



Universidad
Zaragoza

**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza

PROYECTO FIN DE CARRERA

EI AUTOMÓVIL Y SU SEGURIDAD

ESPECIALIDAD
MECÁNICA

ALUMNO
JORGE CERDÁN FALCES

DIRECTORES DEL PROYECTO
SANTIAGO BASELGA ARIÑO
JAVIER ABAD BLASCO

Junio 2013
TOMO 1/2. MEMORIA



RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto trata de reflejar la importancia que tiene la seguridad personal en el mundo en el que vivimos dentro del sector automovilístico, a través de un análisis exhaustivo de los componentes de seguridad que lo componen, como son los airbags, el cinturón de seguridad, los reposacabezas... pero también sistemas de seguridad activa; que siempre están actuando pero que muchas veces los omitimos, pensando que son otros componentes más del automóvil, sin saber que garantizan la seguridad tanto como aquellos otros, y entre los que destacamos la suspensión, las luces de iluminación, los neumáticos, el ABS...

Desde su definición, o desde su historia hasta su funcionamiento, veremos cómo actúan y cómo poder utilizarlos correctamente o de una mejor manera. De esta manera, después de analizarlos comprenderemos el por qué de la reducción tan drástica de los muertos en carretera en los últimos años, mediante cifras proporcionadas por la DGT.

No sólo nos centraremos en los componentes de seguridad actual del automóvil, pues estamos viviendo en un mundo de cambios y el sector automovilístico no se queda atrás. Por ello hemos destacado nuevas innovaciones dentro de los automóviles, algunas de manera muy general, pues aún están en fases iniciales en su desarrollo.

Para finalizar el proyecto, e intentando ayudar a estas nuevas innovaciones que se están desarrollando, se plantean como ideas, de manera escrita, varias propuestas que podrían desarrollarse en un futuro, o quizá no, pero que puede que den una idea para un diseño en el que al final se consiga lo que se pretende desde un primer instante; garantizar la seguridad en la conducción.

También se establecen una serie de cálculos básicos que tratan de aproximar de una manera muy sencilla presiones y fuerzas de trabajo en un escenario de accidente automovilístico.

Además se han diseñado varios planos, para entender y visualizar de una manera más cómoda la idea que se propone.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	10
ANÁLISIS	10
SISTEMAS DE SEGURIDAD. PASIVA	10
<i>Airbag</i>	10
Definición	10
Historia	11
Funcionamiento	12
Reacción química	12
Mecanismo de actuación.....	12
Componentes.....	14
Unidad de control.....	15
Generador de gas	19
Bolsa de aire	21
Contactor espiral	23
Tipos.....	25
Lateral	25
De cabeza.....	28
<i>El reposacabezas</i>	30
Definición	30
Historia	30
Funcionamiento	32
Latigazo vertical	32
Tipos de reposacabezas	33
Pruebas y Diseño	33
Cómo se deben colocar.....	36
CINTURÓN DE SEGURIDAD	37
Definición	37
Historia	37
Funcionamiento	39
Estadísticas y conclusiones.....	43
Con cinturón no extensible	43
Cinturón extensible	43
Sin cinturón	44
Tablas de datos	44
Cinturón no extensible.....	44
Cinturón extensible.....	44
Sin cinturón	44
<i>Carrocería</i>	44
Definición	44
Historia	45
Funcionamiento	45
SISTEMAS DE SEGURIDAD. ACTIVA	51
ABS	51
Definición	51
Historia	51
Funcionamiento	52
USO	53
Ventajas.....	53
ESP	54
Introducción	54
Definición	54
Historia	54



Funcionamiento	55
Conclusiones ESP	55
Neumáticos	56
Definición	56
Historia	56
Tipos, características y funcionamiento	57
Funcionamiento	60
Iluminación	62
Definición	62
Historia	62
Luces delanteras	62
Luces intermitentes	63
Tercera luz de freno	64
Características de construcción	64
Suspensión	65
Definición	65
Historia	65
Funcionamiento	66
Elementos de suspensión simples	66
Ballestas	67
Muelles helicoidales	68
Barra de torsión	70
Barra estabilizadora	70
Amortiguadores	72
Funcionamiento del sistema de suspensión	73
INNOVACIONES	74
INNOVACIONES DEL REPOSACABEZAS	74
<i>Reposacabezas activo</i>	74
<i>Funcionamiento</i>	75
<i>Asiento WHIPS</i>	75
<i>Funcionamiento</i>	76
<i>Diseño</i>	76
<i>WipGARD</i>	76
<i>Funcionamiento</i>	76
<i>Diseño</i>	77
<i>Pruebas</i>	77
<i>Reposacabezas con dispositivo de inflado</i>	79
INNOVACIONES TECNOLÓGICAS	79
<i>Salvavidas tecnológico</i>	79
<i>Funcionamiento</i>	79
<i>¿Sueño al volante?</i>	80
<i>Nuestro coche será nuestro doctor</i>	80
<i>El robot copiloto. AIDA</i>	81
<i>Ángulo muerto. Sistema Un Unisee 300</i>	81
<i>CocarX, el futuro de la seguridad vial está en la comunicación entre vehículos</i>	84
<i>Proyecto Marta</i>	85
<i>Dispositivo para comunicar vehículos y peatones</i>	86
<i>Funcionamiento</i>	87
<i>Constitución</i>	87
INNOVACIONES ESTRUCTURALES	88
<i>Microfotos para detectar anomalías en los coches</i>	88
<i>Nueva estructura del vehículo</i>	91
<i>Hacia el coche insumergible</i>	93
INNOVACIONES DEL AIRBAG	96
<i>Airbag externo</i>	96
<i>Características técnicas</i>	97
<i>Funcionamiento</i>	98



NUEVAS INNOVACIONES	99
INTRODUCCIÓN	99
DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN	99
<i>Tecnología</i>	99
<i>Componentes mecánicos de seguridad</i>	101
<i>Escenario de accidente automovilístico</i>	101
<i>Cálculo de la fuerza sobre el coche</i>	107
<i>Descripción</i>	109
Colisión de camiones	113
<i>Colocación</i>	114
<i>Modo de actuación del dispositivo</i>	115
Compresión ante el choque	115
Extensión ante la finalización del accidente.....	116
Cálculos	117
CONCLUSIONES.....	120
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD. REPOSACABEZAS Y CINTURÓN DE SEGURIDAD.....	120
BIBLIOGRAFÍA	123



ÍNDICE DE FIGURAS

Airbag

- Figura 1. Airbag después de un accidente
- Figura 2. Diagrama de impacto del airbag
- Figura 3. Unidad de control integrada
- Figura 4. Sensor de deceleración/aceleración
- Figura 5. Sensor mecánico
- Figura 6. BMW Serie 3
- Figura 7. Constitución interna del sensor mecánico
- Figura 8. Constitución del generador de gas
- Figura 9. Módulo conductor y acompañante del generador de gas
- Figura 10. Bolsa de aire
- Figura 11. Fases de la bolsa de aire en accidente
- Figura 12. Lugar de colocación del airbag
- Figura 13. Contactor espiral.
- Figura 14. Lugar de colocación del contactor espiral.
- Figura 15. Escobilla del contactor
- Figura 16. Airbag lateral
- Figura 17. Constitución de un airbag lateral
- Figura 18. Colocación del sistema del airbag lateral
- Figura 19. Airbag tubular
- Figura 20. Airbag de cortina

Reposacabezas

- Figura 21. Historia del reposacabezas
- Figura 22. Detalle del reposacabezas
- Figura 23. Tipos de colisiones
- Figura 24. Zonas calibradas para pruebas en el reposacabezas
- Figura 25. Dummy de prueba
- Figura 26. Curva aceleración- tiempo
- Figura 27. Calificación general para un reposacabezas

Cinturón de seguridad

- Figura 28. Tucker Torpedo
- Figura 29. Volvo Amazon
- Figura 30. Dibujo de sus componentes
- Figura 31. Detalle del enganche del cinturón de seguridad
- Figura 32. Actuación en caso de choque



Carrocería

Figura 33. Distribución de la energía en la carrocería en caso de choque frontal

Figura 34. Distribución de energía en la carrocería en impacto lateral

Figura 35. Seat Alhambra accidentado

Figura 36. Frontal de Opel Corsa accidentado

Figura 37. Opel Corsa

ABS

Figura 38. Sistema ABS

Neumáticos

Figura 39. Neumático diagonal

Figura 40. Neumático Radial

Figura 41. Neumático con baja presión

Figura 42. Neumático con alta presión

Iluminación

Figura 43. Cadillac del SXX

Figura 44. LED's

Suspensión

Figura 45. Ballesta

Figura 46. Unión de ballesta a bastidor

Figura 47. Montaje longitudinal

Figura 48. Montaje transversal

Figura 49. Características muelle helicoidal

Figura 50. Doble resorte helicoidal

Figura 51. Barra de torsión

Figura 52. Disposición mixta de la barra de torsión

Figura 53. Barra estabilizadora

Figura 54. Montaje de la barra estabilizadora

Figura 55. Unión de la mangueta y del buje

Figura 56. Amortiguación en el vehículo

Figura 57. Amortiguador

Figura 58. Esquema de amortiguación

Innovaciones del reposacabezas

Figura 59. WipGard



Figura 60. Curva NIC con y sin WipGard

Figura 61. Conclusiones de ensayos con WipGard

Innovaciones tecnológicas

Figura 62. Sistema tecnológico para controlar nivel de polen en aire

Figura 63. Robot AIDA

Figura 64. Ángulo muerto

Figura 65. Sistema multicámara para ángulos muertos

Figura 66. Colocación en el coche y salpicadero del sistema multicámara

Figura 67. Sistema CocarX

Figura 68. Proyecto MARTA

Figura 69. GPS OKI

Innovaciones estructurales

Figura 70. Microfoto tornillo

Figura 71. Microfoto bola acero

Figura 72. Microfoto de residuo de combustible

Figura 73. Microfoto de cavidad en aluminio fundido

Figura 74. Nuevo Ford B Max

Figura 75. B Max sin pilar central

Figura 76. B Max ante choque lateral

Figura 77. Coche insumergible

Figura 78. Prototipo 3Dx3I+a

Innovaciones del airbag

Figura 79. Airbag de Volvo para peatones

Figura 80. Detalle del airbag de Volvo para peatones

Nuevas innovaciones

Figura 81. Carrocería de seguridad

Figura 82. Gráfica y tabla de datos de muertes en accidentes de tráfico

Figura 83. Cifras de accidentes España 2010

Figura 84. Cifras de accidentes en carretera

Figura 85. Cifras de accidentes en zona urbana

Figura 86. Fallecidos en carretera 2010. Tipo de muertes

Figura 87. Fallecidos en zona urbana 2010. Tipo de muertes

Figura 88. Distribución del número de accidentes y muertos según zona

Figura 89. Ecuación del impulso

Figura 90. Ecuación trabajo-energía

Figura 91. Choque de coche contra árbol

Figura 92. Dispositivo hidráulico

Figura 93. Suspensión de Seat Alhambra

Figura 94. Detalle de suspensión de Seat Alhambra



Figura 95. Gráfica relación masa vehículo- muertos

Figura 96. Lista de componentes del dispositivo hidráulico

Cálculos

Figura 97. Poliuretano rígido

Conclusiones

Figura 98. Gráfica tipo viaje-eficacia



INTRODUCCIÓN

Hoy en día, todos los automóviles disponen de bolsas de aire, comúnmente llamadas air-bag; elemento que podemos definir como un dispositivo de seguridad pasiva instalado prácticamente en todos vehículos cuya función es la de, en caso de colisión, amortiguar el impacto de los ocupantes del automóvil, de manera que puede reducirse el riesgo de muerte en un 30%.

Nuestro objetivo en el presente proyecto será el de investigar, y de esta manera conocer, al igual que con el elemento anterior, que todos conocemos, aquellos elementos de seguridad en los vehículos que contribuyen a una conducción más segura, en un mundo en el que un alto porcentaje de la población sufre accidentes de tráfico, a veces mortales, y otras con grandes y perjudiciales secuelas.

A lo largo de éste conoceremos el porqué de la reducción en un 75% de la cifra de muertes en accidentes en España desde 1992.

No sólo se pretenderá conocer el modo de funcionamiento de todos ellos, sino que también se aportarán ideas, que quizá, algún día podrían llegar a contribuir en esta reducción de muertes o heridos, que es precisamente lo que más nos preocupa.

ANÁLISIS

SISTEMAS DE SEGURIDAD. PASIVA

Airbag

Definición

La palabra air-bag es un anglicismo, su primera definición fue bolsa de aire, y es un elemento de seguridad pasiva del vehículo instalado en la mayoría de los automóviles modernos. Este sistema fue patentado por Mercedes-Benz el 23 de octubre de 1971, después de 5 años de pruebas, investigación y desarrollo del producto.

El primer turismo en el que fue instalado este elemento fue el Mercedes-Benz clase SW126 de 1981.

El sistema de la bolsa de aire se compone de:

- Detectores de impacto situados en la parte anterior del vehículo, que es la parte que más se verá afectada por la colisión respecto al grado de deceleración. Cabe señalar que no son los únicos sensores que posee.
- Bolsas de nylon infladas con la reacción química que tiene lugar dentro de la bolsa de aire.
- Dispositivos de inflado, que gracias a una reacción química de gran potencia pueden hinchar la bolsa de aire en un espacio muy reducido de tiempo.



Historia

El airbag nació en Estados Unidos y su desarrollo fue muy lento. Sin embargo, una vez que se comprobó su eficacia, la carrera de los investigadores está siendo imparable y su implantación en los vehículos también. En estos momentos, además de lo que podíamos denominar airbag convencional (el delantero, tanto para conductor como para pasajero), existe un airbag para cada tipo de colisión y para ocupante.

Aunque no tiene un inventor reconocido, fue la marca Porsche quien hizo las primeras pruebas en 1970, y fue a quien se le atribuye esta invención.

Fue en 1953, en este mismo país donde se registró su primera patente para su instalación. Se trataba simplemente de un acumulador de gas comprimido que hinchaba unas bolsas colocadas en el volante, salpicadero y guantera. Este diseño sería utilizado por General Motors a mediados de los 70 y se comprobó que podía causar heridas muy importantes en el torso según cómo estuviese colocado el pasajero.

Por estas razones, su desarrollo se vio muy desacelerado. El primer gran empujón sería en 1978, cuando una norma de la administración norteamericana incluyó el airbag como elemento de seguridad pasiva o automático. La marca Mercedes quien en 1981, ofreció por primera vez este dispositivo para el conductor como elemento opcional en alguno de sus modelos, fue quien seis años más tarde incorporó este dispositivo para el acompañante. Seguidamente, fueron Ford, Chrysler, BMW, Saab, Porsche y Volvo, marca líder en elementos de seguridad pasiva, pero siempre de una manera opcional para añadir al vehículo.

El primero que lo incorporó de serie fue Ford, con su modelo Mondeo; más tarde se amplió a toda su gama, iniciando así la carrera imparable del airbag como un elemento de seguridad no destinado, exclusivamente a los modelos más caros.

