaremos en apartados posteriores se encuentran ubicados en cabeza, fémur, tórax y tibia.



FIG 4.-Crash test frontal

Los requisitos que tienen que cumplir tanto el vehículo testado como los dummies son los siguientes:

- El desplazamiento residual del volante, medido en el centro de éste y en la parte superior de la columna de la dirección, no será superior a 80 mm. hacia arriba en vertical, ni a 100 mm. hacia atrás en horizontal
- No deberá abrirse ninguna puerta durante el impacto, ni tampoco activarse cualquier sistema de bloqueo de las puertas delanteras.
- Después del impacto, debe poder abrirse, como mínimo, una puerta por fila, 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 un techo rígido.

- Los movimientos de flexión sobre el cuello, la compresión sobre el tórax, el fémur, la tibia y el desplazamiento de la articulación de la rodilla no superaran unas medidas establecidas.
- Se deberá poder liberar a los maniqués de sus dispositivos de retención, aplicando una fuerza máxima de 60 N sobre el mando de apertura de los dispositivos, así como extraerlos del exterior sin ajustar los asientos.
- En el caso de un vehículo propulsado por combustible líquido, sólo se permitirán pequeñas fugas del conjunto del circuito de alimentación de combustible durante o después de la colisión. Si se produjera una fuga continua de líquido de cualquier parte del circuito de alimentación de combustible después de la colisión, dicha fuga no deberá superar los $5 \cdot 10^{-4}$ kg/s; si el líquido del circuito de alimentación de combustible se mezcla con líquidos de otros circuitos y no pueden separarse ni distinguirse unos de otros, se tendrán en cuenta todos ellos al evaluar el caudal de fuga.

Tipos de crash test frontales:

1.- 40 % de superposición con barrera rígida.



Condiciones: 40 % de superposición

- **Velocidad:** 50 Km/h.
- **Carga:** 2 personas mas carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estanqueidad instalación de combustible.
 - Estructura vehiculo.
 - Posibilidad de socorro pos-accidente.

2.- 40 % superposición con barrera deformable.



Condiciones: 40 % de superposición con barra deformable

- **Velocidad:** 55 km/h.
- **Carga:** 2 personas + carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Habitáculo.
 - Posibilidad de socorro.

3.- 30 % izquierda – 30 % derecha con sistemas antideslizamiento.



Condiciones: 30% izquierda – 30% derecha

- **Velocidad:** 48,3 – 56,3 Km/h.
- **Carga:** 2 Personas + carga.
- **Motivo de la prueba :**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Posibilidad de socorro.

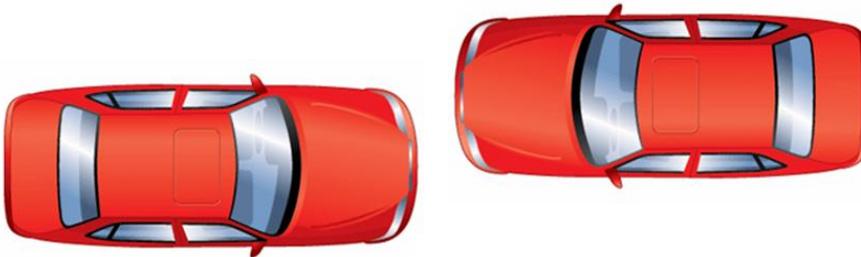
4.- Choque contra un poste.



Condiciones: Impacto contra

- **Velocidad:** 32 – 50 km/h.
- **Carga:** 2 personas.
- **Motivo de la prueba :**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estructura del vehículo.
 - Habitáculo.
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Posibilidad de socorro.

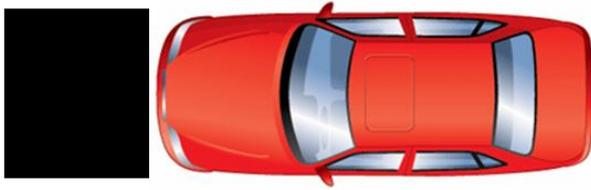
5.- Choque frontal entre vehículos, con 50 % de superposición.



Condiciones: 50 % superposición entre vehículos.

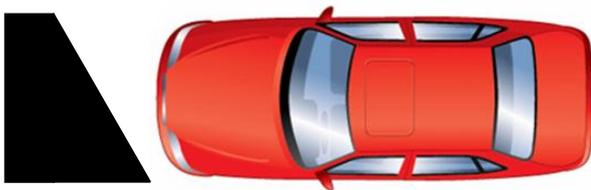
- **Velocidad:** 50 – 54 Km/h.
- **Carga:** 2 personas + carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Posibilidad de socorro.

