

# Los Crash Test

Ciclo superior de automoción

J

Los Crash Test

IES-SEP Castellarnau

Luzón Moreno, Pedro

Matarín Peral, Miguel Ángel

Fresneda i Salinas, Josep

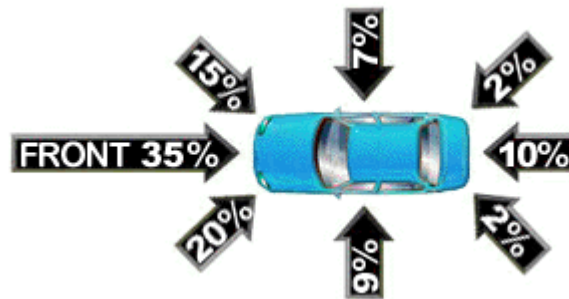
# ÍNDICE

Introducción.....	página 2
Apuntes históricos.....	página 3
Configuraciones del ensayo.....	página 4
El Dummy.....	página 9
El concepto de compatibilidad entre vehículos.....	página 11
Casos particulares.....	página 12
Modelos innovadores o deplorables.....	página 14
Legislación reguladora.....	página 15
Implicación de los fabricantes.....	página 19
Contenido multimedia.....	página 20
Conclusión.....	página 21
Bibliografía.....	página 22

## Introducción

Los “crash test” hoy día son necesarios como requerimiento legal y de valiosa importancia para las campañas de márketing de los fabricantes. La espectacular prueba en la que sometemos al automóvil a sus límites de resistencia, cual niño con sus cochecitos, se a convertido con los años en un parámetro más del automóvil. Hasta tal punto en el que la sociedad ha llegado a adquirir conciencia sobre esto, al considerar, el resultado de choque una característica más a tener en cuenta en la compra de un automóvil nuevo.

Pero toda esta parafernalia mediática creada recientemente no es otra cosa que un cambio de pensamiento en la industria del automóvil. Algo que se creo para comprobar lo peligroso que podía ser un automóvil en caso de accidente y que hacia temblar al fabricante, ahora, se ha convertido en un arma propagandística para este. El juego a cambiado pero, por lo menos, se ha evolucionado positivamente en la forma de afrontar este problema, lejos de intereses económicos, que no son pocos.



La figura superior (fuente: NHTSA) muestra los porcentajes de cada tipo de accidente. Ello da como absoluta respuesta al porque de la tipología de los ensayos realizados. Se basan en la estadística, pero, sin duda alguna alguno se preguntara: ¿Por qué se realizan ensayos laterales si el porcentaje de accidente es bajo?, ello es debido a que estadísticamente el impacto lateral es de peores consecuencias que el frontal aunque suceda en menor medida. Sus causas tan graves pueden ser respondidas superficialmente con el poco espacio existente entre ocupante y la intrusión de algún vehículo en la parte lateral en comparación, por ejemplo, de la parte frontal.

Lamentablemente y pese a haber implantado multitud de sistemas de protección del ocupante, el accidente de tráfico se ha convertido en una epidemia. Esta se lleva consigo a un millón de personas y hiere a treinta y ocho millones al año, siendo la primera causa de muerte para personas de entre quince y cuarenta y cuatro años de edad.

Con estos preocupantes datos podemos hacernos a la idea de la labor realizada en este campo. Desde asociaciones de consumidores, pasando por estados, compañías aseguradoras, hasta los propios fabricantes de automóviles están inmersos en una carrera por crear coches mas seguros.

## Apuntes históricos

La necesidad de contar con medios de análisis y desarrollo de métodos de mitigación de los efectos de los accidentes de vehículos sobre las personas, fue evidente después de que la producción a gran escala de vehículos comerciales comenzara a fines de los años 1890. Hacia 1930, con el automóvil incorporado como parte de la vida cotidiana, el número de muertes por accidentes con automóviles se estaba convirtiendo en un tema muy preocupante. La tasa de muerte era superior a 15,6 muertos por cada 100 millones de millas-vehículo y continuaba aumentando. Los diseñadores de automóviles se dieron cuenta de que era el momento de comenzar a investigar métodos para que sus productos fueran más seguros.

Hacia 1930, el interior de un automóvil no era un sitio seguro, aún en el caso de un choque a baja velocidad. El panel de comando era metálico, la columna de la dirección no era colapsable, y los botones y palancas eran un riesgo en caso de choque. No existían los cinturones de seguridad, y en caso de un choque frontal los pasajeros que atravesaban el parabrisas sufrían heridas de consideración o morían. El cuerpo del automóvil era rígido, y las fuerzas de impacto se transmitían directamente a los ocupantes del automóvil. A finales de 1950, los fabricantes de automóviles eran de la opinión de que no era posible concebir un automóvil tal que sus ocupantes pudieran sobrevivir a un choque, dado que las fuerzas en una colisión eran demasiado grandes y el cuerpo humano es demasiado frágil.

El primer método se basaba en el empleo de cadáveres humanos como medio para realizar pruebas. Ellos eran usados para obtener información fundamental sobre la capacidad del cuerpo humano para resistir las fuerzas de aplastamiento y desgarramiento que típicamente ocurren durante un accidente a alta velocidad. Para ello se dejaban caer bolillas de acero sobre los cráneos, y los cuerpos eran arrojados dentro de vanos de ascensores en desuso cayendo sobre plataformas metálicas. Algunos cadáveres provistos de acelerómetros rudimentarios eran atados a automóviles los cuales eran guiados en choques frontales y vuelco de vehículos.

Sin embargo, el trabajo con cadáveres presentaba casi tantos problemas como los que resolvía. No solo estaban los aspectos morales y éticos relacionados a trabajar con muertos, sino que también existían dificultades con la investigación propiamente dicha. A esto siguió el desarrollo de los dummies, esta parte se describe en el apartado Dummy.