Desde aquel primer airbag de serie, hasta la actualidad todo ha sido desarrollo y mejora de su actuación, ergonomía y eficacia.

Un hito importante de hace pocos años ha sido el denominado “airbag-inteligente”, que incorpora sensores en el asiento, capaces de detectar hasta el más mínimo movimiento del ocupante y de suprimir su funcionamiento en caso de colisión, cuando el ocupante está demasiado cerca del salpicadero, si va sentado un niño detrás o si el asiento está vacío. El modelo Roadster SLK fu el pionero de esta innovación, y más recientemente la firma Autoliv, con su “Smart-airbag”; airbag-inteligente.

Desde luego cabe destacar a aparición de airbags que protegen todas las partes del cuerpo y a todos los ocupantes del vehículo. Algunas marcas lo incorporan en sus modelos de alta prestación, aunque es necesaria una estructura especial en el asiento delantero para poder instalarlo.

El siguiente desarrollo fue debido a las colisiones laterales; el segundo tipo de colisión más frecuente tras la frontal. Opel hizo un estudio en el cual sitúa en un 24% el porcentaje de estos choques de entre todos accidentes. Para Volvo, además, este tipo



provoca numerosas lesiones ya que la protección que recibe el pasajero frente a la fuerza del impacto sólo viene dada por la puerta y 20 o 30 centímetros de espacio.

Funcionamiento

Reacción química

La reacción que se produce dentro de la bolsa de aire tendrá que trabajar a velocidades muy elevadas, ya que así lo requiere la situación.

El producto químico utilizado para el funcionamiento del air-bag es esencialmente azida de sodio (NaN_3), contenida en su interior. Este compuesto es un sólido blanco formado por los iones de sodio Na^+ y los de nitrógeno N_3^- . Podemos decir que es estable a temperatura ambiente, pero si lo elevamos a una temperatura de 275° o más, se produce su descomposición, dando lugar a la fórmula que vemos a continuación:



Si producimos este proceso, la reacción química es tan rápida que en cuestión de 40 milisegundos se obtiene a partir de unos 65 gramos del compuesto, (1 mol), unos 35 litros de nitrógeno (1,5 moles), a temperatura ambiente de N_2 .

Este nitrógeno puede inflar la estructura elástica que constituye el air-bag, impidiendo el choque del conductor contra el volante, el salpicadero, o la ventana frontal en caso de colisión.

Una vez visto cual es la reacción tendremos que poder obtenerla. Obvio es que esta temperatura deberá tener que producirse también rápidamente. Para ello se ha desarrollado un método eficaz que consiste en una bolita mecánica que a consecuencia del choque, cierra un circuito eléctrico que enciende una mezcla de boro y nitrato sódico ($\text{B} + \text{NaNO}_3$), cuyo calor de reacción es capaz de descomponer térmicamente la azida de sodio.

Mecanismo de actuación

Como ya hemos dicho anteriormente, esta bolsa de aire es un elemento indispensable para salvar la vida de los ocupantes en una gran mayoría de ocasiones. Será necesario pues conocer el mecanismo de actuación y los componentes de éste.



Figura 1. Airbag después de un accidente

Diagrama de impacto

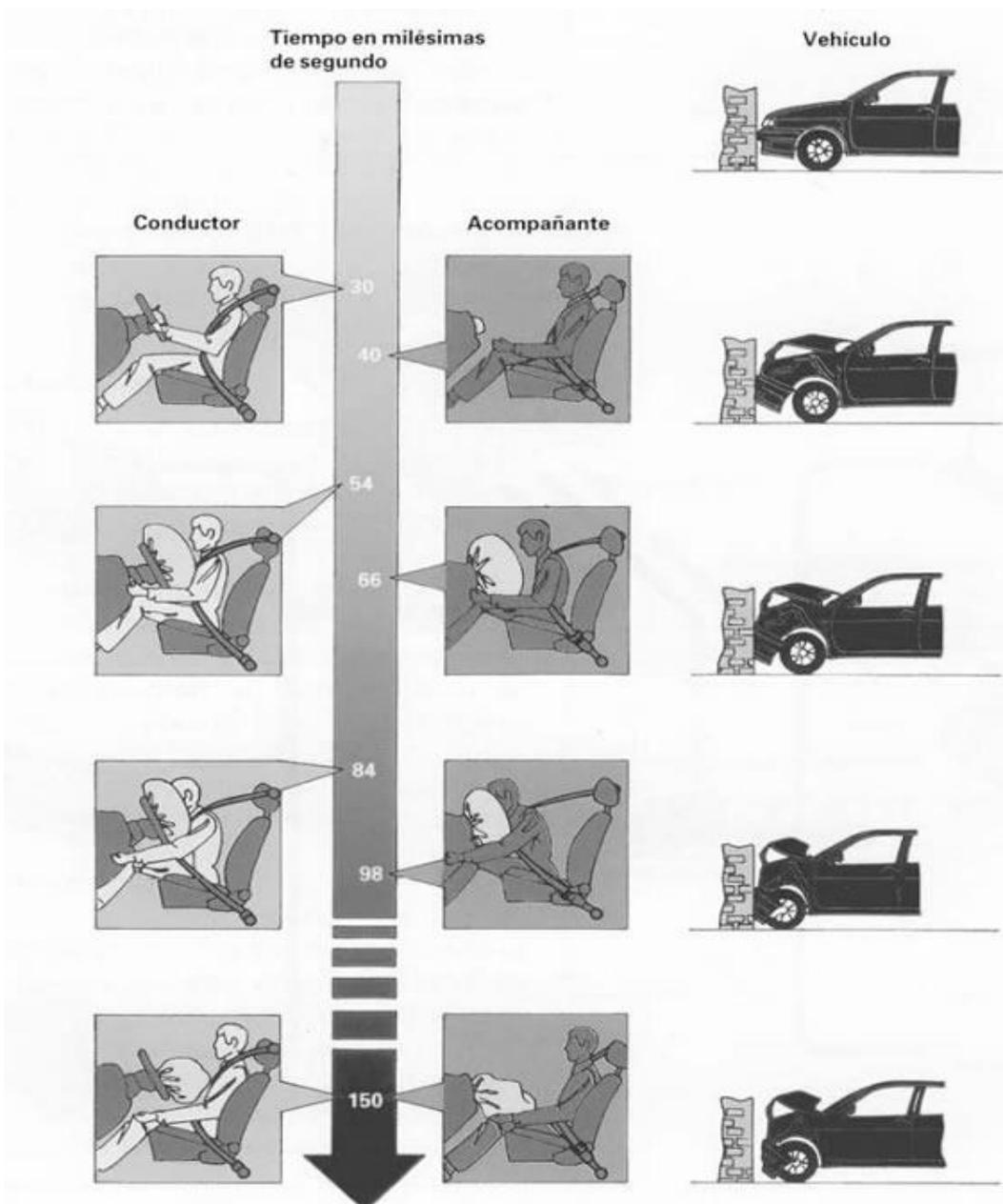


Figura 2. Diagrama de impacto del airbag



Observamos que el air-bag está prácticamente desinflado a los 150 milésimas de segundo (mucho menos de medio segundo). En este intervalo de tiempo el cuerpo de los ocupantes sufre un desplazamiento violento e incontrolado hacia delante que deberá ser amortiguado por la bolsa de aire.

El funcionamiento se puede ver en las fotos, aunque vamos a describirlo:

1. Justo el instante en el que el vehículo choca. Entre 5 y 30 ms después del impacto, dependiendo del sistema de airbag empleado, el detonador de la bolsa de aire del conductor es activado por la unidad de control del sistema y la explosión que tiene lugar genera el gas suficiente como para que la bolsa de aire comience a expandirse. El airbag del conductor es normalmente activado simultáneamente, aunque si el sistema posee dos detonadores, como en nuestro caso, el segundo llevará cierto retraso (10 ms) para evitar demasiada violencia en la explosión y poder controlar mejor la expansión del cojín hinchable.
2. Entre 54 y 84 ms la bolsa de aire ya se encuentra totalmente hinchada y está esperando al contacto entre ella y el ocupante.
3. Entre 84 y 150 ms los ocupantes habrán alcanzado el airbag y se sumergen en él, que gracias a un sistema controlado de vaciado (el cual explicaremos más adelante), retienen y amortiguan el cuerpo.
4. A los 150 ms ya se ha producido el accidente. Hay un efecto rebote que los desplaza de nuevo a la posición original. El airbag se encuentra ahora sin gas y completamente deshinchado.

Cabe señalar que estos tiempos anotados en la tabla son aproximados, puesto que en la mayoría de los airbag el tiempo de accionamiento del detonador no depende únicamente del tiempo transcurrido desde el impacto. También se consideran otros factores como velocidad del vehículo, aceleración, choque frontal u oblicuo... y esto conlleva que la gestión interna de la unidad de control analice con precisión todos estos factores para llevar a cabo un disparo eficaz del airbag. Si este disparo se produce antes o después del momento exacto para la máxima eficacia, no sólo no reduciría el riesgo de lesiones, sino que incluso lo podría aumentar.

Esto se refiere a cómo funciona el airbag, pero hay que señalar que nunca tiene que saltar en los casos como:

- Calzada en mal estado (muy bacheada)
- A consecuencia de un choque contra una acera de altura inferior a 150 mm
- A consecuencia de un choque frontal ligero o a velocidad menor de 20 km/h.

Componentes

A continuación estudiaremos los componentes de un airbag y que señales influyen en el accionamiento de éste.

Es un sistema sencillo en lo que a componentes se refiere. Tanto es así que incluso algunos modelos tales como Citroën Xantia o el BMW de la serie 3, incorporan todos elementos dentro del volante.

Unidad de control

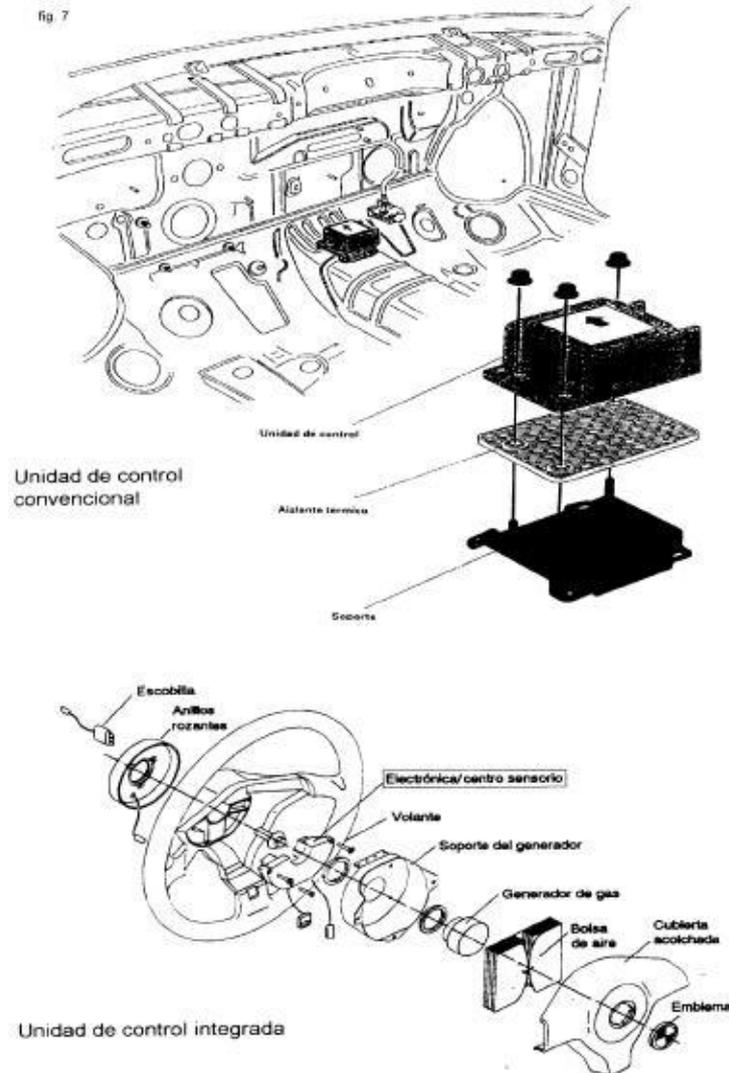


Figura 3. Unidad de control integrada

La unidad de control es un elemento de tamaño reducido que se encarga de la gestión del sistema.

Normalmente nos la podemos encontrar o de manera externa (debajo del asiento del pasajero suele ser lo más habitual) o de manera interna (dentro del propio volante), pero siempre de manera protegida.

En cualquier caso la unidad de control debe obedecer a estos principios básicos:

- Ir situada en una zona firme (rígida) del vehículo para poder detectar con precisión los datos de impacto.
- Ir constituido por su propia masa (normalmente suele ser así) para evitar eventuales caídas de tensión.
- Permitir su fácil sustitución, ya que en caso de accidente se suelen cambiar. Incluso si no ha saltado la bolsa hinchable también se suelen sustituir.

-Un montaje con una orientación bien precisa de la unidad de control indicada por una flecha (A). Orientada hacia la parte delantera del vehículo.

La unidad de control gestiona tanto el disparo del airbag del conductor como del pasajero. Desde el momento de producirse el contacto la unidad de control efectúa su autodiagnóstico, así como la prueba completa de los componentes eléctricos y electrónicos.

Para evitar que se gestione mal el sistema, disparando el airbag accidentalmente, se dispone de dos sensores; el mecánico de seguridad y el de deceleración.

Sensor de deceleración (o de aceleración): Es un sensor piezoeléctrico capaz de convertir la magnitud de deceleración que mide en una señal eléctrica. (Sólo detecta la magnitud de deceleración en sentido longitudinal. Así, en un impacto con fuerte deceleración, la inercia que actúa sobre el sensor modifica la señal de salida, indicando a la central con toda precisión la velocidad de choque y la deceleración que producirá. Estos datos se introducen en la unidad de la memoria ECU y, en caso de ser necesario, se producirá la intervención del airbag.

El microprocesador (E) que posee permite amplificar y procesar la señal producida por el captador del impacto.

Además lleva incorporada una alimentación estabilizada (D) que le permite disponer de energía eléctrica suficiente para mandar y gestionar la orden en el caso de que la batería reviente en el impacto o se desconecte durante el mismo.