6.- Choque frontal contra una barrera rígida a baja velocidad.



- **Velocidad:** 4 – 8 km/h.
- **Carga:** peso en vacío y peso total admitido.
- **Motivo de la prueba:** parachoques y pequeños daños. Posterior valoración de la reparación.

7.- Choque frontal sobre una barrera con 30% de carga.



Condiciones: 30% a la izquierda – 30% a la derecha.

- **Velocidad:** 48,3 – 56,3 Km/h.
- **Carga:** 2 personas + carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Fuerzas que soportan los pasajeros.
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Habitáculo.
 - Posibilidad de socorro.

4.2.2.- IMPACTO LATERAL.

Según el análisis estadístico, los choques laterales representan el 25 por ciento de todos los accidentes que se producen. En este caso es mucho más difícil la protección de los ocupantes del vehículo. Este tipo de colisión provoca graves lesiones sobre los ocupantes, debido a la baja capacidad de absorción de las piezas de la estructura y del revestimiento y las grandes deformaciones que de ello resultan en el habitáculo. El punto crítico son las puertas que, para proporcionar una protección eficaz deben mantenerse sujetas a las columnas por medio de mecanismos de cierre y bisagras extremadamente robustas. Además, la rigidez de las puertas, así como la solidez de los largueros que las unen y del techo, son también factores determinantes a la hora de una colisión.

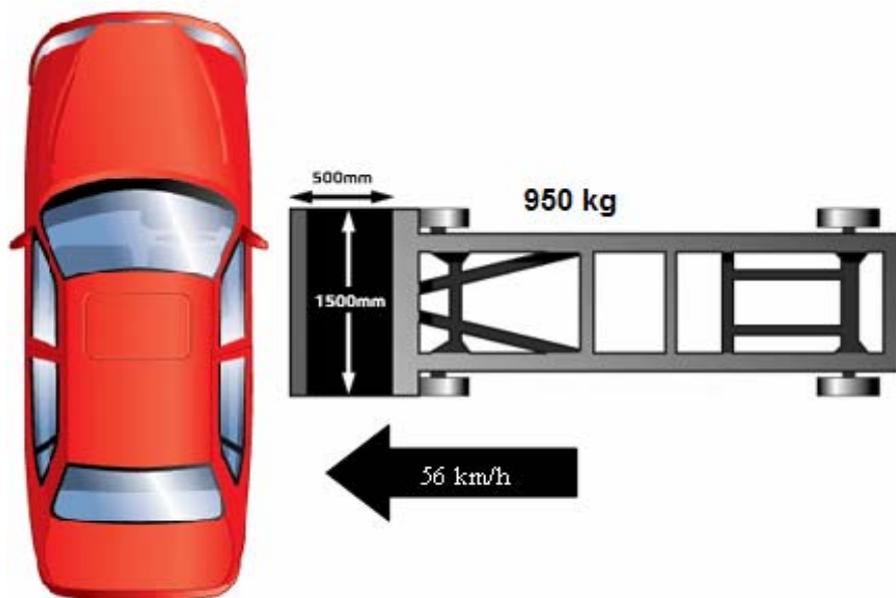


FIG 5.-Crash test lateral.

En Relación a este tipo de colisiones, el diseño de los asientos ha demostrado revestir también una gran importancia. En la actualidad, la mayor seguridad la



proporcionan los asientos con sistemas de cinturón integrado. Estos disponen de una fijación al suelo muy firme y refuerzos estudiados para aumentar la seguridad en dicha zona. El cinturón integrado en el asiento hace

necesaria esta rigidez estructural, ya que todas las fuerzas que actúan sobre el cinturón influyen en la construcción del asiento y del piso.

Regulado por la legislación vigente en la directiva europea 96/27/CE ([ANEXO I](#)), este tipo de prueba de choque (Fig. 6) es obligatoria desde 1998. Consiste en lanzar una barrera móvil deformable de 950 Kg., a un velocidad de 50 Km/h contra



el vehículo, que se sitúa inmóvil. En esta prueba, se situara un solo dummy en el interior del vehículo y por el lado en el cual impactara la barrera. El dummy se situara, obligatoriamente, sobre el lado del conductor y será en este donde impactará la barrera. Los requisitos para superar la prueba de