## Configuraciones del ensayo

Para realizar una configuración de ensayo existen varias modalidades:

- Ley: modalidad de ensayo para la homologación del vehículo. Pueden existir en cada país o por comunidades. En la comunidad europea se siguen directivas desde todos los países, en estados unidos por ejemplo las normativas son las CMUSS y FMVSS.
- Asociaciones de consumidores: asociaciones como la NCAP o el IIHS que realizan ensayos partiendo de las directivas de sus países o comunidades e incluyendo algún tipo de cambio.
- Normas internas: son las normas que rigen a los investigadores de un fabricante. Estas normas son propias o en caso de un grupo de marcas como por ejemplo Volkswagen, serán compartidas por las marcas de todo el consorcio.

A continuación se exponen las directrices de configuración de la ENCAP.

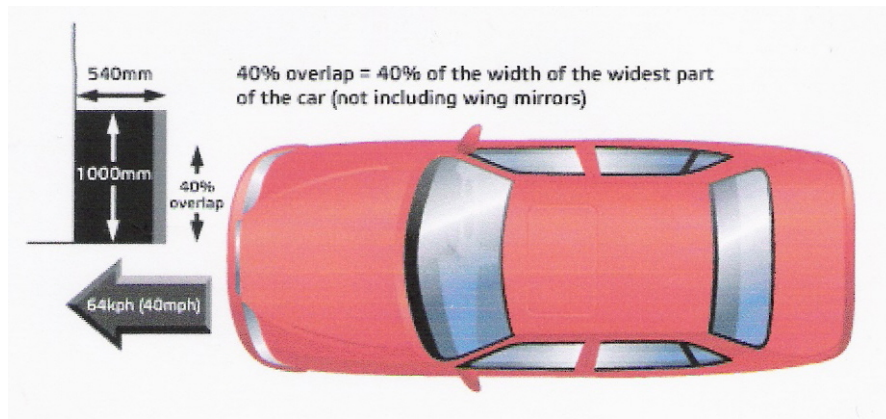
Para realizar los ensayos se toman en cuenta diferentes factores en función de la prueba que se va a realizar al vehículo. Las pruebas que normalmente se realizan para son las del impacto frontal, impacto lateral, impacto contra un poste, impactos para comprobar la protección de niños e impactos para comprobar la protección de los peatones.

### IMPACTO FRONTAL

La prueba del impacto frontal está basada en la legislación del Comité Europeo para la mejora de la seguridad en los vehículos (EEVC). Cada vehículo testado es sujeto a un impacto contra un bloque inmóvil el cual incorpora encajado un panel deformable de aluminio.

Este impacto está previsto para representar los impactos más frecuentes en carretera, provocando daños serios o fatales a los ocupantes. Simula un vehículo colisionando con otro vehículo de similar masa. Como la gran mayoría de los choques frontales, en la prueba se hace colisionar aproximadamente la mitad del ancho de la parte frontal, un 40% de esta, realizando la prueba de choque lo más parecido a la realidad.

Este test es una severa prueba para comprobar la habilidad de los vehículos para la supervivencia de los ocupantes en el impacto sin sufrir una intrusión de los diferentes componentes del vehículo dentro del habitáculo ya que el contacto de los diferentes componentes del vehículo con los ocupantes provoca daños muy importantes.



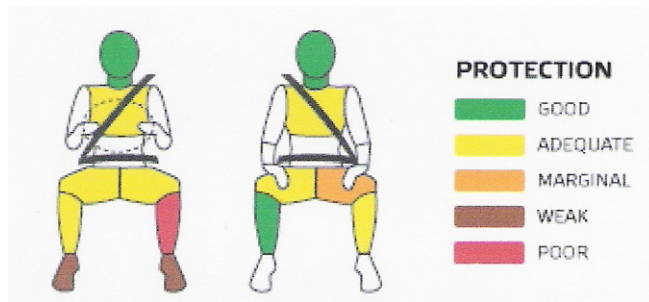
La prueba se realiza a 64 km/h representando un vehículo contra otro vehículo si estos van circulando cada uno a unos 55 km/h. La diferencia en las velocidades es debido a la energía absorbida por el bloque. Las investigaciones nos han mostrado que esta velocidad en este tipo de impacto cubre una significativa proporción de los accidentes graves que suceden en la realidad.

Los volantes de los vehículos actuales montan airbags y es una parte muy importante para los sistemas de retención de los conductores. En esta prueba del choque frontal se comprobará que la cabeza del conductor no quede desplazada fuera del airbag.

En la mayoría de los vehículos, el sistema de retención es incapaz de evitar que las rodillas sean dañadas a causa del impacto. Por ello asociaciones como Euro NCAP ha fomentado la supresión de estructuras peligrosas en áreas donde las rodillas pueden impactar. Fuerzas elevadas en las rodillas pueden causar daños en estas e incluso transmitirlo hasta el muslo, la cadera y la pelvis.

Con el diseño de los vehículos actuales, no hay posibilidad de prevenir el contacto entre los pies de los ocupantes y la pedalera. Con tal de minimizar daños, los fabricantes han fomentado la mejora del desplazamiento de la pedalera para evitar así la intrusión de esta.

En la figura que se muestra a continuación se puede observar el grado de protección de las diferentes partes del dummy para la prueba del choque frontal. Dependiendo del color será: (Good- Buena, Adequate- Aceptable, Marginal- Mínima, Weak- Débil y Poor-Pobre).