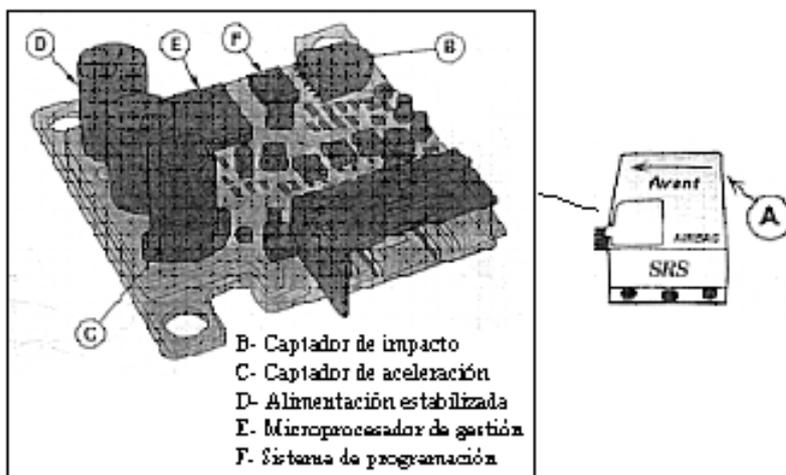
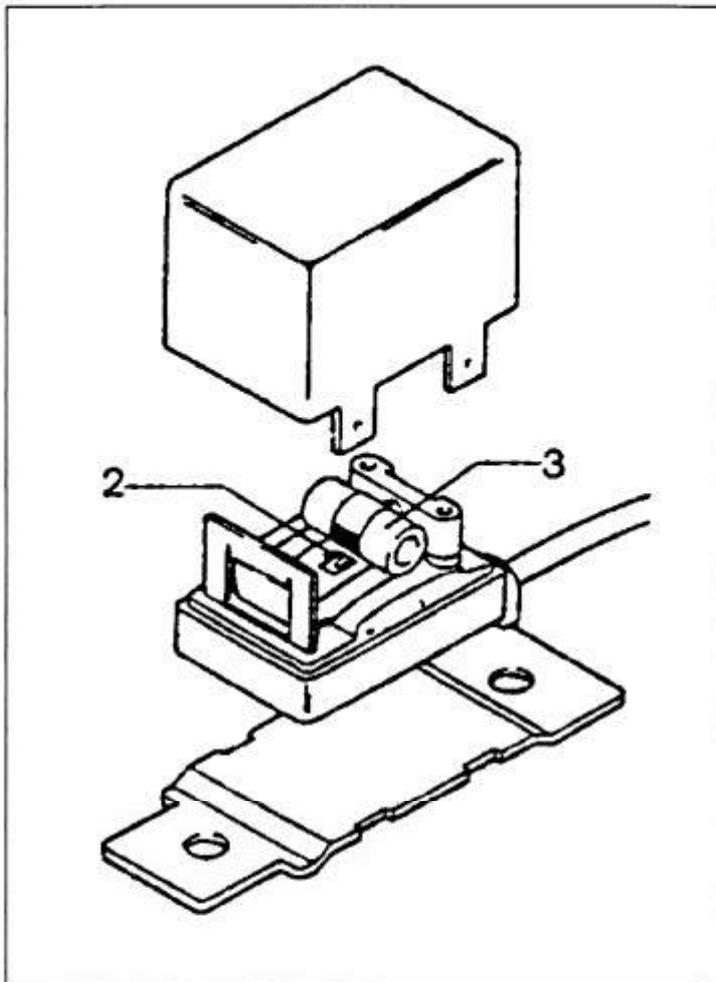


Figura 4. Sensor de deceleración/acceleración

Sensor mecánico: Puesto que el sistema de funcionamiento de un airbag no puede estar sometido a ningún tipo de fallo, serán necesarios este tipo de sensores, los cuales confirmarán que el sistema debe ser detonado.

La forma que tiene este tipo de sensor es la siguiente:

fig. 9

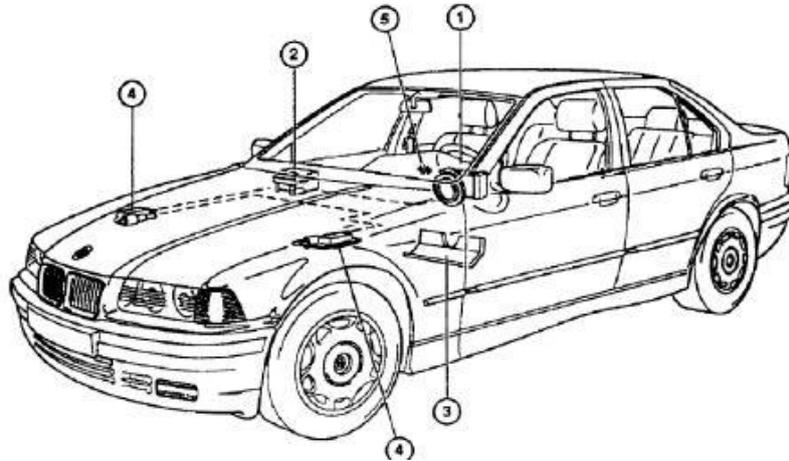


- 2- Contacto eléctrico
- 3- Rodillo magnetizado

Figura 5. Sensor Mecánico

Están constituidos por silicio micromecánico, y pueden ser tanto exteriores (como en BMW y Mercedes) o interiores. Los primeros se suelen montar dobles (a cada lado del coche), en el frontal o en las torretas de amortiguación, tal y como se ve en la representación del dibujo del BMW Serie 3 siguiente:

fig. 10



- 1 Volante con Airbag (con cojín hinchable y unidad de control)
 - 2 Unidad de diagnóstico
 - 3 Protección para las rodillas
 - 4 Sensores de choque
 - 5 Testigo de control Airbag
- Figura 6. BMW Serie 3

Con esta disposición se consigue una buena zona donde determinar la gravedad del impacto.

Si la posición es la de un sensor interior (el más habitual), éste se ubica en la propia ECU (engine control unit). Ambos sensores trabajan bajo el mismo principio.

Constitución interna:

fig. 11

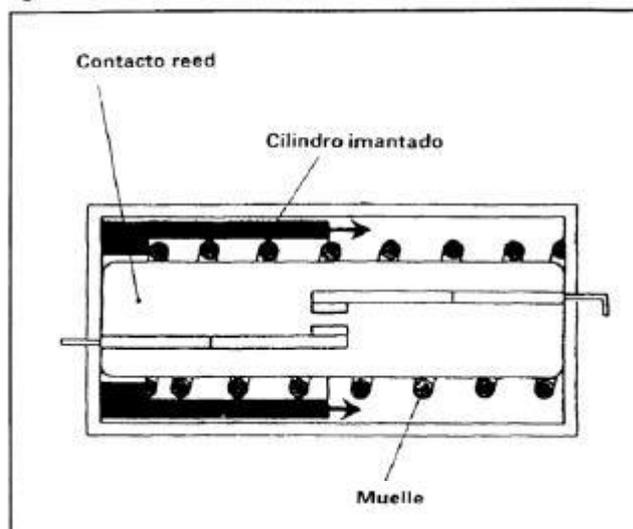


Figura 7. Constitución interna del sensor mecánico

Podemos observar el dibujo de un sensor mecánico, ya que observamos que sólo dispone de una masa magnética dispuesta en su posición de reposo mediante el muelle. Ésta puede desplazarse a lo largo de un carril o tubo por efecto de la inercia. Este desplazamiento crea unos contactos Reed (contactos muy precisos que se cierran magnéticamente. Empleados en sistemas de alarma, cierre y aberturas de puertas...), los cuales se encuentra en serie con el circuito de vigilancia de la unidad de control, de forma que para que se produzca el disparo del airbag es necesario que tanto éste como el sensor de deceleración deberán suministrar la señal de enclavamiento.

De este modo se asegura que el sistema no pueda disparar erróneamente el airbag. Por otro lado los sistemas electrónicos son muy sensibles a las radiaciones electromagnéticas, como las que puede irradiar un teléfono móvil. El sensor mecánico evita el riesgo de que se provoquen falsos disparos en el sensor piezoeléctrico.

Generador de gas

El generador de gas es posiblemente el elemento más importante que constituye un airbag y a la vez el más peligroso, ya que en su interior se encuentra el material explosivo capaz de inflar el cojín en milésimas de segundo.

Está constituido por una caja metálica (B) también llamada difusor, de acero de alta resistencia.

Un cebo con pastillas explosivas (E) permite el autoencendido del compuesto (A).

El encendido combustible contenido en la cámara de combustión (D) desencadena la explosión de las pastillas de sodio que permiten liberar nitrógeno a presión y minúsculas partículas de polvo.

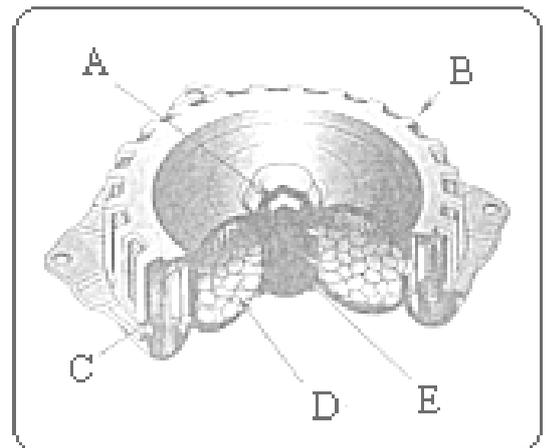


Figura 8. Constitución del generador de gas

Este gas, como hemos hablado anteriormente, es el responsable del inflado casi instantáneo de la bolsa de aire.

El nitrógeno y estas partículas de polvo después son enfriados y filtrados por el filtro metálico (C) en el momento de desplegarse el airbag

Vamos a continuar viendo su interior más detalladamente:

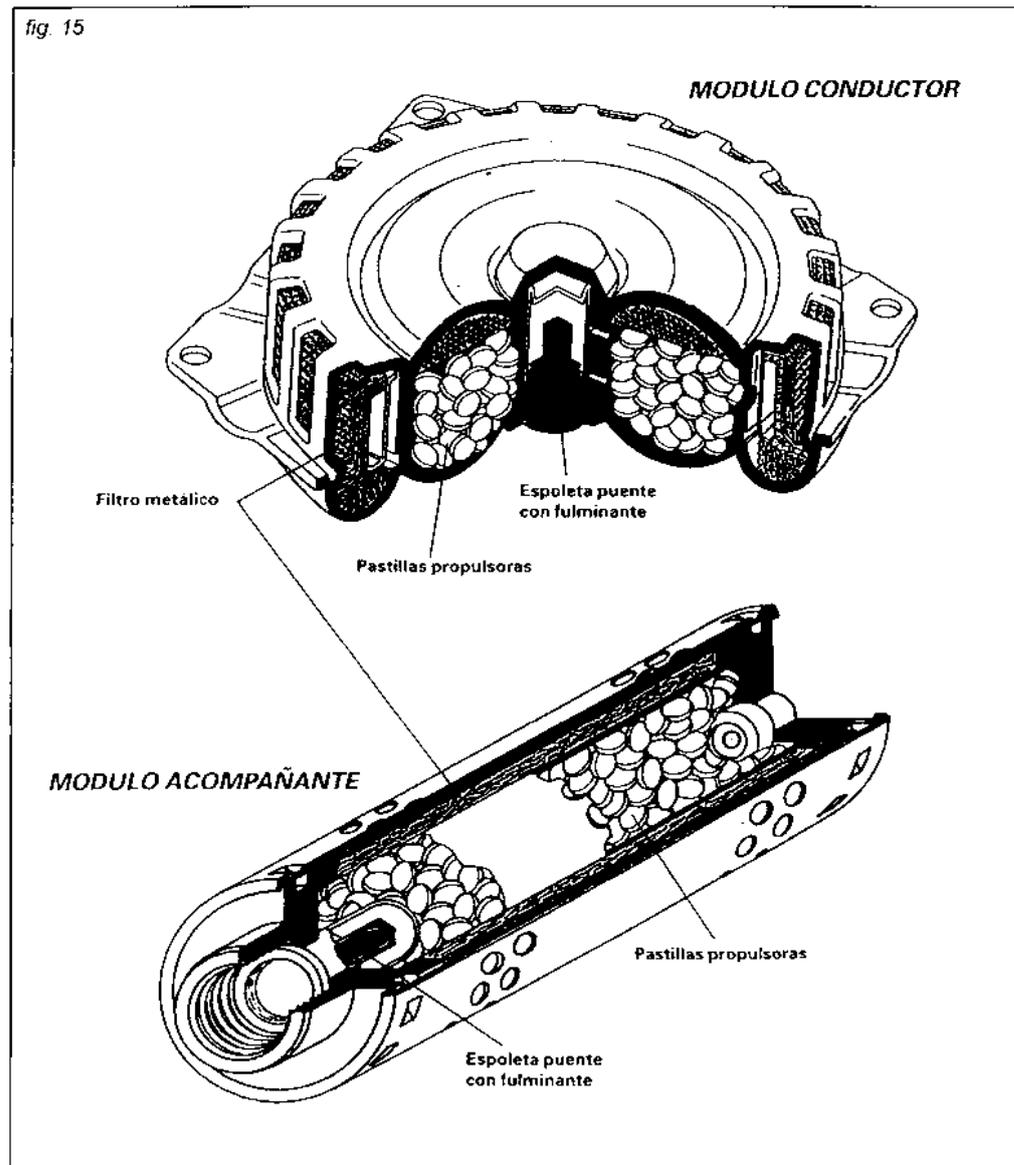


Figura 9. Módulo conductor y acompañante del generador de gas

En esta figura podemos observar el explosivo en forma de pastillas. Dichas pastillas forman un propulsor sólido capaz de generar mediante su combustión una enorme cantidad de gas (casi 99% de nitrógeno), suficiente para llenar la bolsa de aire.

Para que nos hagamos una idea de tal energía de reacción es suficiente señalar que ésta se emplea como fuente propulsora de misiles en aplicaciones militares.

Entre las pastillas podemos encontrar el dispositivo que permite su puesta en marcha; el detonador.

El detonador es el elemento responsable de la ignición de los explosivos que contiene la bolsa de aire, al recibir la señal de disparo de la unidad de control. Dicha señal provoca un arco voltaico, de manera similar a una bujía de encendido, en el interior del detonante. A partir de este momento se desencadena la combustión del propulsor sólido.

Cerca del detonador se suele encontrar pólvora negra, que ayuda a que el arco voltaico sea más intenso y se propague de manera uniforme por el propulsor sólido, evitando que se comience la combustión en un lateral de la bolsa de aire, provocando su irregular hinchado y por tanto su pérdida de eficacia.

Una vez que comienza la combustión, se genera una enorme cantidad de gas, compuesto esencialmente por nitrógeno. Podemos aclarar una duda que a todos se nos puede pasar por la cabeza. Nos estamos refiriendo al grado de toxicidad de la mezcla. Bien, puesto que se trata casi exclusivamente de nitrógeno, y el aire que respiramos cada día se compone de manera habitual de éste elemento, podemos señalar que es inofensivo para el ser humano. Además gracias a sus microagujeros el gas no se concentra en un punto determinado sino que se expande por el exterior, evitando concentraciones perjudiciales. El resto de componentes del gas generado se han calificado también como inofensivos en la concentración y tiempo en la que actúa el airbag.

Además contamos con una rejilla metálica por la que sale el gas generado, la cual tiene 2 misiones:

1. Filtrar las posibles partículas de propulsor sólido sin combustionar que pudieran provocar riesgo de incendio al salir al hinchable del vehículo.
2. Disminuir la temperatura del gas para que resulte inofensivo para los ocupantes.