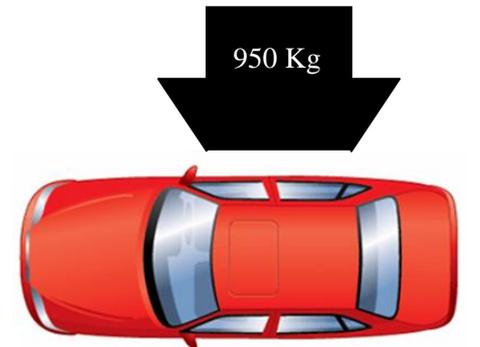
FIG 6.- Impacto lateral

impacto lateral, basándose en la directiva correspondiente, serán los siguientes:

- Durante la realización de la prueba no deberá abrirse puerta alguna.
- Después de la colisión deberá ser posible, sin utilizar herramientas:
 - 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.
 - Liberar al maniquí del sistema de protección.
- Durante la colisión, 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 una fuga continua de líquido del circuito de alimentación de combustible después de la colisión, el índice de fuga no deberá superar los 5×10^{-4} kg/s; si el líquido del circuito de alimentación de combustible se mezcla con líquidos de otros circuitos y no pudieran separarse ni distinguirse fácilmente unos de otros, se tendrán en cuenta todos ellos al evaluar la fuga continua.

Tipos de crash test laterales:

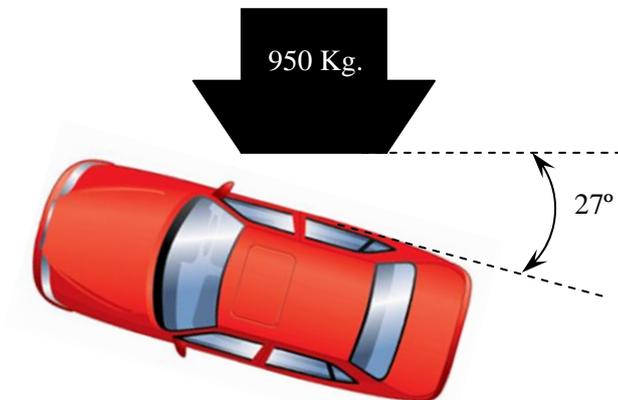
1.- Impacto lateral con una masa de 950 Kg.



Condiciones: lados izquierdo y derecho.

- **Velocidad:** 50 – 52 Km/h.
- **Carga:** 1 persona (lado impacto) + carga
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estructura del vehículo.
 - Pérdida de combustible.
 - Posibilidad de socorro.

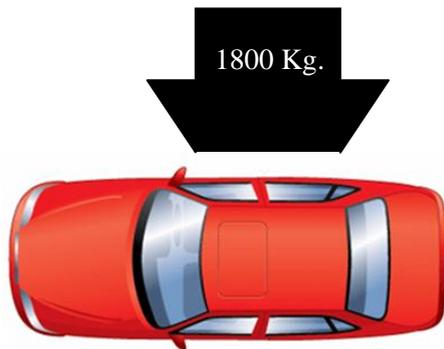
2.- Impacto lateral con el vehículo girado 27°.



Condiciones: lados izquierdo y derecho.

- **Velocidad:** 54 Km/h.
- **Carga:** 2 personas + carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estructura del vehículo.
 - Posibilidad de socorro.

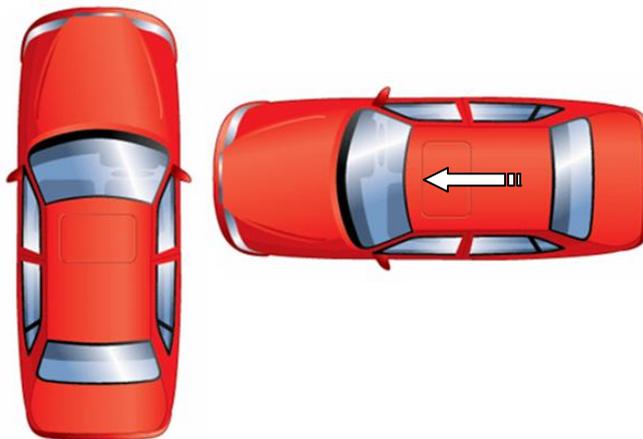
3.- Impacto lateral con una masa de 1800 Kg.



Condiciones: lados izquierdo y derecho.