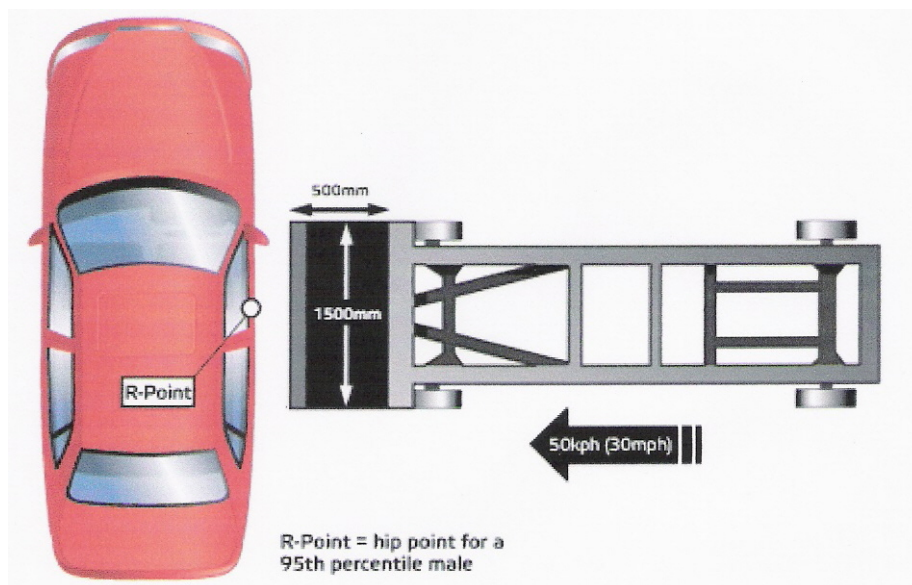


## IMPACTO LATERAL

El segundo impacto más importante es el impacto lateral. Este tipo de prueba se realiza utilizando una barrera deformable móvil haciéndola impactar contra la puerta del conductor a 50 km/h. El grado de protección es testado mediante un dummy Euro sid II para impactos laterales.

Aunque es difícil de juzgar el grado de protección que proporciona el vehículo, es muy importante controlar como reacciona el lateral de este para evitar intrusiones que puedan dañar al ocupante. A través de esta prueba, se han visto grandes mejoras en cuanto a la seguridad en los impactos laterales.

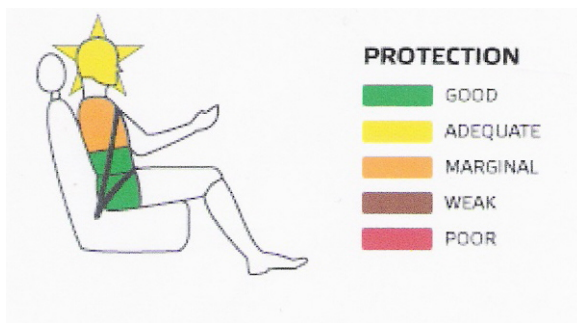
A través del impacto lateral se ideó e implantó el uso de airbags laterales y de cortina.



En los impactos laterales, normalmente la cabeza es la parte del cuerpo más dañada. La prueba de choque lateral incentiva y promueve la mejora de la protección para la cabeza.

Para dirigir esta prueba enfocándola a la protección de la cabeza, se ha adoptado una velocidad reducida a 29km/h y aunque es un test severo para el dispositivo de protección de la cabeza, no representa la situación más severa que normalmente sucede en un accidente con colisión en el lateral del vehículo.

En la figura que se muestra a continuación se puede observar el grado de protección de las diferentes partes del dummy para la prueba del choque lateral. Dependiendo del color será: (Good- Buena, Adequate- Aceptable, Marginal- Mínima, Weak- Débil y Poor-Pobre).



## IMPACTO CON UN POSTE

Los accidentes van variando dependiendo del país en Europa, pero según las estadísticas aproximadamente un cuarto de los accidentes serios o fatales suceden en los impactos laterales. Muchos de estos daños suceden cuando un vehículo colisiona en el lateral de otro.

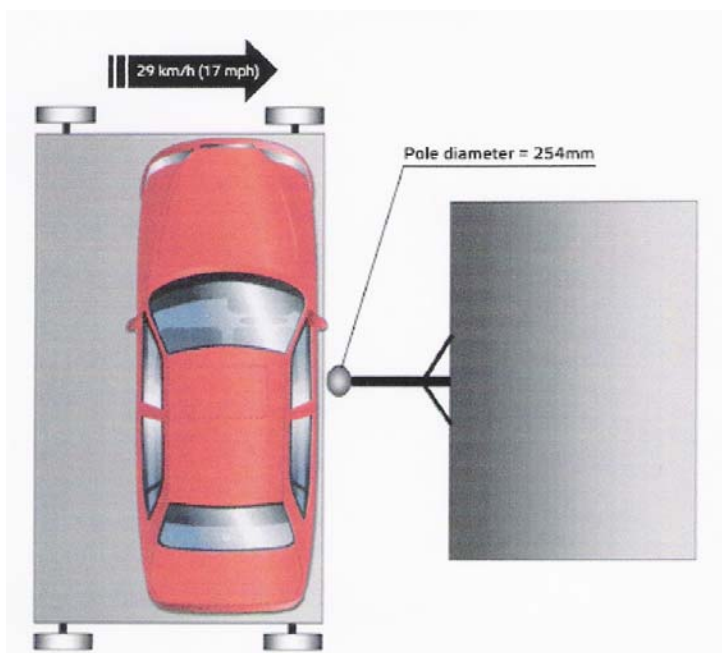
Para animar a los constructores de turismos a que instalen sistemas de protección para la cabeza, se ha diseñado esta prueba de colisión lateral con un poste.

Los airbags laterales ayudan a proteger la cabeza proporcionando un efecto relleno y evitando que esta atraviese el cristal de la puerta.

En este test, el vehículo sometido a prueba es impulsado lateralmente a 29 km/h contra un poste rígido. El poste es relativamente estrecho con lo que hay mejor penetración en el lateral del vehículo.

En un impacto sin airbags laterales para proteger la cabeza, esta podría golpear el poste produciendo daños fatales al ocupante. En la actualidad y debido a que muchos turismos ya montan airbags laterales hacen que en este tipo de accidentes sea posible sobrevivir a pesar de su severidad.

A continuación le mostramos la figura que representa un choque lateral mediante un poste.





## PROTECCIÓN PARA NIÑOS

Tanto en el test de impacto lateral como en el frontal, los dummies representan 1 año y medio y 3 años. Los dummies están ubicados en los asientos traseros sujetos con los sistemas de retención recomendados por los fabricantes.

Muchos sistemas de retención para niños no son lo suficientemente seguros para la protección de estos, provocándoles daños muy graves. En la actualidad existe un sistema de fijación para niños llamado ISOFIX, que responde eficazmente frente a los impactos más violentos

El sistema define unos puntos de anclaje estándares para ser manufacturados en los coches, permitiendo que las sillas de seguridad para niños se monten de una forma rápida y asegurada. Los puntos de sujeción rígidos van atornillados o soldados a la carrocería del coche, con sus correspondientes enganches para el asiento del niño, de esta forma se reduce la posibilidad de cometer errores en la instalación del asiento en el vehículo.