Bolsa de aire

fig. 16

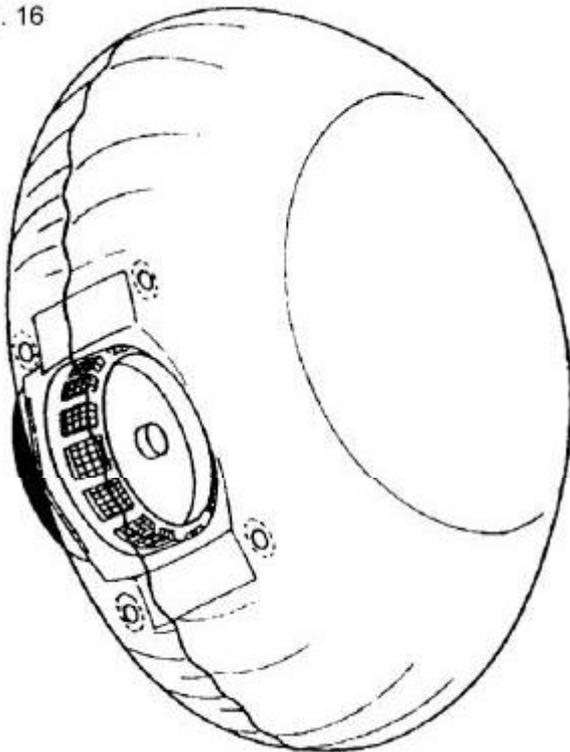


Figura 10. Bolsa de aire

La estructura de la bolsa de aire está fabricada con un tejido muy resistente con una base de nylon en su exterior recubierto en el interior de neopreno.

El nylon permite obtener un cojín muy resistente, con un volumen reducido al plegarlo y muy ligero, que permite alcanzar la forma deseada muy poco tiempo después de la detonación.

El neopreno del interior del cojín evita que el gas se filtre al exterior a través del tejido en las zonas destinadas a soportar el impacto del cuerpo del ocupante del vehículo.

Como veremos a continuación, la expansión del cojín se efectúa a través de unas costuras invisibles situadas en el interior de la tapa que recubre el airbag.

La propia fuerza de expansión del cojín hinchable rasga estas costuras de forma controlada, permitiendo la salida al exterior.

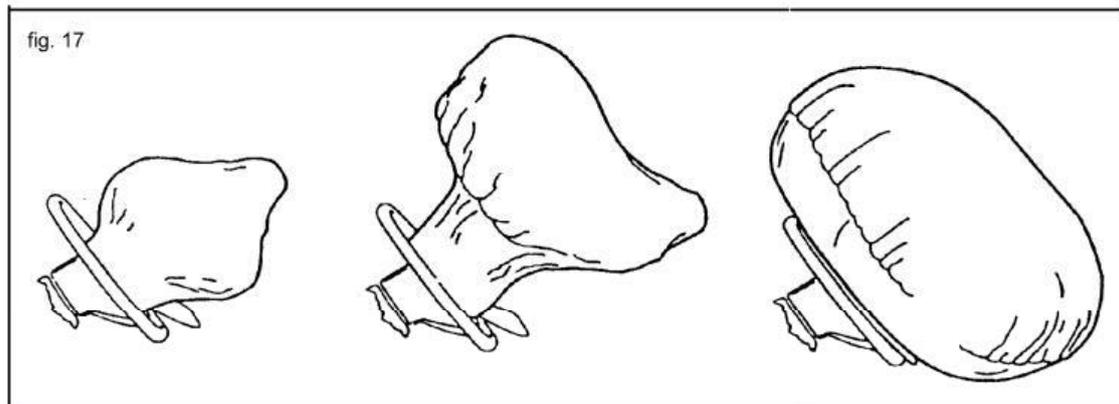


Figura 11. Fases de la bolsa de aire en accidente

En el caso del airbag del acompañante se utiliza el mismo sistema, aunque algunos modelos utilizan una tapa que en caso de colisión saldría despedida hacia arriba durante la expansión de la bolsa de aire, permitiendo la salida de éste.

Veamos esto en una representación gráfica:

fig. 18

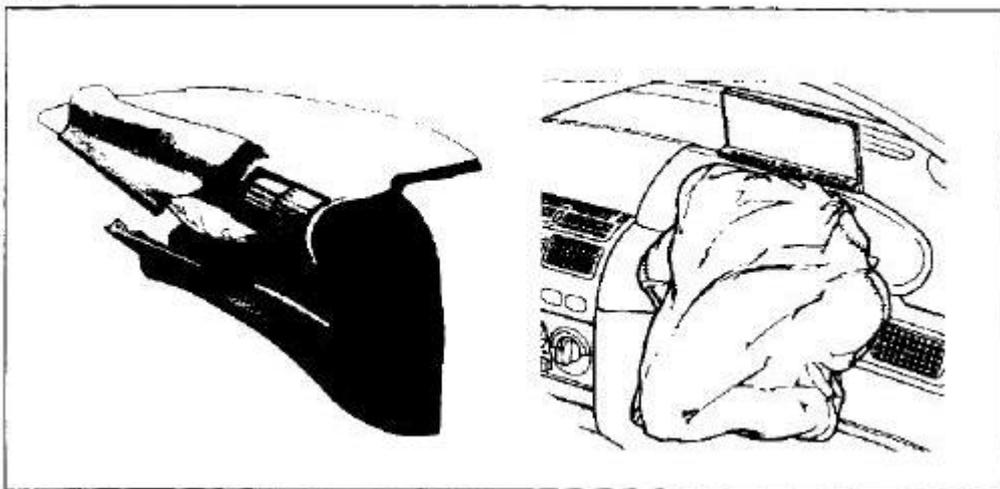


Figura 12. Lugar de colocación del airbag

Como vemos la tapa en la figura de la derecha ha saltado hacia arriba.

Sin embargo, para evitar que no se produzca un indeseable efecto rebote, el gas debe salir del cojín. Para esto, éste dispone de varios orificios de un calibre muy específico en la parte posterior (la que apunta al volante). Estos orificios permiten la salida controlada

del gas cuando el cuerpo afectado entra en contacto con la superficie efectiva del airbag, ofreciendo una retención progresiva y constante, con la consecuente amortiguación.

Este efecto de retención es el más difícil de conseguir al diseñar una bolsa de aire para airbag por 2 razones:

1. Si existe demasiada retención, habrá riesgo de lesiones por impacto contra el cojín y rebote.
2. Si ésta es demasiado baja, la cabeza del ocupante podría llegar a tocar el volante o el salpicadero, con lo cual la ventaja del airbag estaría anulada.

Contactor espiral

El airbag montado en el volante requiere una conexión eléctrica para la transmisión de señal en caso de disparo al detonador situado en la bolsa de aire. Dicha conexión debe permitir el giro del volante y mantener en todo momento una unión eléctrica firme que evite falsos disparos. Para conseguir esto, en los sistemas de airbag con unidad de control separada del volante se utiliza un conector espiral, también llamado contactor giratorio.

Este dispositivo está constituido por dos rotores:

- Rotor exterior: (F). Solidario respecto al mando de las luces por medio de grapas o tornillos de sujeción.
- Rotor interior: (G). Arrastrado por el volante de dirección.

Estos 2 están unidos por dentro por un cable de conexión en forma de banda helicoidal generalmente de plástico, con varios conductores integrados.

Esta cinta de conexión flexible se arrolla y desenrolla según la posición del volante.

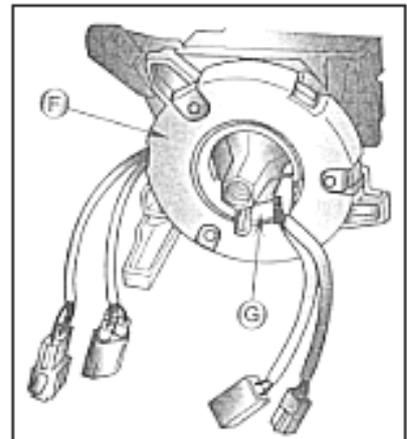


Figura13. Contactor espiral

En esta otra representación veremos dónde va colocado este dispositivo:

fig. 24

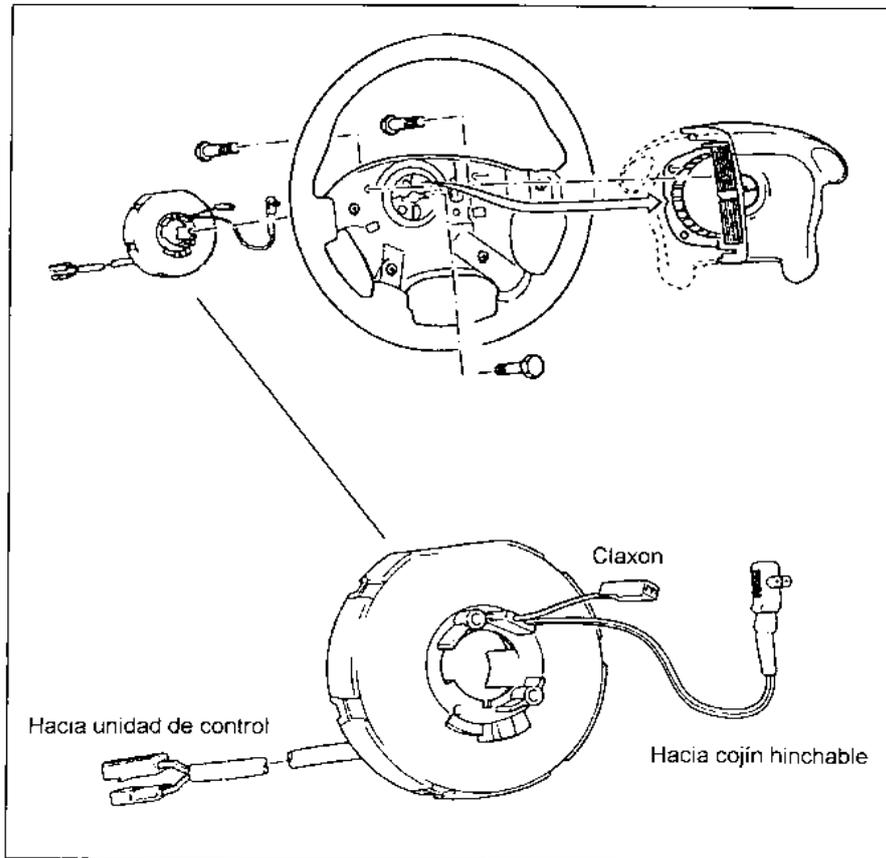


Figura 14. Lugar de colocación del contactor espiral

Como observamos se trata de una pieza circular con al menos dos conectores y cuatro cables (2 de entrada y 2 de salida). Internamente, los cables van conectados a unas pistas flexibles, aisladas entre sí y arrolladas en forma de muelle espiral. La parte externa del conector espiral está fijada en rotación a la columna de dirección, mientras que la parte interna del conector gira con el movimiento del volante. La forma de las pistas permite que, al girar el volante, éstas se enrollen o desenrollen (dependiendo del sentido de giro del volante) permitiendo la comunicación de la señal eléctrica hacia el detonador del cojín hinchable, sea cual sea la posición de giro. Este sistema no provoca falsos contactos, como pueden ser los que se dan en sistemas de escobillas (en las cuales el contacto puede perderse brevemente por ejemplo por desgaste de la escobilla, por vibración...), ya que las pistas son sólidas y sólo están sometidas a un movimiento de flexión

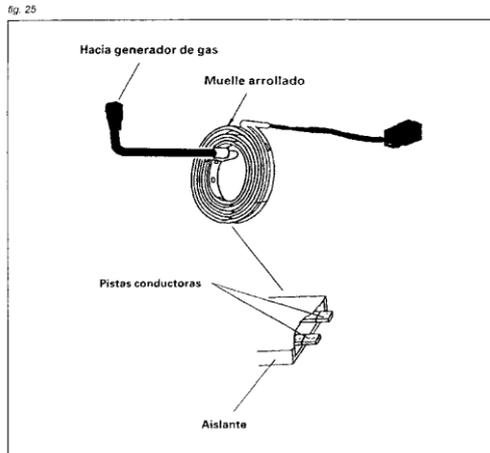


Figura 15. Escobilla del contactor

La comprobación del conector es muy sencilla. Tendríamos que seguir estos pasos:

1. Desconectar la batería y esperar al menos 10 minutos.
2. Accedemos al conector espiral. Desconectamos el conector que va al detonador del cojín y al conector de la instalación hasta la UC
3. Medimos con un polímetro en la escala más baja de resistencia entre un terminal del conector que va al detonador del cojín y un terminal del conector de la instalación. Para que haya continuidad la medida debe de ser de, al menos, 2 ohmios.

Si el conector giratorio tiene alguna pista interna rota se encenderá el testigo de averías en el cuadro de instrumentos y el airbag permanecerá desconectado.

Tipos

Lateral

Hemos hablado del airbag frontal, pero aún no sabemos prácticamente nada de la constitución del lateral:

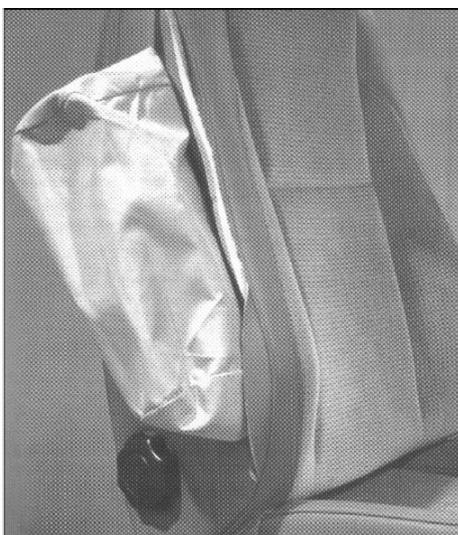


Figura 16. Airbag lateral



Su finalidad es la de proteger la caja torácica y las caderas de los ocupantes a consecuencia de un aplastamiento lateral, interponiéndose un cojín entre la puerta y el pasajero.

El cojín sólo se activará en caso de colisión lateral, sólo al lado del impacto, ya que son gestionados independientemente cada uno.

Estos sistemas los podemos encontrar integrados en el lateral del respaldo de los asientos delanteros o en los paneles de las puertas. El testigo de diagnóstico es común para las dos cajas, y verificará su funcionamiento durante unos 6 segundos, apagándose si es correcto.

En los coches con este tipo de sistemas no se deberán montar sillas de bebés en los asientos delanteros. Actualmente existen 3 modalidades a la hora de gestionar este tipo de airbag.

- Gestión con unidad de control.

Compuesto por 4 elementos:

1. Unidad de control. La misma que para los pretensores y airbag frontal. Cuando se produce el impacto, el sensor de colisión correspondiente detectará el golpe, transmitiendo la señal a la unidad de control que gestionará la información.
2. Sensor de colisión lateral. Reacciona ante las fuerzas de inercia lateral, detectando el impacto y como hemos anteriormente, transmitiendo la señal a la UC. Su ubicación varía según el fabricante. La señal tiene que coincidir con la del sensor de seguridad para que se proceda a la detonación.
3. Modulo airbag. Integrado o en el panel de las puertas o en el lateral del asiento. Está formado por un generador de gas y su bolsa de aire, integrados en una carcasa de plástico. La capacidad de la bolsa oscila entre 10 y 30 litros.
4. Testigo luminoso. Situado en el panel de instrumentos, nos informa de su estado.

- Gestión sin unidad de control.



Figura 17. Constitución del airbag lateral

En estos sistemas es el propio sensor de colisión el encargado de activar el módulo airbag.