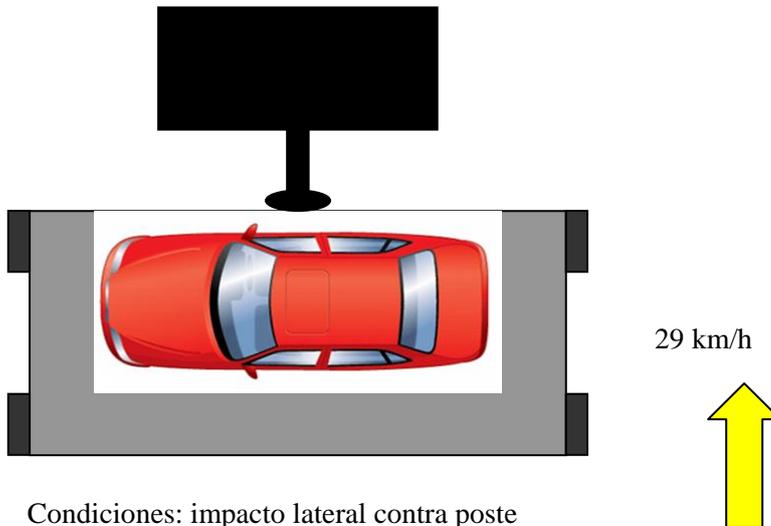
- **Velocidad:** 32 - 35 Km/h.
- **Carga:** 1 persona (lado impacto) + carga
- **Motivo de la prueba:**
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Posibilidad de socorro.

4.- Impacto lateral entre vehículos.



- **Velocidad:** 50 - 56 Km/h.
- **Carga:** 1 persona + carga.
- **Motivo de la prueba:**
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Posibilidad de socorro.

5.- Impacto contra un poste.



Condiciones: impacto lateral contra poste

- **Velocidad:** 29 Km/h (de la plataforma).
- **Carga:** 1 Persona (lado impacto).
- **Diámetro poste:** 254 mm.
- **Motivo de la prueba:**
 - Verificar eficacia airbags laterales.
 - Estructura de las puertas.

4.2.3.- EL VUELCO.

Los test de vuelco (roll-over-test) ponen a prueba la rigidez de la estructura del



FIG 7.- Test vuelco

techo. Este tipo de crash test, suele realizarse en dos fases, en la primera se sitúa el vehículo en un plataforma con una cierta inclinación, y en la segunda fase, la carretilla se desplaza una velocidad de 50 km/h y, posteriormente se frena bruscamente provocando que

el vehículo salga despedido y de vueltas de campana hasta que se detiene (Fig. 7).

En otras ocasiones el vehículo se somete a una caída libre desde 50 cm. de altura sobre la esquina delantera izquierda del techo. Tanto en un tipo de prueba como en la otra, el habitáculo no debe sufrir deformaciones de importancia, que pongan en peligro la integridad del ocupante/s.

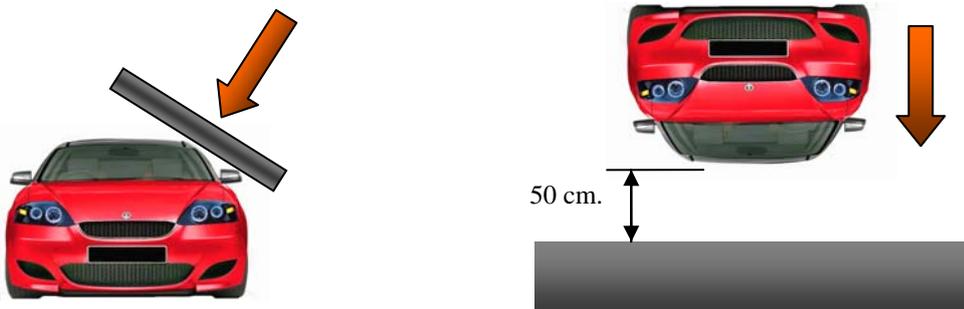
Para disminuir los riesgos de lesiones, es preciso que el techo y los montantes dispongan de una rigidez óptima. Con el fin de mejorar el grado de rigidez del techo, se realiza también otro tipo de prueba, consistente en aplicar una serie de esfuerzos de compresión sobre los montantes y así analizar su rigidez, resistencia y grado de deformación.



Condiciones: lados izquierdo y derecho.

- **Velocidad:** 50 Km/h.
- **Carga:** 1 persona.
- **Motivo de la prueba:**
 - Resistencia de la estructura.
 - Solicitación de los pasajeros.
 - Habitáculo.
 - Posibilidad de socorro.
 - Estanqueidad en la instalación de combustible.

Tipos de pruebas en vuelco:



Condiciones: esfuerzos de compresión contra el techo

4.2.4.- IMPACTO TRASERO.