El sistema de anclaje ISOFIX puede reducir hasta un 22% las lesiones graves de los niños pequeños en los accidentes automovilísticos. Con el sistema ISOFIX se gana muchas más ventajas con respecto al sistema tradicional, donde la silla del niño se fija al asiento con el cinturón de seguridad. Entre sus ventajas, este sistema reduce el recorrido de la cabeza hacia delante en un impacto frontal, evitando el efecto latigazo, que es el causante de las lesiones cervicales. También mejora la estabilidad del asiento en caso de impacto lateral.

## PROTECCION PARA PEATONES

Hay una prueba que se realiza para comprobar la protección de los peatones en caso de atropello. Esta prueba se realiza a 40 km/h.

Es muy difícil evaluar la protección para peatones utilizando un dummy completo.

Aunque es posible controlar el punto de impacto del paragolpes contra la pierna del peatón, es imposible controlar donde va a impactar posteriormente su cabeza. Para solventar este problema, se utilizan componentes individuales. Una pieza con forma de pierna se utiliza para realizar el test contra el paragolpes, otra que simula la parte superior de la pierna (muslo) se hace colisionar contra la parte superior del frontal y dos piezas en forma de cabeza humana, una simula la de un niño y otra la de un adulto, se hacen colisionar con la parte del capó en la que podrían colisionar en la realidad.

La protección de los peatones puede ser mejorada con los nuevos paragolpes, que se deforman al tener contacto con los peatones, y para proteger la cabeza existen materiales que forman el capó capaces de deformarse y a su vez debe haber espacio suficiente entre el capó y los componentes que hay en el vano motor para evitar el contacto de la cabeza con dichos componentes.

## El Dummy

La siguiente lista muestra la mayoría de dummies utilizados en la actualidad:

- PMHS (Post mortem human surrogates) cadáveres.
- Hybrid III
- CRABI
- Euro SID-1
- Child dummy
- Dummy MATD (Dispositivo de ensayo antropométrico para motociclista)
- Head impactor, simula la cabeza de un adulto 4,8kg. Niño 2,5kg.
- Upper leg form, impactor de cadera, simula la cadera (pelvis + femur)
- Leg form, impactor de pierna, simula la parte inferior de la pierna.
- Polar II (Honda), simula un peatón.

El dummy es una réplica a escala natural de una persona, con el peso y las articulaciones creadas para replicar el comportamiento del cuerpo humano en una colisión de un vehículo. El maniquí contiene numerosos instrumentos para recolectar toda la información posible sobre variables como la velocidad de impacto, la fuerza de compresión, doblado, o la torsión del cuerpo, así como la desaceleración durante una colisión.

Hoy en día este tipo de muñecos son indispensables en el desarrollo de nuevos modelos de todo tipo de vehículos: desde automóviles hasta aeronaves. Este artículo se focaliza en el papel de los crash test dummies en prevenir daños a los ocupantes de automóviles.

Samuel W. Alderson produjo la serie de dummies VIP-50, que fue especialmente construida para General Motors y Ford, pero GM decidió que ninguno de estos dummy satisfacía sus necesidades. Por lo que los ingenieros de GM decidieron desarrollar un dummy confiable y duradero, para ello combinaron las mejores características de los modelos de la serie VIP y Sierra Sam, y así es que en 1971 nace el Hybrid I. Este era lo que se conoce como un dummy masculino de percentil 50. Lo que significa, que tenía las características de un ser humano de sexo masculino promedio en cuanto a su altura, masa y proporciones. GM en cooperación con la Sociedad de Ingenieros de Automoviles compartió su diseño con sus competidores, como también el del nuevo dummy femenino percentil 5.

Desde entonces, se ha dedicado un esfuerzo importante a la creación de dummies cada vez más sofisticados. El Hybrid II creado en 1972, estaba mejor equipado y tenía rodillas, hombros y columna vertebral con una respuesta más real. Hybrid II fue el primer dummy que cumplió con el estándares norteamericanos (American Federal Motor Vehicle Safety Standard -FMVSS) para ensayos de cinturones de seguridad de pecho y falda. En 1973, fue creado el dummy masculino percentil 50 y la "National Highway Transportation Safety Administration (NHTSA)" NHTSA firmó un acuerdo con General Motors para crear un modelo que mejorara al Hybrid II.

En la actualidad existe el Hybrid III y el EuroSID II, y el Hybrid III percentil 95.El dummy masculino percentil 50 Hybrid III, nació en 1976 y es ahora un jefe de familia. Su altura es 168 cm y su masa es de 77 kg.

Él ocupa el asiento del conductor en todos los ensayos de colisiones frontales que se realizan en el Instituto para Seguridad en las Autopistas. Lo acompaña su "hermano mayor", el Hybrid III percentil 95, que mide 188 cm y posee una masa de 100 kg. La señora Hybrid III es un dummy femenino percentil 5, con una pequeña talla de 152 cm y 50 kg. Los dos niños dummies Hybrid III representan un pequeño de seis años de edad de 21 kg y otro de tres años de edad de 15 kg. 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.

Un Hybrid III o EuroSID II cuestan aproximadamente 150.000€

La cabeza está hecha de aluminio y cubierta de un plástico que simula la carne humana. En el interior hay acelerómetros instalados en los ángulos idóneos, estos informan de las fuerzas de deceleración a las que estaría sometido el cerebro humano.

El cuello mide la torsión y las fuerzas de tensión a las que están sometidos en el impacto.

Los brazos no disponen de ninguna instrumentación. En el crash test estos son sacudidos descontroladamente, es muy difícil estipular protección para ellos.

El abdomen del EuroSID II está equipado con sensores que graban las fuerzas que probablemente provocarán graves lesiones.

La pelvis tiene sensores que graban las fuerzas laterales que probablemente provocarán dislocaciones.

El pecho del Hybrid III es de acero y está equipado con unos sensores encargados de medir la fuerza del impacto y los daños que podría causar el cinturón de seguridad.