Este sensor tiene la función de activar el módulo dependiendo del choque recibido. Es de tipo pirotécnico y sólo se activará si se recibe una colisión que deforme la puerta a unos 18 Km/h.

Está calibrado de tal manera que no se activará si no es necesario; por ejemplo, al golpear la puerta con algún objeto. El circuito de ignición consta de 2 tubos y de material pirotécnico en su interior. La varga de ignición crea un impulso transmitido a través del circuito de encendido como una onda de choque liberando el generador de gas hacia la cámara de combustión.

No existe conexión entre los airbag por lo que solo se activará el lado que reciba el impacto.

- Gestión por caja electrónica.



Figura 18. Colocación del sistema del airbag lateral

Este es el sistema que monta el grupo PSA, (Peugeot société anonyme, empresa formada por la fusión de 2 empresas francesas, Peugeot y Citroën) en el que cada airbag lateral está gestionado por una caja electrónica. Éstas están fijadas a cada lado del vehículo, independientes entre sí.

El modulo airbag es prácticamente idéntico a los 2 anteriores, siendo la caja de mando su gran diferencia.

Ésta comprende su propia línea de mando, una alimentación independiente y su propia línea de diagnóstico. Estas cajas son idénticas e intercambiables, cuya función es detectar el impacto y gestionar el disparo del módulo airbag. Cuentan con una reserva de energía para gestionar el disparo si falla la alimentación.

De cabeza

Este tipo de airbag está proliferando actualmente, usado como complemento del airbag lateral, ya que la mayoría de estos no cubren los golpes de la cabeza.

Estos airbags de cabeza se activan cuando hay una colisión lateral, actuando simultáneamente con los anteriormente descritos.

Hay distintos tipos:

- Airbag tubular.

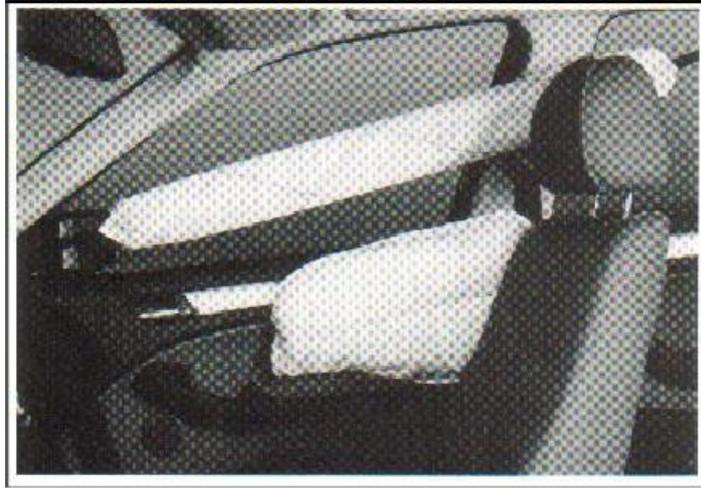


Figura 19. Airbag tubular

Este sistema mantiene la cabeza casi vertical, evitando los movimientos pendulares peligrosos. Está formado por un generador de gas, una bolsa de aire, 2 tirantes de reacción y soportes de fijación.

Al activarse el airbag lateral de la puerta empuja al ocupante hacia el lado contrario del choque y a su vez se despliega este airbag desde el techo, tensándose diagonalmente ante la ventanilla para proteger la cabeza. Su misión no es la de absorber el impacto, sino que reduce la aceleración que experimenta el tórax y la cabeza.

- Airbag de cortina.

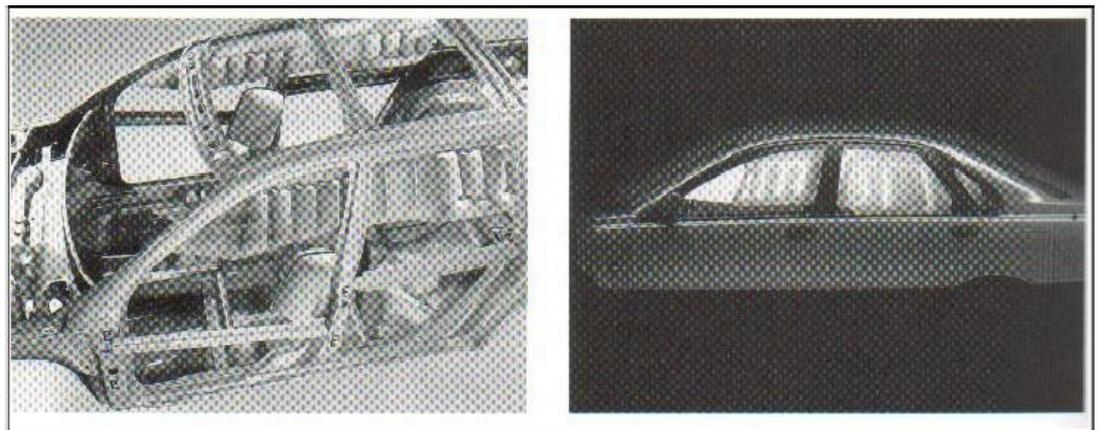


Figura 20. Airbag de cortina

Este sistema protege de lesiones en la cabeza a los pasajeros del vehículo tanto delanteros como traseros, en caso de impacto lateral.



Además de reducir movimientos pendulares y las inercias producidas tras la colisión nos protege de los vidrios y fragmentos que puedan penetrar en el vehículo.

El módulo de estos 2 tipos de airbag se encuentra guardado tras el guarnecido del techo en zigzag, incorporando el generador de gas.

Dentro del cartucho de gas encontraremos una mezcla de argón-helio, utilizándose una carga pirotécnica para el inflado (3 g de este polvo pirotécnico) para calentar y así dilatar el gas.

Cuando se produce la detonación, la mezcla de gases se expande y sale del depósito hacia el tubo flexible de aire que al inflarse, rompe el guarnecido del techo y se expande protegiendo así nuestras cabezas.

El reposacabezas

Definición

El reposacabezas es un dispositivo de retención para la cabeza, con la finalidad de limitar el desplazamiento hacia atrás de la cabeza del ocupante con relación al del tronco, reduciéndose en caso de accidente el riesgo de lesiones en las vértebras cervicales.

Historia

La historia de este elemento nació en la armada americana, cuando a los pilotos, al ser catapultados en los despegues, se les nublabla la vista debido a la aceleración que a su torso se sometía. Esto se solucionó con la adición de un reposacabezas fijo en los asientos, y como veremos, esto dio lugar a su uso en el automóvil.

La historia del reposacabezas difiere en tiempo de la del automóvil, pues éstos elementos de seguridad pasiva nacieron en los años 50 como un elemento de confort que solamente lo incorporaban modelos de élite.

Mertz y Patrick fueron científicos que, en 1967, realizaron pruebas sobre este elemento, obteniendo conclusiones concretas; se notificó la no existencia de lesiones incluso a velocidades relativamente cuando los sujetos se sentaban en un respaldo con un reposacabezas acolchado.

Un año más tarde se cambió la concepción de éstos, incorporándose por los fabricantes alemanes de las firmas Mercedes-Benz y BMW como un elemento de seguridad con un objetivo claro; evitar las lesiones cervicales.

Tal fue su aceptación en la sociedad que un año más tarde se estableció en Estados Unidos una norma que estableció la obligatoriedad de instalar reposacabezas a todos turismos vendidos en este país.

Cualquier invención recibe críticas, y en este caso fue que este nuevo elemento impedía la visión trasera del conductor, por lo que se llevaban siempre de forma incorrecta en las posiciones bajas.



Figura 21. Historia del reposacabezas

En Europa, la marca Saab entonces fabricó unos reposacabezas más altos pero con un hueco en el centro que mejoraba la visión, aunque fue volvo el que incluyó más mejoras a esta medida de seguridad.

La evolución a partir de esta fecha es continua. Una década después, Mercedes-Benz incorpora de serie los reposacabezas en las plazas delanteras de todos sus modelos.

En 1978 los miembros que entonces formaban la Unión Europea aprueban la legislación relativa a la homologación de estos importantes elementos de seguridad. España se adhirió a esta normativa en 1989.



Años 70 Saab



Volvo, reposacabezas con huecos.

Figura 22. Detalle del reposacabezas

Actualmente, aunque no es obligatoria su instalación, la mayoría de los turismos incorpora reposacabezas en sus plazas delanteras y mayoritariamente en las traseras.



Funcionamiento

Ya hemos visto que el objetivo de este elemento es reducir las lesiones producidas por lo que llamamos “latigazo cervical”. Para conocer cómo estará diseñado y su esquema de funcionamiento hablaremos sobre este fenómeno.

Latigazo vertical

Para entender los tipos de reposacabezas, su geometría y todos aspectos es necesario conocer cómo se van a utilizar.

En caso de colisiones por alcance, este elemento retiene la cabeza del ocupante en su trayectoria hacia atrás, reduce la velocidad de la cabeza sin producir aceleraciones bruscas y no permite ángulos de inclinación excesivos de la columna vertebral.

Cuando sufrimos un accidente de tráfico, el tronco se desplaza en una u otra dirección, dependiendo del tipo de colisión, para quedar frenado finalmente por el respaldo del asiento. Mientras tanto, la cabeza aún no ha realizado este movimiento al mismo tiempo, sino unos instantes después, por lo que el cuello está sometido a unos movimientos de vaivén. Este efecto claramente indeseable es el denominado “latigazo cervical”.

Conoceremos ahora los diferentes tipos de colisiones que nos podemos encontrar en un accidente:

-Trasera. El tórax es desplazado junto con el asiento hacia delante. La cabeza, realizando este movimiento más tarde, se opone en sentido contrario al movimiento del tronco el cual va hacia delante, provocando un estado de hiperextensión. Justo después, cuando la cabeza se desplaza hacia abajo, se provoca un estado de hiperflexión.

-Frontal. Secuencia contraria a la anterior. La cabeza, inicialmente desplazada hacia abajo, provoca la hiperflexión. Instantes después nos encontramos con el estado de hiperextensión.

-Lateral. La cabeza y el cuello comparten el mismo camino; se dirigen hacia el lado en el cual se ha producido el impacto mediante un movimiento de inclinación lateral. Las consecuencias de estas colisiones pueden llegar a resultar muy graves.

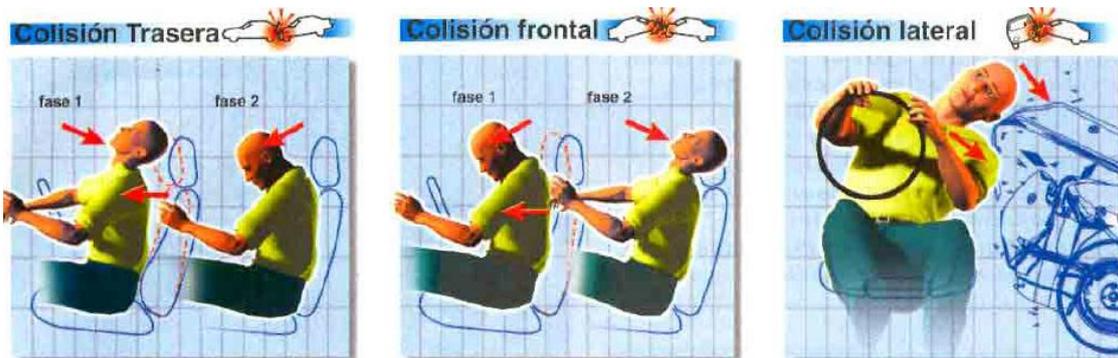


Figura 23. Tipos de colisiones

Tipos de reposacabezas

Ahora que ya conocemos que tipos de accidentes nos podemos encontrar podemos pasar a diseñar el tipo de reposacabezas.

En función del criterio utilizado nos podemos encontrar diferentes tipos:

.Reposacabezas ajustable

Se denominan ajustables a aquellos reposacabezas cuya altura y separación horizontal con respecto a la cabeza se puede modificar y regular. Estas magnitudes pueden tener una influencia significativa en la probabilidad y gravedad de las lesiones de latigazo cervical en las colisiones por alcance.

.Reposacabezas fijo o Integrado

Se denominan así a aquellos reposacabezas que no se ajustan, ya que está totalmente integrado a la estructura del asiento. Varios estudios han determinado que la efectividad de éstos es mayor que los anteriores, debido principalmente según dictan, a que los usuarios de los vehículos no se suele ajustar correctamente el reposacabezas a su propia altura, dejándolo en su posición más baja. Ahora hablaremos de su correcta colocación.

Los reposacabezas integrados están formados por la parte superior del respaldo del asiento, pero que no pueden separarse del asiento o de la estructura del vehículo sin emplear herramientas o quitar parcial o totalmente el recubrimiento del asiento.

Pruebas y Diseño

Tanto los reposacabezas integrados, fijos, o los reposacabezas móviles deberán estar situados (si no es ya de serie como los integrados tendremos que ser nosotros los que los ajustemos) a una distancia concreta para que su objetivo se vea cumplido.

Así pues, el grupo IIWPG (internacional insurance whiplash prevention group) utiliza un procedimiento y un criterio para evaluar y calificar la capacidad de los reposacabezas y de los asientos para prevenir estas lesiones.

Este procedimiento consta de 2 fases; 1, medición y calificación de la geometría (ensayo estático) y 2, ensayo dinámico en colisión.

Los requisitos de la geometría, que son altura y distancia horizontal hasta la parte trasera, se miden para calificar la geometría como:

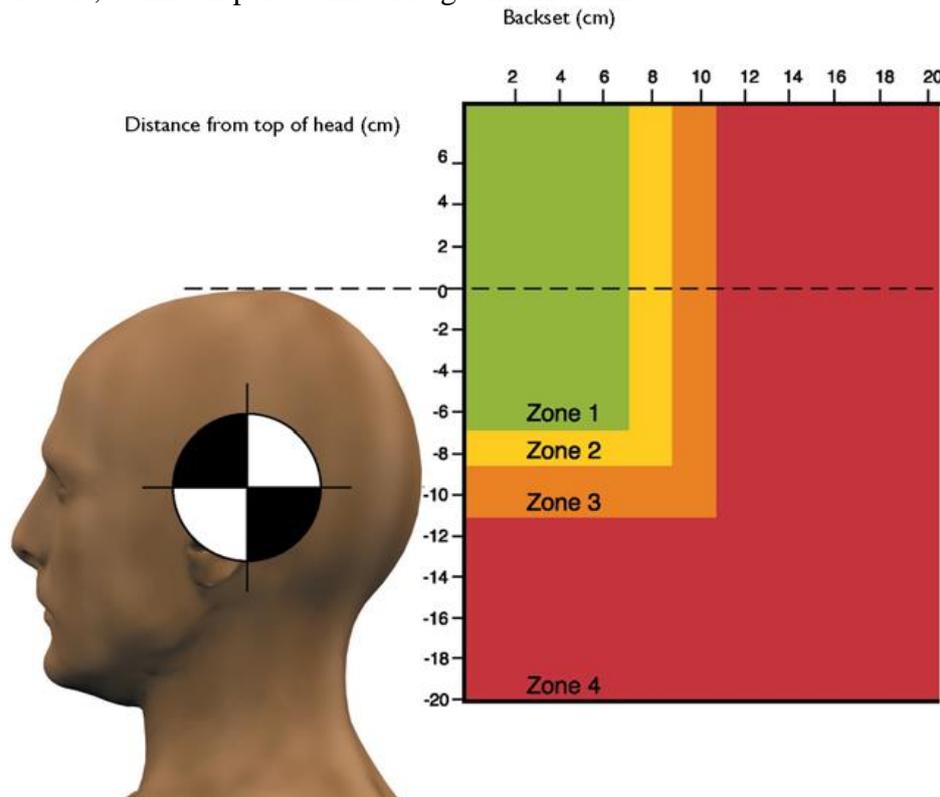


Figura 24. Zonas calibradas para pruebas en el reposacabezas

Los reposacabezas ajustables se califican basándose en las medidas del reposacabezas cuando éste está en su posición más baja y alejada.