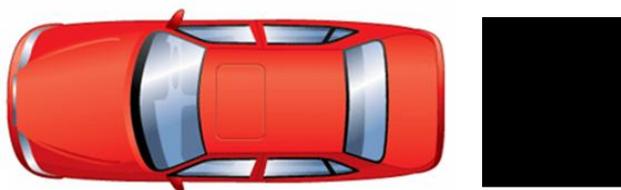
Por lo que respecta a las pruebas estáticas de colisión trasera, estas están reguladas por la normativa ECE/32/34, la cual establece que el vehículo será impactado por una carretilla móvil a un velocidad de entre 35 y 38 Km/h. En este tipo de pruebas los requisitos que debe cumplir el vehículo son los siguientes:

- No debe producirse una deformación del habitáculo superior a los márgenes establecidos,
- Todas las puertas deben poder abrirse,
- La tapa del maletero no debe introducirse en el habitáculo a través de la luneta trasera,
- En este caso no se permite fuga alguna de combustible,
- Los reposacabezas deben evitar la hiperextensión del cuello de los ocupantes.

Como en el resto de pruebas, existe una variedad de este tipo de ensayo, consistente en hacer impactar el vehículo contra un poste trasero rígido, a una velocidad de entre 4 a 8 Km/h, con el fin de analizar la resistencia de elementos como paragolpes, travesaño, largueros y portón trasero.

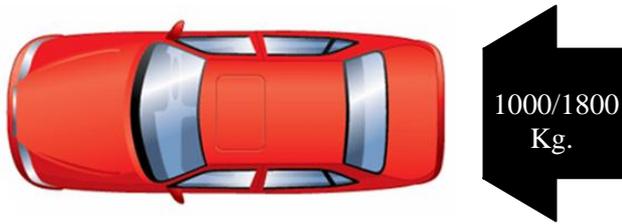
Tipos de crash test traseros.

1.- Impacto posterior a baja velocidad.



- Velocidad: 4 – 8 Km/h.
- Carga: Peso en vacío y peso total admitido.
- Motivo de la prueba: daños en el paragolpes.

2.- Impacto posterior con una masa de 1000 kg. y una segunda de 1800 Kg.



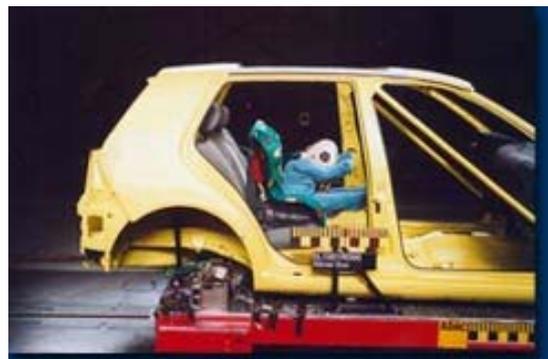
- Velocidad: 48,3 Km/h.
- Carga: 2 personas + carga.
- Motivo de la prueba:
 - Estanqueidad de la instalación de combustible.
 - Estructura del vehículo.
 - Habitáculo.
 - Posibilidad de socorro.
 - Solicitación de los pasajeros.

4.3.- PRUEBAS CON SILLITAS.

Este tipo de pruebas están destinadas a verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de las sillitas infantiles cumpliendo con las exigencias de la normativa europea vigente referente a la seguridad infantil, para su homologación o no.

Se realizan en un simulador provisto de un tren de choque al que se sujeta la sillita con el dummy infantil. Este sistema de simulación de colisión está diseñado exclusivamente para sillitas de automoción.

La normativa sólo exige la prueba de impacto frontal para la homologación de estos sistemas de seguridad infantil.



Test frontal.

Las diferentes asociaciones automovilísticas realizan pruebas frontales y laterales, incluso posteriores, como las realizadas en las instalaciones del "Jané Crash Test Research Center" (imágenes inferiores) donde realizan los tres tipos de choques. El sistema de simulación empleado es del tipo catapulta, que permite alcanzar diferentes velocidades de impacto, así como las desaceleraciones o fuerzas, que equivaldrían a los resultados obtenidos sobre una silla de automoción fijada a un asiento de automóvil, que impacta contra un cuerpo de extrema rigidez o inmóvil.



Instalaciones de ensayos con sillitas infantiles en el Jané Crash Test Research Center.

BIBLIOGRAFÍA:

- Elementos estructurales del vehículo; Cesvimap.
- Elementos estructurales del vehículo; Paraninfo.

WEBGRAFÍA:

- www.dgt.es
- www.euroncap.com
- <http://es.wikipedia.org>
- www.racc.es
- <http://www.jane.es/seguretat/>
- www.google.es (búsqueda de imágenes y artículos)

Información del CETAG (Centro Tecnológico de Automoción de Galicia).