A diferencia del Hybrid III el EuroSID II tiene un pecho diferente, tiene unos sensores para medir la compresión del pecho y también la velocidad de compresión.

## **El concepto de compatibilidad entre vehículos**

Este concepto surge durante el paso del tiempo a consecuencia de los fatales accidentes entre diferentes tipos de vehículos. Pero es en los tiempos que corren, con el boom de los todo terreno y SUV, cuando se agudiza el problema.

La compatibilidad entre vehículos en términos de accidente viene a ser la forma de actuar de cada vehículo implicado ante el choque. Es decir, en el caso de dos modelos de coche, los diferentes tipos de estructura de cada uno no actuaran de la misma forma en caso de colisión mutua. Ello es así porque cada uno tiene unas cotas de chasis y estructuras internas diferentes. Todo este problema se agrava cuanto mas diferentes sean los vehículos, por ejemplo en el caso de el choque de un todo terreno contra un turismo convencional. El todo terreno posee sus elementos estructurales a una altura mayor que la del turismo. Ello conllevaría que por ejemplo en caso de que el todo terreno impactara lateralmente con el turismo, a que la estructura del primero no encontrara ningún tipo de estructura en el segundo para repartir energía. El chasis del todoterreno arrollaría los elementos móviles o blandos (puertas, lunas) del turismo, siendo este ultimo el que absorbiera la mayor parte de la energía del choque.

Un ejemplo donde podemos ver la afectación de este problema es en estados unidos, donde el elevado numero de todo terrenos y SUV's que circulan a obligado a elevar las dimensiones y peso de la estructura utilizada en los impactos laterales, simulando así un vehículo de elevadas dimensiones.

En fin otro aspecto más en el que se debe trabajar a conciencia para conseguir carreteras más seguras.

## Casos particulares:

### Seguridad infantil

Debido a factores fisiológicos, anatómicos y hasta filosóficos (un niño debe protegerse ante todo) la protección infantil se mira desde otros puntos de vista.

Para estos pasajeros se dispone de varios tipos de sistemas de sujeción homologados según la ECE R44/03, estos son:

- Grupo 0: 0 -10 Kg
- Grupo 1: 9 – 18 Kg
- Grupo 2: 15 – 25 Kg
- Grupo 3: 22 -36 Kg

Además estos sistemas por construcción pueden ser:

- Asientos en contra del sentido de la marcha
- Asientos a favor de la marcha
- Integrados en el propio vehículo
- Sistemas ISOFIX anclados en la carrocería del vehículo

Estos sistemas se testean con el dummy infantil

### Seguridad en la mujer embarazada:

Sobre este tema solo existen estudios investigados en la realidad, ya que no se ha podido realizar el equivalente en dummy para una mujer en estado de gestación.

Uno de los más extensos análisis existentes hasta la fecha sobre este caso es el realizado por Klinich Et. Al., que estudia 120 accidentes en los cuales hay implicación de embarazadas de más de 20 semanas, sus puntos más importantes:

- Todos los casos en los que falleció la madre (9) el feto también murió. En 8 de ellos la madre no llevaba el cinturón abrochado. La manera más simple de proteger el feto es, el uso del cinturón de seguridad.
- La característica común de todos los casos en los que no hubo complicaciones para el feto fue la utilización de un sistema de retención por parte de la madre.
- La anatomía de la mujer embarazada sentada en el automóvil supone un reto para los diseñadores del sistema de retención, por la colocación del cinturón de seguridad y la proximidad del volante y del módulo del airbag frontal.

Como única solución legal al problema en septiembre del 2005 se modificó el código de circulación, obligando al uso del cinturón a las mujeres embarazadas.

### Test con motocicletas:

Este ensayo que prácticamente es inexistente, ya que no es requerido para homologar la motocicleta, últimamente ha surgido a debate. Ello a sido a causa de que el principal fabricante de motocicletas del mundo, Honda, a equipado a su modelo insignia con un sistema Airbag. Satoshi Iijima es cabeza de desarrollo en materia de seguridad en Honda motos desde hace treinta años y ha sido galardonado recientemente por ello. Entre sus avances destaca el sistema Airbag equipado a la Goldwing 1800 GL en 2006.

En el anexo se podrá encontrar el estudio completo del test con dicha motocicleta realizado por ADAC y el RACC.

El caso del accidente del motociclista es muy particular por diversas razones:

- Las consecuencias mas graves del accidente en moto suelen ser causadas después de la caída del motociclista y por elementos externos, tales como arrollamientos, guardarrailes...
- Los elementos de protección del usuario suelen ser distintos en marca y número. Cascos de plástico o fibras compuestas, traje protector o no.
- Las cotas de cada motocicleta son variopintas al igual que el vehículo y la forma en la que puedan impactar.

De ahí surge la dificultad para realizar un test “estándar” con el cual evaluar la seguridad del motorista.

## Modelos innovadores o deplorables

### Innovadores:

En este apartado hemos querido incidir en símbolos automovilísticos del avance en materia de seguridad. Citaremos por tanto algunos modelos y fabricantes con espíritu innovador en este sentido.

#### Tucker

Preston Tucker fue un pionero de su época. Con el lema El coche del mañana (the car of tomorrow) lanza en 1948 el *Tucker 48* o *Torpedo*, un automóvil pionero en muchos aspectos pero en especial la seguridad.

Aunque no se lo puede ejemplificar como un promotor de la seguridad como por ejemplo Volvo, sí que lo podemos citar como icono de la innovación en el cual se convirtió. Ello es debido a que únicamente se fabricaron 50 vehículos antes de que la empresa quebrara.

Con diversas soluciones como: parabrisas curvo y laminado, chasis perimetral, interior masivamente acolchado, dirección no intrusiva en el habitáculo y otras, el Tucker iba a ser el primer vehículo automóvil de la historia en aplicar masivamente soluciones para la protección de sus ocupantes.

#### Volvo

Esta firma sueca siempre ha estado implicada en el avance en materia de seguridad.