Claro está que los reposacabezas que obtengan una calificación mala o poco eficaz (zona naranja y roja) no se verán sometidos al ensayo dinámico posterior.

Éste consiste en simular una colisión por alcance en la que se utiliza un dummy BioRID

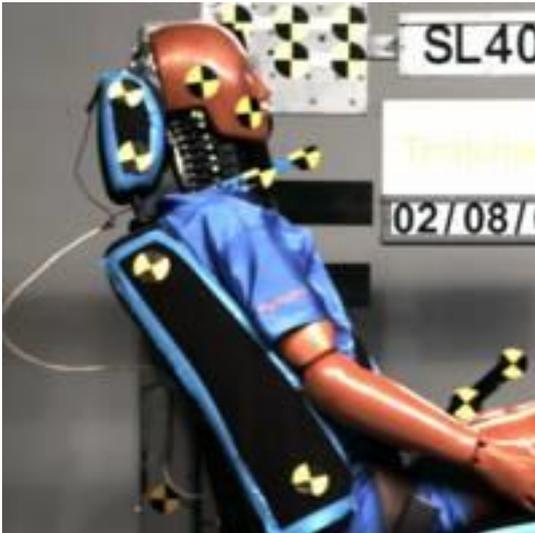


Figura 25. Dummy de prueba

El asiento se coloca en un trineo y se acelera o desacelera para representar una colisión por alcance con una variación de velocidad de 16 Km/h.

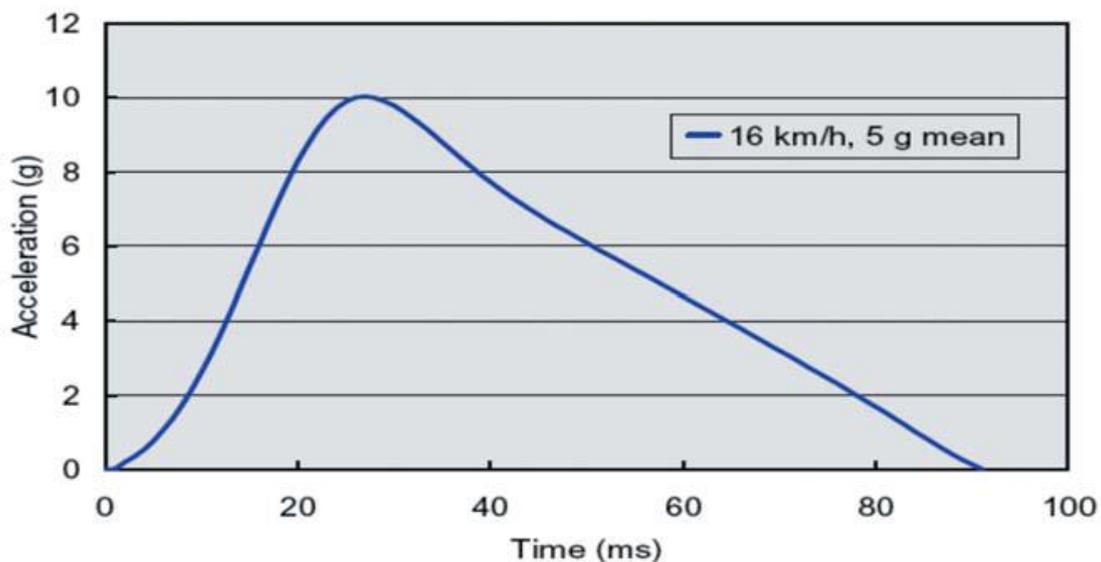


Figura 26. Curva aceleración-tiempo

Perfil de aceleración triangular, pico de 10 g y duración total de 91 msg.

Para superar este requisito:

1. Tiempo de contacto inferior a 70 msg, que es el tiempo que transcurre desde que comienza el ensayo hasta que la cabeza del dummy entra en contacto con el reposacabezas. Este contacto se mantiene por lo menos durante 40 msg.

2. Aceleración máxima hacia delante deberá ser inferior a 9.5 g

Se obtiene la calificación general:

Formulation of Overall Rating		
Geometric Rating	Dynamic Rating	Overall Rating
Good	Good	Good
	Acceptable	Acceptable
	Marginal	Marginal
	Poor	Poor
Acceptable	Good	Acceptable
	Acceptable	Acceptable
	Marginal	Marginal
	Poor	Poor
Marginal	No dynamic test	Poor
Poor	No dynamic test	Poor

Figura 27. Calificación general para un reposacabezas

En resumen, todas estas pruebas determinan un valor llamado Neck Injury Criterion; NIC, que desarrollado por investigadores suecos y colaboradores varios, es un coeficiente que trata de predecir el riesgo de lesión en los humanos, basándose en resultados obtenidos en experimentos. Se basa en la fórmula matemática siguiente:

$$NIC = 0,2 \cdot a_{rel} + v_{rel}$$

El criterio de lesión de cuello NIC compara la V y A de la cabeza en la parte alta del cuello con la aceleración de la 1 vertebra torácica.

Los valores pequeños de NIC son deseables y son los buscados, ya que indican un retraso menor y por tanto menor probabilidad de lesión por latigazo cervical.

Cómo se deben colocar

Según estudios sobre accidentes realizados por el IIHS (Insurance Institute for Highway Safety) y la marca Volvo, entre otros, se pone de manifiesto la importancia de llevar un ajuste óptimo en el reposacabezas.

Según estos resultados, el porcentaje de conductores con dolor en el cuello, aumenta a medida que la altura del reposacabezas desciende por debajo del centro de gravedad de la cabeza. Cabe destacar que si éste se coloca por encima de su centro de gravedad tampoco es destacable ningún beneficio añadido.

En cuanto a la separación horizontal, se ha concluido que una disminución de ésta reduce el movimiento de hiperextensión y retracción del cuello.



Unos sencillos pasos nos guían para una óptima utilización de éste elemento de seguridad:

1. Situarlo lo más cerca posible de la parte posterior de la cabeza. Según el estudio, 4 cm es la medida deseada
2. Regular la altura. 2 referencias podemos tomar:
 - a. Elevar el reposacabezas hasta que la parte más elevada del mismo quede a la misma altura que la parte superior de la cabeza del usuario.
 - b. El centro de gravedad de la cabeza (altura de los ojos) debe coincidir con la parte resistente del reposacabezas.
3. Asegurarse de que queda bloqueado el reposacabezas: para ello, se inclina la cabeza hacia atrás con decisión.
4. El respaldo del asiento deberá tener un ángulo máximo respecto a nuestro cuerpo de aproximadamente 25°.

CINTURÓN DE SEGURIDAD

Definición

El cinturón de seguridad es un arnés diseñado para sujetar, y así proteger al ocupante en caso de deceleración brusca provocado en la gran mayoría de las veces por una colisión frontal con otro vehículo.

Historia

El cinturón de seguridad fue desarrollado como elemento de seguridad para aviones en la década de los 30. Su salto al automóvil no se produjo hasta finales de la década del `40, cuando en 1948 el industrial Preston Tucker intentó revolucionar el sistema de seguridad pasiva en el automóvil, y a su vez, el proceso estándar de producción de éste, al presentar el cinturón de seguridad como una opción para solucionar las muertes por accidentes viales ocurridas por la falta de éste.

Esta innovación fue presentada en el único modelo que se llegó a producir; el Tucker Torpedo:



Figura 28. Tucker Torpedo

Este coche es un automóvil de turismo fabricado en Chicago en el año 1948 y numerosos artículos, entre ellos uno publicado en Wikipedia, se refieren a este sedán como un vehículo adelantado a su época.

Sólo se llegó a producir 51 unidades de este modelo antes de que la compañía fuera cerrada por acusaciones de fraude.

El cinturón de seguridad de 3 puntos de anclaje, (es decir, sujeta la cadera mediante 2 puntos de anclaje y mediante la cinta diagonal; el tercer punto de anclaje, nuestro torso) que es el que hoy en día incorporan todos los automóviles, no fue inventado hasta 1959 por Nils Bohlin, ingeniero de la marca sueca Volvo. En esta época Volvo tomó la decisión de montar en serie una evolución de su modelo Amazon con esta invención, incluyendo este cinturón de 3 puntos:



Figura 29. Volvo amazon

Los suecos decidieron más tarde liberar la patente para que el resto de marcas pudieran aumentar la seguridad de los ocupantes implementando este sistema en sus vehículos. Este cinturón con 3 puntos de anclaje en lugar de 2 se convertiría en poco tiempo en la norma universal para todos los vehículos, de manera que los coches en serie se fabricaban ya con esta nueva invención. Se incluyó en los asientos de atrás más tarde; en 1967, y en 1986 también en el asiento central trasero, el cual hasta entonces sólo incorporaba el cinturón de 2 puntos de anclaje (sólo sujetaba la cadera; los puntos de anclaje estaban situados a los lados de ésta).

En 1993 fue incluido de serie en todos asientos.

La invención de Nils Bohlin fue reconocida como una de las ocho más significativas para la humanidad entre 1885 y 1985 por la Oficina Alemana de Patentes y Marcas, pero son el tiempo y los resultados los que han confirmado la eficiencia de esta invención.

Se estima que esta invención ya ha salvado más de 1 millón de vidas, y que cada año evita de manera aproximada unas 100.000 muertes.

Funcionamiento

Antes de pasar a explicar el funcionamiento de un cinturón, debemos explicar varios conceptos.

La idea básica de un cinturón de seguridad es bastante sencilla; impide que salgamos volando por la luna delantera o nos desplacemos por el interior del coche de forma incontrolada en una colisión o en un vuelco. Pero, ¿por qué se produce este descontrol de nuestro cuerpo ante tales actos? Esto es debido a la inercia.

La inercia es la resistencia de los objetos a cambiar su velocidad y dirección de trayectoria. Si un coche va a 30 km/h la inercia quiere que siga a esta velocidad. Por otro lado, tanto el conductor y los pasajeros, y todo lo que está dentro del coche, tienen su propia inercia, la cual es diferente a la del coche. El coche acelera a las personas a su velocidad. Por esto somos capaces de sentir, erróneamente, que nos movemos con el coche como si fuéramos una sola unidad.

Imaginemos que estamos circulando a 100 km/h. Si el coche se estrella contra algo, es obvio que la inercia del coche y de los pasajeros son independientes. El choque dejará el vehículo frenado de una manera demasiado brusca, pero nuestra velocidad seguirá siendo la misma debido precisamente a eso, a que no formamos una unidad compacta con él.

Aquí entra el cinturón de seguridad.

Está claro entonces que nuestro cuerpo tendrá que ser frenado, ya sea contra el volante, la luna delantera o con cualquier elemento, ya que nuestro cuerpo seguirá viajando a esos 100 km/h, con consecuencias desastrosas, y normalmente, mortales.

Es el cinturón de seguridad el que impedirá esto.

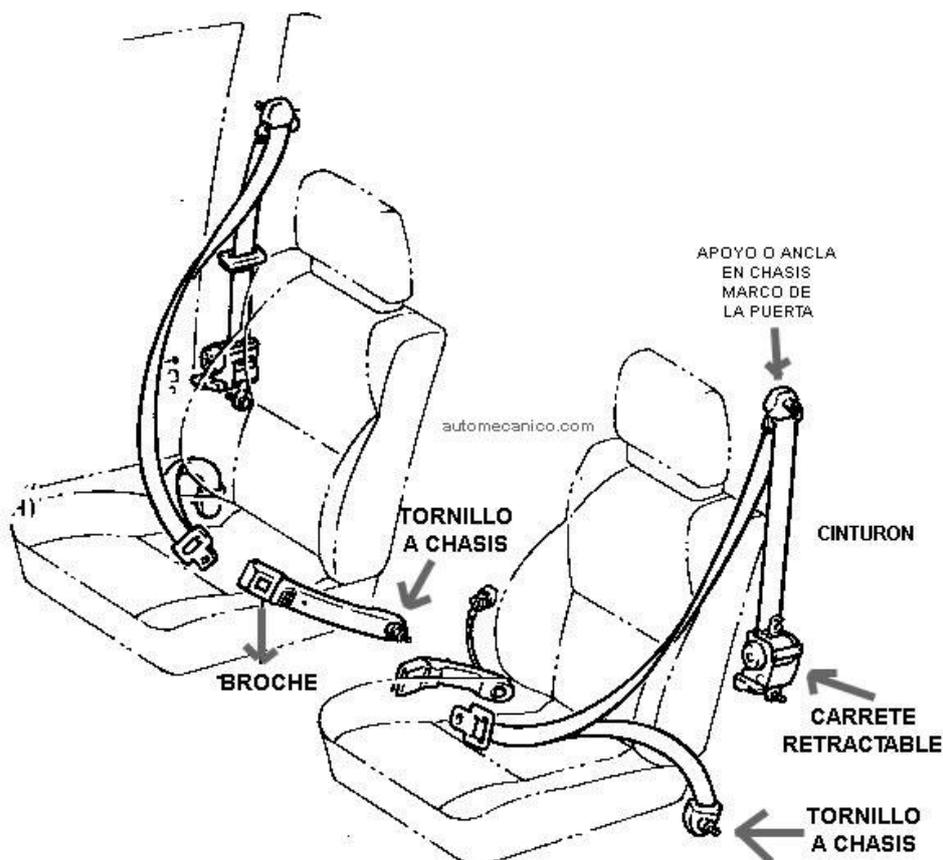


Figura 30. Dibujo de sus componentes

Ahora que hemos visto las condiciones de actuación, veremos su funcionamiento.

Un cinturón tradicional se compone de una cinta que recorre el abdomen desde el hombro a la pelvis donde va fuertemente fijada a la estructura del coche. Cuando el cinturón está puesto correctamente, la fuerza de parada se aplica mayoritariamente al torso, pero al extenderse por una parte amplia del cuerpo, la fuerza no se concentra en un solo área, reduciendo los daños.

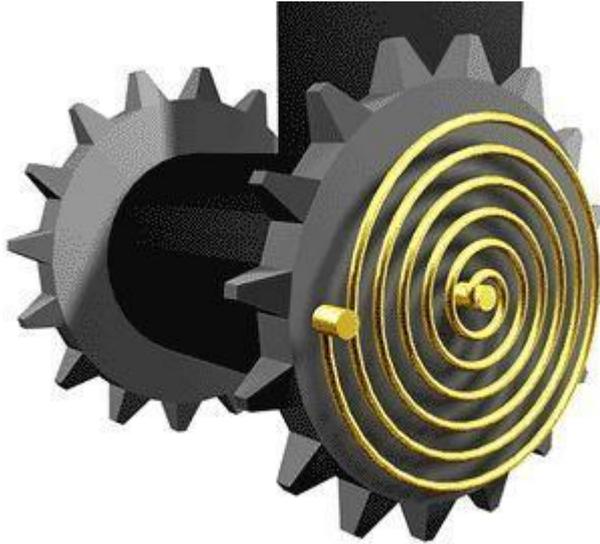


Figura 31. Detalle del enganche del cinturón de seguridad

El material del que está hecho el cinturón de seguridad es de poliéster entretejido de 2 pulgadas, aunque algunos fabricantes usan mezclas de poliéster algodón para proporcionar una mayor suavidad.

Estas fibras de poliéster se obtienen por polimerización de monómeros a base de ácido tereftálico y glicol etilénico. Las fibras son redondas de sección transversal con superficie lisa, las cuales se emplean para hacer uniformes, camisas, suéteres, ropa... por ello se quedan adheridas a la ropa en caso de impacto brusco.

Este material es flexible, por lo que en caso de parada súbita, se estira mitigando la violencia de la parada. Tienen la habilidad de extenderse y luego retraerse debido a su gran límite elástico.

Si nos inclinamos hacia delante despacio comprobamos que el cinturón permite este movimiento, pero en caso de colisión, el cinturón se queda fijo y nos mantiene en el sitio. Esto es posible gracias a un sistema sencillo, en el que la cinta del cinturón está conectada a un mecanismo retractor.

El elemento central de este retractor es la bobina, la cual está enganchada con una de las puntas de la cinta. Dentro del retractor, un resorte aplica una fuerza de rotación a la

bobina por medio de un muelle. Esto sirve para rebobinar la correa que quede suelta y mantenerla ajustada.

Cuando tiramos de la correa hacia fuera, la bobina gira y pone el resorte en la misma dirección. La bobina giratoria desenrolla el muelle interno que hace la fuerza de sujeción. El resorte quiere volver a su posición original por lo que notamos que se resiste al destensar la correa. Si soltamos el cinturón, volverá a su posición original.

Pero cuando hay un choque, la bobina no tendrá que girar. El retractor tiene un mecanismo de bloqueo para esto, que hoy en día podrá ser de 2 tipos:

.Sistema por movimiento de coche

Aquí se bloquea la bobina cuando el coche desacelera de forma rápida (de forma muy brusca, tal y como ocurriría en un accidente). El elemento central es un péndulo con peso. Cuando el coche se detiene súbitamente, la inercia hace que el péndulo vaya hacia delante. Al otro lado del péndulo, hay un amarre que queda enganchado a la bobina impidiendo que se mueva.

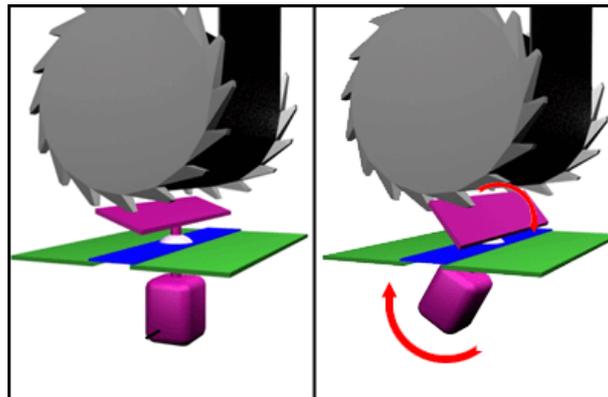


Figura 32. Actuación en caso de choque

.Sistema por movimiento del cinturón

Por otra parte, este sistema bloquea la bobina cuando alguien tira de la correa. En la mayoría de los sistemas la activación es la velocidad de la bobina de rotación. El elemento central es un dispositivo centrífugo, el cual es simplemente un pequeño pivote con peso montado en la bobina de rotación.

Cuando la bobina gira despacio, el pivote no nota este movimiento. Un muelle lo mantiene en esa posición, pero cuando hay un movimiento más brusco en la correa haciendo que la bobina gire más deprisa, la fuerza centrífuga lleva la parte final de pivote con peso hacia fuera.

Cabe señalar que en algunos accidentes, cuando un coche colisiona contra un obstáculo a gran velocidad, un cinturón de seguridad puede infligir daños considerables. Cuanta



mayor sea la velocidad de impacto, más fuerza se nos está aplicando al torso, debido que es mayor la que se tiene que absorber. En otras palabras, más se nos pega el cinturón al cuerpo.

Algunos sistemas de cinturones están diseñados teniendo en cuenta esto y usan límites de carga para minimizar las posibles heridas causadas en accidentes. La idea básica es liberar algo más de correa cuando una gran fuerza es aplicada al cinturón.

Con el paso de los años, los cinturones de seguridad han demostrado ser uno de los dispositivos de seguridad más importantes en coches y camiones, junto con el airbag. Aunque no son infalibles, todavía se está innovando para producir mejoras en estos.

Estadísticas y conclusiones

En un escenario de accidente automovilístico, donde el coche para en una distancia de 1 pie, (0.3048 m), viajando a una velocidad de 48 Km/h nos podemos preguntar:

Cuando chocan, ¿cuál es la fuerza que se ejercería sobre el conductor? (Asumiendo una masa de 72 Kg).

Con cinturón no extensible

La tarea del cinturón, como bien hemos comentado, es la de para al individuo con el coche, de modo que su distancia de parada sea 4 o 5 veces mayor que si viajara sin cinturón. Un golpe que pare l coche y el conductor debe absorber toda su energía cinética, y entonces el principio trabajo- energía* indica que una distancia de parada más larga disminuye la fuerza de impacto.

*El principio trabajo energía se basa en la ecuación siguiente: Fuerza promedio de impacto * distancia recorrida = Variación energía cinética. Por ello, a mayor distancia de impacto, con igualdad de energía cinética, ya que nos encontramos en el mismo accidente, menor será la fuerza de impacto.

Para el escenario propuesto la distancia de parada es de 0.3048m, la fuerza de impacto es de unas, 2.4 Tn, en un conductor de 72 Kg de peso. Con una deceleración de 30 g's.

Cinturón extensible

En los cinturones de seguridad, una moderada cantidad de estiramiento del arnés puede alargar la distancia de parada y reducir la fuerza media de impacto sobre el conductor, comparado con un cinturón no extensible. Si el cinturón se extiende tan sólo 0.5 pies más que en el escenario de accidente propuesto, se reduce la deceleración a 20 g's. Eso sí, tanto el cinturón extensible como el que no lo es proporcionan mayores reducciones de fuerza en comparación con no llevar puesto el cinturón de seguridad. Los demás datos se encuentran en la tabla que hemos colocado al final.



Sin cinturón

Si no nos abrochamos el cinturón el conductor tiene total vía libre para volar hasta detenerse de repente por el impacto contra la columna de dirección, el parabrisas o cualquier elemento que se encuentre en su camino. La distancia de parada en este caso no será de 1 pie, sino que se tiene que estimar en 1/5 parte que con el cinturón, causando que de esta manera la fuerza de impacto sea 5 veces mayor. El trabajo realizado para parar al conductor es el producto de la fuerza media de impacto por la distancia recorrida, como ya vimos anteriormente.

Tablas de datos

Cinturón no extensible

<ul style="list-style-type: none">• Deceleración = 30 g's = 967 pies/s² = 294 m/s²
<ul style="list-style-type: none">• Fuerza de impacto = 4813 lb = 21412 N = 2.4 Tn

Cinturón extensible

<ul style="list-style-type: none">• Deceleración = 20 g's = 645 pies/s² = 197 m/s²
<ul style="list-style-type: none">• Fuerza de impacto = 3209 lb = 14274 N = 1.6 Tn

Sin cinturón

<ul style="list-style-type: none">• Deceleración = 150 g's = 4836 pies/s² = 1474 m/s²
<ul style="list-style-type: none">• Fuerza de impacto = 24068 lb = 107059 N = 12 Tn

Carrocería

Definición

La carrocería o latonería de un automóvil es aquella parte del vehículo en la que reposan los pasajeros o la carga. Tradicionalmente mal empleado su término, sólo en vehículos auto portantes la carrocería sujeta además los elementos mecánicos del vehículo, ya que ésta incluye al chasis.



Historia

Desde que se fabricó el primer vehículo en 1886 no se ha desarrollado especialmente el material a utilizar en la carrocería. Ha sido empleado el acero como material común predominante para su fabricación debido a sus buenas características mecánicas.

Claro está que en otros elementos como por ejemplo las llantas, las cuales al comienzo se fabricaban de hierro, pasaron a ser de aluminio cuando se comprobó la ligereza de éste. Con los chasis del vehículo pasó exactamente lo mismo. Primeramente fueron de madera, mientras que en la década de los 30 fueron sustituidos de manera generalizada por chasis de acero.

Durante la década de los 90 estaba en auge la utilización del acero, pero en los últimos años se ha producido un descenso de éste dando paso al aluminio y otros materiales plásticos o poliméricos, ya que lo que se buscó es la misma seguridad con una reducción del consumo.

Si nos referimos a la historia de la carrocería teniendo en cuenta los tipos de ésta, y no los materiales utilizados, nos situaríamos en 1923, año en el que se lanzó el primer automóvil monocasco; el Lancia Lamda. Hasta este año el vehículo contaba con la carrocería por una parte, y por otra, con el chasis, que era independiente. Las carrocerías autoportantes a lo largo de este año fueron sustituyendo al chasis independiente. Actualmente sólo se construyen con este tipo de armazón vehículos que lo requieran, como todoterrenos o camionetas grandes.

Funcionamiento

Al contrario que el cinturón de seguridad, el airbag, el ABS... la carrocería es una parte del vehículo que no interactúa de ninguna manera con nosotros. Los cinturones se encargan de nuestra detención, al igual que el airbag, el ABS desbloquea las ruedas, pero la carrocería es una parte “rígida” para nosotros. Ahora veremos por qué lo ponemos entre comillas. Para esto tendremos que señalar sus características,

Los criterios de seguridad en una carrocería, que es el principal objetivo para el que está construida, vienen condicionados por 2 aspectos fundamentales:

1. Diseño de la carrocería
2. Materiales utilizados

Aunque hay vehículos construidos con chasis independiente, como hemos dicho antes, la mayoría de los vehículos están diseñados con carrocería autoportante, por lo que nos centraremos en éstos.

Tendrá el objetivo, en caso de colisión, de soportar todos los esfuerzos estáticos y dinámicos y gestionar la energía que se produce en un accidente.

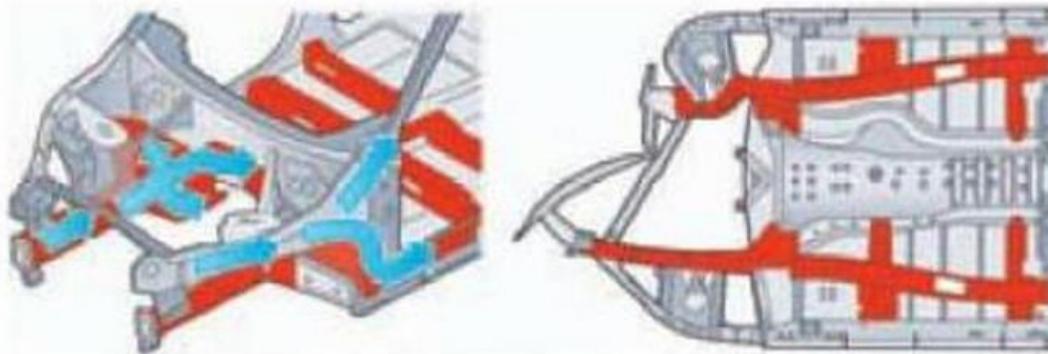
En esta gestión de la energía nos encontramos con diferentes tipos:

- 1- Def. elástica
- 2- Def. plástica.

Ahora veremos cómo actúa en una colisión. Los diferentes tipos de impacto deben ser absorbidos por la carrocería de una forma progresiva, retrasando de esta manera la energía del accidente para permitir así que los sistemas de seguridad pasiva del vehículo actúen en el tiempo correcto.

Los principales elementos encargados de realizar esta acción son los paragolpes, almas de paragolpes y absorbedores, y además es necesario que todos los elementos de la carrocería intervengan durante la colisión, no de manera directa sino como un bloque, por lo que el material de la carrocería será acero ALE o aluminio, ya que estos están capacitados para transmitir sin desintegrarse la energía del impacto a las demás vigas y componentes.

Colisión frontal

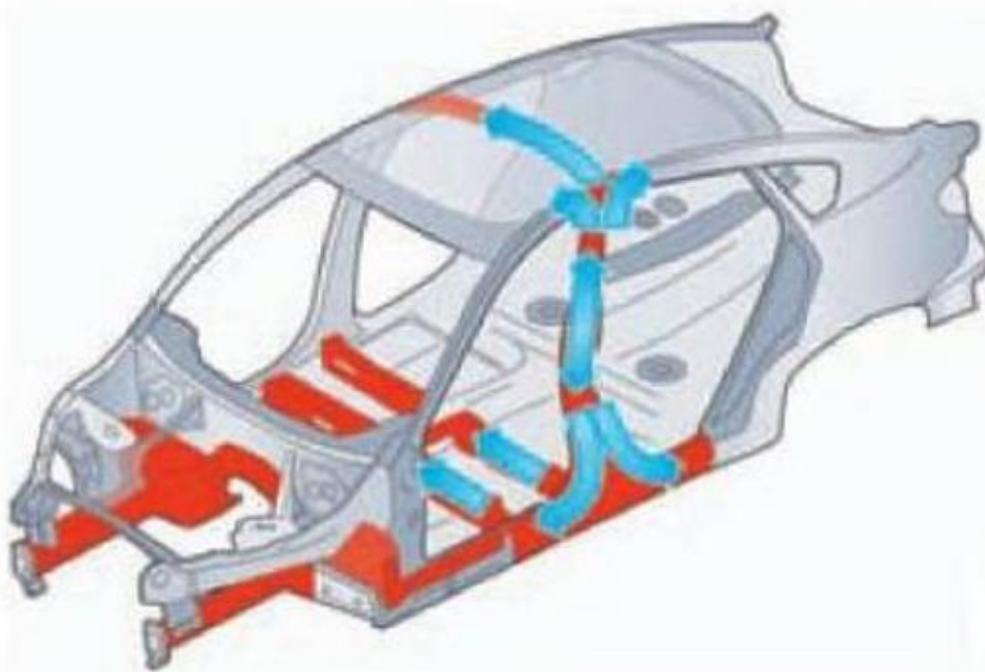


Trayectoria de carga con distribución de las fuerzas provocadoras

Distribución de la energía de un impacto frontal en una carrocería autoportante (BMW).