Aparte de muchos aspectos que podríamos citar, el cinturón de seguridad (el elemento de seguridad pasiva por excelencia) es el sistema que mas fama le ha dado a esta marca nórdica. En 1959 el Volvo Amazon equipaba de serie cinturones de seguridad de tres puntos. Este sistema fue inventado por Nils Bohlin, pero haciendo gala de un espíritu de avance, Volvo libero la patente para que todos los fabricantes pudieran copiar el diseño.

#### Mercedes-Benz

Fue la marca alemana la que registro por primera vez el segundo sistema de seguridad pasiva por excelencia, el Airbag (mochila o bolsa de aire). Esto sucedió a 23 de octubre de 1971 después de comenzar a desarrollarlo en 1966. Lamentablemente no lo incorporaron a un vehículo hasta 1981 con el clase S. También se la puede mencionar cuando hablemos de ABS ya que fue la principal firma introductora de este sistema de seguridad activa.

### Deplorables:

Para este apartado hemos decidido expresar el fracaso en términos de seguridad de algunos modelos mediante grabaciones de Crash Test. Lamentablemente alguien puede que encuentre su vehículo en la lista... al menos conocerá el peligro. Hemos aportado únicamente una lista de estos modelos y sus videos, contenidos en el CD anexo.

## Legislación reguladora

A continuación les presentamos las directivas europeas en cuanto al choque lateral y el choque frontal.

Según la directiva **96/27 /CE** del parlamento Europeo y del Consejo sobre la protección de los ocupantes en caso de colisión lateral dice:

Sistema de protección», los dispositivos destinados a sujetar o proteger a los ocupantes;  
2.9. «Tipo de sistema de protección», la categoría de dispositivos de protección que no difieran entre sí en aspectos esenciales como: la tecnología, la geometría, los materiales constituyentes;

2.10. «Masa de referencia», la masa en vacío del vehículo más una masa de 100 kg (equivalente a la masa del maniquí de colisión lateral con su instrumentación);

2.11. «Masa en vacío», la masa del vehículo en disposición de marcha sin conductor, pasajeros ni carga, pero con el depósito de combustible lleno hasta el 90% de su capacidad y con el juego habitual de herramientas y rueda de repuesto a bordo, si ha lugar;

2.12. «Barrera deformable móvil», el aparato que impacta contra el vehículo; consiste en un carro y un impactador;

2.13. «Impactador», la sección aplastable montada en la parte delantera de la barrera deformable móvil;

2.14. «Carro», el bastidor rodante que se desplaza sobre su eje longitudinal en el punto de impacto y cuya parte delantera acoge el impactador.

3.1.1. El ensayo se llevará a cabo en el lado del conductor, salvo cuando existan estructuras laterales asimétricas que puedan afectar al comportamiento en caso de una colisión lateral, en cuyo caso se recurrirá a una de las alternativas de los puntos 3.1.1.1 o 3.1.1.2 previo acuerdo entre el fabricante y el servicio responsable del ensayo.

3.1.1.1. El fabricante facilitará al organismo competente en materia de homologación la información pertinente sobre la compatibilidad de las prestaciones en comparación con el lado del conductor cuando el ensayo se efectúe en tal lado.

3.1.1.2. El organismo competente en materia de homologación, si le presenta dudas la fabricación del vehículo, decidirá la realización del ensayo en el lado opuesto al del conductor, que se considerará el más desfavorable.

3.2.1.1. Los criterios de referencia en el ensayo de resistencia de la cabeza (HPC) será inferior o igual a 1000; cuando no haya contacto con la cabeza, el HPC no se medirá ni calculará, sino que se registrará como «Sin contacto con la cabeza».

3.2.1.2. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia de la caja torácica será:

a) en el caso del criterio de deformación de la caja torácica (RDC), inferior o igual a 42 mm;

b) en el caso del criterio relativo a las vísceras (V\*C), inferior o igual a 1,0 m/s

3.2.1.3. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia de la pelvis será:

La fuerza máxima de la sínfisis púbica (PSPF)-inferior o igual a 6 kN.

3.2.1.4. El criterio de referencia en el ensayo de resistencia del abdomen será:

La fuerza máxima del abdomen (APF)-inferior o igual a 2,5 kN de fuerza interna (equivalente a 4,5 kN de fuerza externa).

3.3. Requisitos particulares

3 3.1. Durante el ensayo no deberá abrirse puerta alguna.



- 3.3.2. Después de la colisión deberá ser posible, sin utilizar herramientas:
- 3.3.2.1. 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;
  - 3.3.2.2. liberar al maniquí del sistema de protección;
  - 3.3.2.3. extraer al maniquí del vehículo.
- 3.3.3. Ningún componente ni dispositivo interior deberá desprenderse de tal forma que aumente manifiestamente el riesgo de lesión por proyección de objetos cortantes o afilados.
- 3.3.4. Se admiten las roturas como consecuencia de la deformación permanente, siempre que no aumenten el riesgo de lesión.
- 3.3.5. 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  $5 \times 10$  elevado a  $-4$  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.

### 3. Velocidad de ensallo:

La velocidad de la barrera deformable móvil en el momento del impacto será de  $50 \pm 1$  km/h. Dicha velocidad deberá ser estable al menos 0,5 s antes del impacto. Exactitud de la medición: 1%. Sin embargo, si el ensayo se efectuara a mayor velocidad de impacto y el vehículo cumple los requisitos, se considerará que los resultados son satisfactorios.

## 7. MEDICIONES QUE SE EFECTUARÁN EN EL MANIQUÍ DE COLISIÓN LATERAL

7.1. Se registrarán las lecturas de los dispositivos de medición siguientes:

7.1.1. Mediciones en la cabeza del maniquí La aceleración triaxial resultante estará referida al centro de gravedad de la cabeza. La instrumentación del canal de la cabeza deberá ajustarse a la norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1000 Hz y

CAC: 150 g.

7.1.2. Mediciones en el tórax del maniquí

Los tres canales de deformación de la caja torácica deberán ajustarse a la norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1000 Hz y CAC: 60 mm.

7.1.3. Mediciones en la pelvis del maniquí

Los dos canales de medida del esfuerzo sobre la pelvis deberán ajustarse a la norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1000 Hz y CAC: 15 kN.

7.1.4. Mediciones en el abdomen del maniquí Los dos canales de medida del esfuerzo sobre el abdomen deberán ajustarse a la norma ISO 6487:1987, con:

CFC: 1000 Hz y

CAC: 5 kN.

## 1. CARACTERÍSTICAS DE LA BARRERA

1.1. La masa total será de  $950 \pm 20$  kg.

1.2. La anchura de los ejes delantero y trasero del carro será de  $1500 \pm 10$  mm.

1.3. La distancia entre ejes del carro será de  $3000 \pm 10$  mm.

1.4. El centro de gravedad estará situado en un margen de 10 mm respecto del plano medio vertical longitudinal,  $1000 \pm 30$  mm detrás del eje frontal y  $500 \pm 30$  mm encima del suelo.

1.5. La distancia entre la cara delantera del impactador y el centro de gravedad de la barrera será de 2 000 +/- 30 mm.

Según la directiva **96/79 /CE** del parlamento Europeo y del Consejo sobre la protección de los ocupantes en caso de colisión frontal dice:

## 2.MANQUIES

### 2.1.Asientos delanteros

2.1.1.Se instalará en cada uno de los asientos laterales delanteros, de acuerdo con las condiciones especificadas en el apéndice 3, un maniquí que reúna las características del Hybrid III(1), equipado con un tobillo a 45 grados y regulado según las especificaciones correspondientes. El maniquí estará equipado con sistemas de medición que cumplan los requisitos del apéndice 5 y registren los datos necesarios para determinar el cumplimiento de los criterios de comportamiento.

2.1.2.El vehículo será ensayado con los sistemas de retención proporcionados por el fabricante.

(1) Las características técnicas y los planos detallados del Hybrid III, que corresponden a las dimensiones principales de un estadounidense del percentil quincuagésimo y los requisitos de ajuste para el ensayo están depositados en la Secretaría General de las Naciones Unidas y pueden ser consultados mediante petición a la secretaría de la Comisión Económica para Europa, Palacio de las Naciones, Ginebra (Suiza). La velocidad del vehículo en el momento del impacto será de 56-0 + 1 km/h. Sin embargo, si el ensayo se efectuara a mayor velocidad y el vehículo cumple los requisitos, se considerará que los resultados son satisfactorios.

#### 5.2.1. Mediciones en la cabeza del maniquí

La aceleración (a) correspondiente al centro de gravedad se calculará a partir de las componentes triaxiales de la aceleración registradas con una CFC de 1 000.

#### 5.2.2. Mediciones en el cuello del maniquí

5.2.2.1. La fuerza de tracción axial y la fuerza de cisión anterior/posterior en la zona de separación cuello/cabeza se medirá con una CFC de 1 000.

5.2.2.2. El momento de flexión alrededor de un eje lateral en la zona de separación cuello/cabeza se medirá con una CFC de 600.

#### 5.2.3.Mediciones en el tórax del maniquí

La deformación del tórax entre el esternón y la columna vertebral se medirá con una CFC de 180.

#### 5.2.4.Mediciones en el fémur y la tibia del maniquí

5.2.4.1.La fuerza axial de compresión y los momentos de flexión se medirán con una CFC de 600.

5.2.4.2.El desplazamiento de la tibia respecto al fémur se medirá en la articulación móvil de la rodilla con una CFC de 180.

## 1.DISPOSICION DE LOS MANQUIES

### 1.1.Asientos separados

El plano de simetría del maniquí coincidirá con el plano vertical mediano del asiento.

### 1.2.Asiento banqueta delantero

#### 1.2.1. Conductor

El plano de simetría del maniquí estará situado en el plano vertical que atraviesa el centro del volante y es paralelo al plano longitudinal mediano del vehículo. Si la posición en el asiento viene determinada por la forma de la banqueta, se considerará que ese asiento es un asiento separado.

#### 1.2.2. Pasajero

El plano de simetría del maniquí pasajero será simétrico al del maniquí

conductor respecto al plano longitudinal mediano del vehículo. Si la posición en el asiento viene determinada por la forma de la banqueta, se considerará que ese asiento es un asiento separado.

### 1.3. Asiento banqueta delantero para pasajeros (no incluido el conductor)

Los planos de simetría del maniquí coincidirán con los medianos de las plazas de asiento determinadas por el fabricante.

### 2.1. Cabeza

La plataforma de instrumentación transversal de la cabeza estará situada horizontalmente, con un error de  $2,5^\circ$ . Si la plataforma de instrumentación Transversal de la cabeza no queda nivelada, se situará, entonces, el ángulo pélvico del maniquí del ensayo dentro de los límites establecidos. Si la plataforma de instrumentación transversal de la cabeza sigue sin quedar nivelada, se moverá el cuello del maniquí de ensayo lo mínimo necesario para que la plataforma de instrumentación transversal de la cabeza esté situada horizontalmente con un margen de  $2,5^\circ$ .

### 2.2. Brazos

2.2.1. Los antebrazos del conductor estarán pegados al torso y su línea central estará lo más cercana posible de un plano vertical.

2.2.2. Los antebrazos del pasajero estarán en contacto con el respaldo del asiento y los lados del torso.

### 2.3. Manos

2.3.1. Las palmas del maniquí conductor estarán en contacto con la parte exterior del aro del volante a la altura de la línea central horizontal de éste. Los pulgares estarán apoyados en el aro del volante y ligeramente sujetos con cinta adhesiva a éste, de forma que si la mano del maniquí es propulsada hacia arriba por una fuerza entre 9 y 22 N, la cinta permita que la mano se suelte del aro del volante.

2.3.2. Las palmas del maniquí pasajero estarán en contacto con la cara exterior del muslo. El meñique estará en contacto con el cojín del asiento.

### 2.4. Torso

2.4.1. En los vehículos con asientos de tipo banqueta, el torso superior de los maniqués conductor y pasajero estará apoyado en el respaldo del asiento. El plano medio sagital del maniquí conductor estará situado vertical y paralelamente a la línea central longitudinal del vehículo y atravesará el centro del aro del volante. El plano medio sagital del maniquí pasajero estará situado vertical y paralelamente a la línea central longitudinal del vehículo y a la misma distancia de la línea central longitudinal del vehículo que del plano medio sagital del maniquí conductor.

2.4.2. En los vehículos equipados con asientos individuales, el torso superior de los maniqués conductor y pasajero estará apoyado en el respaldo del asiento. El plano medio sagital de los maniqués conductor y pasajero estará situado verticalmente y coincidirá con la línea central longitudinal del asiento individual.

## Implicación de los fabricantes

Sería ideal que cualquiera pudiera adquirir un coche de precio asequible con los más avanzados sistemas de protección y unos resultados de choque excelentes. Esto que sería la utopía en tema de protección de ocupantes, pero no es posible por el siguiente conflicto de intereses:

- Coste
- Resistencia
- Peso
- Tamaño
- Diseño

En materia de el propio test por ejemplo podemos ver una técnica utilizada por los fabricantes “atrasados” en materia de seguridad. O que no han conseguido alcanzar todos los requerimientos en la fase de diseño de un modelo en concreto. El montar llantas de acero o aluminio en las pruebas de choque nos dirá mucho sobre ese modelo. La llanta de aluminio no se deforma durante el impacto, con lo cual es un elemento no deformable e intrusivo para el habitáculo. La llanta de acero en cambio alcanza su límite elástico durante el impacto, deformándose y siendo menos intrusiva que la llanta de aluminio.

Tenemos por tanto otro aspecto más a valorar sobre la seguridad de ese modelo.

El éxito en materia de seguridad de un fabricante se debe basar en tres principios:

- Incorporación del nuevo requerimiento de protección (infantil, peatonal,...) desde el inicio de la fase de diseño y desarrollo del nuevo modelo.
- Implicación de la dirección de la compañía, para resolver los conflictos que puedan crearse durante el desarrollo del modelo.
- Implicación de todas las áreas de la compañía, para conjugar el nuevo requerimiento con los requisitos del resto de áreas empresariales.

Un ejemplo de no conjugar bien estos aspectos lo podemos ver cuando un nuevo sistema crea un problema en ciertos casos. Cuando surgió el Airbag por ejemplo, hubo graves problemas con las sillas infantiles. Ello se resolvió de manera atrasada, colocando grandes carteles y un desactivador del Airbag del acompañante en el vehículo.

## Contenido multimedia

En el CD anexo se exponen contenidos de diversos tipos.

Contenidos de video:

Varios:

1. Test con dummy (6 años) caso de no llevar cinturón.
2. Test realizado por el programa ingles fifth gear en el que se realiza un test de dos berlinas antiguas chocando en offset a cien kilómetros hora.
3. Comparativa, equipado con airbag o sin.
4. Un vuelco sin cinturón.
5. Ensayo en el que podemos ver la rigidez extrema del Smart Fortwo.
6. Los nuevos coches chinos, Chery Amulet.
7. Incompatibilidad entre vehículos.
8. Casos extremos.
9. Test de parachoques
10. Inicios

Coches deplorables:

1. Alfa romeo 147
2. Alfa romeo 156
3. Fiat seicento

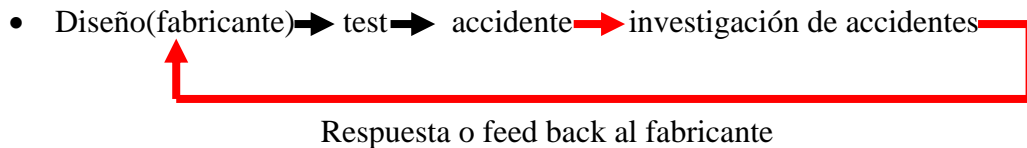
Contenidos visuales y fotos

Documentos:

- Crash test motocicleta
- Estudio sobre seguridad destinado al público, realizado por la Japan NCAP.

## Conclusión

El siguiente esquema nos muestra un apartado importantísimo para la investigación en materia de seguridad:



Este apartado es uno de los grandes problemas que existen en la problemática del accidente de tráfico y toda la labor que arrastra, es la falta de datos verídicos. Los fabricantes deberían disponer de avanzados equipos de investigación de accidentes reales para recoger datos. Con estos datos se corregiría la dirección de la fase de diseño de nuevos modelos y se verificarían los existentes en materia de seguridad. Este sistema permitiría también realizar ensayos destructivos más acordes a la realidad estadística de los accidentes. Nuevos dispositivos de protección de ocupantes y que dichos dispositivos estén ausentes de algún posible efecto secundario, el cual solo podría ser visto en determinados casos de accidente real.

Al fin y al cabo todo es una cuestión económica y de conciencia política y social. En materia económica las compañías aseguradoras están al frente de ello, sobretodo en países como los estados unidos. En cambio en países como Japón la conciencia es algo que mueve a la gente en masa.

Como opinión personal hacia la labor realizada en este trabajo diremos que el tiempo dispuesto a sido muy justo, con lo cual el resultado no esta al nivel que hubiéramos deseado. Por otra parte, aunque hayamos investigado durante poco tiempo, los datos conseguidos y todo lo aprendido nos serán muy útiles para la sección de seguridad de nuestro crédito de estructuras del vehículo.

Esperamos que este trabajo resulte interesante para todo el que lo lea y deseamos poder estar en las pruebas presenciales para poner a prueba nuestras facultades como técnicos.

## Bibliografía

### Libro:

- Fundamentos de Biomecánica en las lesiones por accidente de tráfico; Arregui Dalmases C; Luzón Narro J; Seguí-Gómez M (Eds). Madrid. Dirección General de Tráfico. Grupo Ars XXI de comunicación, S.L. ISBN: 978-84-9751-259-6

### Paginas web:

- [www.nasva.go.jp](http://www.nasva.go.jp)
- [www.euroncap.com](http://www.euroncap.com)
- [www.aaa.asn.au/ancap.htm](http://www.aaa.asn.au/ancap.htm)
- [www.iihs.org](http://www.iihs.org)
- [www.safecarguide.com](http://www.safecarguide.com)
- [www.racc.es](http://www.racc.es)
- [www.nhtsa.dot.gov](http://www.nhtsa.dot.gov)
- [www.google.es](http://www.google.es)
- [www.youtube.com](http://www.youtube.com)