Figura 33. Distribución de la energía en la carrocería en caso de choque frontal

En la figura anterior se muestra como en una colisión frontal se distribuye la energía a partir de los largueros delanteros por la parte superior e inferior de la estructura, con lo que en las vigas (nos referimos a travesaños y largueros) se producirán las deformaciones y la energía del impacto quedara más disipada, al dañarse más componentes y produciendo así que los ocupantes reciban menos daño.



Distribución de la energía de un impacto lateral en una carrocería autoportante (BMW).

Figura 34. Distribución de energía en la carrocería en impacto lateral

En esta figura que vemos ahora hemos visualizado un impacto lateral, y como podemos observar, el comportamiento de la estructura es distinto, pero siguiendo la misma línea de actuación; el montante B, (el pilar en el que convergen y luego divergen las líneas azules) se encarga de distribuir la energía a los largueros superiores e inferiores de la carrocería, así como al piso del habitáculo y al travesaño del mismo. Gracias a esta carrocería autoportante la energía del impacto puede ser absorbida también por la zona contraria donde el vehículo ha sufrido el accidente.

Está diseñada de tal manera que existe una Crash Box, una zona de deformación previamente programada donde cumplirá la función de minimizar los daños a la carrocería.

Los resultados reales ante un accidente serán los que vamos a ver a continuación. Además de la citada zona de deformación, la carrocería cuenta con una serie de pliegues tanto en el capó como en elementos internos del vehículo cuya función es la de asumir toda la energía de deformación aquí de tal manera que se vaya perdiendo, y así no llegue a tocar elementos como el motor, radiadores, aceites...



Figura 35. Seat Alhambra accidentado

Los citados “pliegues” son los que observamos encima de la suspensión a lo largo del travesaño que la atraviesa. Al producirse el accidente, el coche se deforma primeramente por estos pliegues, de la manera que veremos a continuación. De esta manera aumenta la probabilidad de que ante un accidente con una velocidad moderada, la deformación no sea capaz de llegar al habitáculo en el que vamos sentados, que es lo primordial.



Figura 36. Frontal de Opel Corsa accidentado



Figura 37. Opel Corsa

Observamos que el habitáculo interior del coche, a pesar de que el airbag ha saltado, permanece intacto.



SISTEMAS DE SEGURIDAD. ACTIVA

ABS

Definición

El sistema antibloqueo de ruedas (SAB) o tomado del alemán, *Antiblockiersystem*, (ABS) es un dispositivo utilizado en aviones y en automóviles para evitar que los neumáticos de éstos pierdan adherencia con el suelo durante un proceso de frenado.

Lo consideramos otro importante elemento de seguridad pasiva ya que se activa por su propia cuenta. Inicialmente utilizado para aviones, debido a la brusca frenada que tienen que realizar al aterrizar, en 1978 Bosch hizo historia introduciéndolos como el primer sistema electrónico de frenos antibloqueo. Hoy en día, esta introducción al automóvil se ha convertido en la base para todos los sistemas electrónicos que utilizan de alguna forma el ABS, como pueden ser los controles de estabilidad.

No hablamos ya de automóviles, pues en prácticamente la mayoría de motocicletas de ala cilindrada cuentan también con él. En total, hoy en día el 75% de todos los vehículos fabricados en el mundo cuentan con este dispositivo.

De hecho, un acuerdo voluntario de los fabricantes de automóviles de la UE, el 1 de julio de 2004 hizo convertir al ABS a un equipo de serie obligatorio en todos los turismos fabricados en estos países.

Cabe decir que, como en todos sistemas que se han desarrollado, hay innovaciones de tal manera que hoy en día se desarrollan sistemas de freno eléctrico que simplifican el número de componentes, aumentando su eficacia.

Historia

Los orígenes de los sistemas ABS se pueden remontar a los comienzos del pasado siglo, aplicados al transporte ferroviario y realizados siempre mediante soluciones mecánicas.

A partir de los años 50, (después de la 2ª Guerra Mundial), se diseñan unos sistemas antibloqueo de frenos electromecánicos para el control de los trenes de aterrizaje de los aviones a reacción, diseños que se incorporaron más tarde, en vehículos industriales.

En el mundo del automóvil, una de las primeras aplicaciones interesantes fue la que se realizó en el modelo deportivo británico “Jersen FF”, de cuatro ruedas motrices. Sus resultados acerca de la eficacia fueron buenos; no obstante, su alto coste del dispositivo y su complicada implantación fueron dos elementos por los cuales resultaba inviable su incorporación para modelos de gran serie, no obteniendo continuidad en su uso.

Será en 1970 cuando la firma alemana BOSCH desarrolla un dispositivo eficaz y con posibilidad de comercialización a gran escala, gracias a la aparición de la electrónica

analógica, debido a la simplificación de componentes y a la reducción de costes implicada por la utilización de esta nueva tecnología.

En 1975 se comienza a implantar en vehículos pesados y más tarde, ya con la ayuda de la electrónica digital, la firma BOSCH en colaboración con la marca también alemana Mercedes-Benz, instalan el primer sistema ABS en un automóvil (al igual que pasó al principio con el airbag, también se pone como un elemento opcional). Esto fue en octubre de 1978 y el modelo, un clase S.

2 meses más tarde, la firma alemana BMW también instaló como elemento opcional el ABS en los modelos de la serie 7. Más tarde, en diciembre de 1983, Opel, con su modelo SENATOR fue la primera marca en instalar este nuevo dispositivo de serie.

Funcionamiento

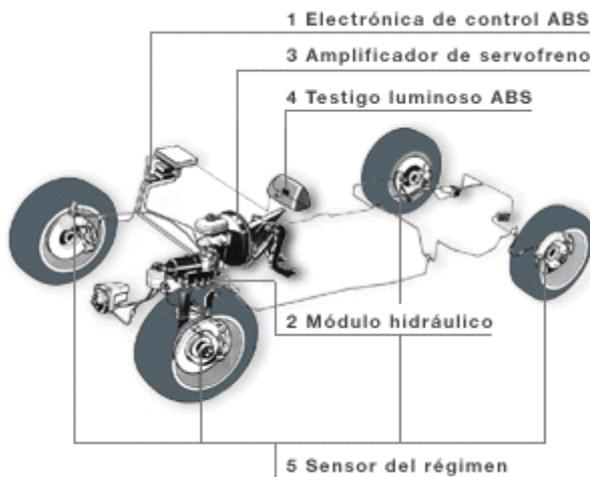


Figura 38. Sistema ABS

El ABS funciona en conjunto con el sistema de frenado tradicional.

Se incorpora una bomba a los circuitos del líquido del freno, de modo que en cada rueda se encontrará un sensor de revoluciones que está conectado con la unidad central de control electrónico del ABS; las revoluciones de las ruedas así medidas se comparan constantemente entre sí y con la velocidad real del vehículo.

En el caso en el que la V de giro de cualquier rueda disminuya más que proporcionalmente, la electrónica detecta el peligro de bloqueo y reduce inmediatamente la presión hidráulica del líquido de frenos sobre el circuito de freno de esa rueda.

La reducción de presión que se desarrolla se adapta al requerimiento de cada situación.



Comúnmente la operación de aumentar y disminuir la presión de frenado se realiza de 15 a 18 veces por segundo, mantengamos o no pisado el pedal de freno a fondo.

Este sistema actúa automáticamente, sin que el conductor tenga que realizar ninguna acción al respecto.

Si nos encontramos ante pavimento húmedo, el sistema realiza la misma operación que en seco, ya que será función de las estrías del neumático la de drenar el agua para que no se produzca aquaplaning y el ABS pueda desarrollar la misma acción que en seco.

USO

En otras palabras, el ABS mantiene durante la frenada el coeficiente de rozamiento estático. Teniendo en cuenta que el coeficiente de rozamiento estático es mayor que el coeficiente de rozamiento dinámico, la distancia de frenado siempre se reduce con un sistema ABS.

Esta menor distancia se ve mejor reflejada en superficies deslizantes, debido a la marcada diferencia de éstos coeficientes, y por lo tanto, resulta indispensable el sistema ABS.

En automóviles deportivos o de desempeño se permite un ligero retraso de su activación, ya que se deja producir una frenada más brusca al principio, para que el ABS se active a una velocidad más baja y por tanto tenga un mejor control del vehículo. En estos casos el derrape siempre es controlado y nunca brusco.

Ventajas

Podemos destacar una serie de ventajas de este sistema respecto a si no hubiera estado incorporado, como son:

- El proceso instantáneo de regulación garantiza una manejabilidad plena del automóvil en todo momento.
- Automóvil siempre manejable, incluso frenando a fondo.
- Éste no derrapará al frenar a fondo en una curva.
- El conductor es el que conserva todo el dominio del coche.
- El comportamiento del automóvil es independiente de las condiciones del suelo.
- La distancia de frenado se verá reducida.



ESP

Introducción

El derrape es una de las principales causas de accidentes de tráfico. Estudios internacionales confirman que por lo menos el 40% de los accidentes de tráfico mortales se deben a derrapes. Con el ESP se podrían evitar hasta el 80% de este tipo de accidentes. El ESP detecta si un derrape es inminente e interviene entonces inmediatamente. El conductor mantiene el control del vehículo y evita así el derrape al mantenerlo dentro de los límites físicos.

En la misma línea del ABS encontramos el sistema electrónico de estabilidad (ESP), en el cual se toma como base toda la infraestructura del ABS, ya que el control de estabilidad centraliza las funciones de los sistemas ABS, de control de tracción, y el EBD.

Aquí hacemos un inciso para tratar de manera muy básica lo que es este último término. Se llama comercialmente EBV o EBD al reparto electrónico de fuerza, el cual es un sistema electrónico que determina cuánta fuerza aplicar a cada rueda para detener al vehículo en una distancia mínima y sin que se descontrole.

El sistema calcula si el reparto es el adecuado a partir de los mismos sensores que el ABS. Ambos sistemas en conjunto actúan mejor que el ABS en solitario, ya que éste último regula la fuerza de frenado de cada rueda según si ésta se está bloqueando, mientras que el reparto electrónico reparte la fuerza entre los ejes, ayudando a que el freno de una rueda no se sobrecargue (esté continuamente bloqueando y desbloqueando) y el de otra quede infrutilizado.

Definición

Se llama ESP al sistema electrónico que corrige las pérdidas de trayectoria provocadas por un excesivo subviraje o sobreviraje, actuando sobre los frenos de manera independiente en cada rueda, o bien actuando sobre la alimentación para evitar un exceso de aceleración.

Historia

Debido a que se trata de un dispositivo de seguridad para el vehículo muy moderno, apenas podemos describir una débil trayectoria en el desarrollo de este sistema.

Fue desarrollado por Bosch en 1995, en cooperación con Mercedes-Benz, introduciéndose en el mercado por éste último en su modelo Clase S bajo la



denominación comercial Elektronisches Stabilitätsprogramm (en alemán “Programa Electrónico de Estabilidad” y de ahí su abreviación ESP).

El ESP recibe otros nombres, como Vehicle Dynamic Control (“control dinámico del vehículo”; VDC), Dynamic Stability Control (“control dinámico de estabilidad”, DSC), pero todos se refieren al mismo dispositivo de seguridad.

Actualmente está en desarrollo por la marca BOSCH y ya se ha incluido a las motos de gran cilindrada.

Funcionamiento

Este sistema está activado permanentemente. Un microprocesador evalúa las señales de los sensores del ESP y comprueba 25 veces por segundo si las maniobras del conductor al volante se corresponden con el movimiento real del vehículo.

Si éste se mueve en una dirección diferente de la trayectoria deseada, el ESP reacciona de inmediato, independientemente con el conductor. Utiliza el sistema de frenos para mantener estable la trayectoria del vehículo.

Con este frenado selectivo el ESP genera la fuerza opuesta necesaria, de manera que el vehículo obedece al conductor. Éste no sólo inicia la intervención selectiva en los frenos, sino que si fuera necesario, intervendría en el motor para reducir la potencia del mismo. De esta manera conseguimos mantener con seguridad la trayectoria deseada, siempre dentro de los límites de la física.

Además, no es necesario un mantenimiento de este sistema, ya que dispone de un testigo en el cuadro de instrumentos, y cada vez que se enciende el contacto, el sistema chequea el funcionamiento del módulo electrónico.

Conclusiones ESP

1. El sistema no permite sobrepasar las leyes físicas. La velocidad de paso en curva no la determina el ESP sino el peso, la suspensión, los neumáticos y el correcto estado de todos estos elementos.
2. No puede ni está diseñado para arreglar diseños deficientes de la suspensión, aunque permite alcanzar los límites de estos con mayor tranquilidad.
3. En curva es imprescindible que el conductor ajuste la velocidad de entrada; a partir de ahí, incluso con el gas a fondo el sistema se encarga de mantener la trayectoria inducida por el volante limitando automáticamente la velocidad si ésta se eleva por encima del límite de adherencia.
4. La prioridad del sistema es la seguridad, por lo que en la mayoría de los casos la velocidad de paso en curva, y sobre todo, la de salida es más lenta con el ESP conectado. La de entrada no puede ser ajustada, ya que la determina el conductor.
5. Es fundamental que neumáticos, presiones, amortiguadores y cotas de suspensión estén en perfectas condiciones para que la eficacia del ESP sea óptima.



6. Es importante vencer la tentación de iniciar contravolantes o gestos bruscos de dirección para corregir la trayectoria ya que esto lo hará el ESP. La máxima eficacia se consigue dirigiendo las ruedas delanteras hacia dónde queremos ir.
7. Se trata sólo de una ayuda a la conducción, no lo arregla todo. No debemos caer en un exceso de confianza que nos lleve a tomar riesgos que no tomaríamos sin ESP.

Neumáticos

Definición

Se denomina neumático (también llamado cubierta) a la pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, frenado y guía.

Historia

La historia del neumático empezó con la empresa Goodyear, quién en 1839 descubrió la vulcanización del caucho. Se entiende por vulcanización a un proceso de encadenamiento cruzado de cadenas de polímeros de azufre, en el cual se permite reparar ciertas características de materiales elásticos, como es en este caso el caucho.

En los automóviles, en este proceso se combina tanto baja presión como alta temperatura para fundir completamente el caucho. De esta manera, cada vez que un neumático tiene un agujero es posible arreglarlo poniéndole un parche adecuado por este proceso.

Más tarde, en 1888 el veterinario e inventor escocés John Boyd Dunlop, desarrolló el primer neumático con cámara de aire para el triciclo que su hijo de nueve años de edad usaba para ir a la escuela por unas calles bacheadas. Le infló unos tubos de goma con una bomba de aire para inflar balones. Después envolvió estos tubos con una lona para protegerlos y los pegó sobre las llantas de las ruedas. Esto permitió una marcha más suave del triciclo. Desarrolló la idea y patentó el neumático con cámara el 7 de Diciembre de 1889.

A partir de esta fecha se han desarrollado y evolucionado de una manera muy amplia los neumáticos ya que constituyen un elemento imprescindible para el correcto funcionamiento del vehículo.

Hay varias fechas notables que deberemos señalar:

1891 André y Edouard Michelin, Neumático desmontable.

1910 Neumáticos con aro metálico en el talón.

1915 Caucho sintético



1930 Michelin creó la carcasa de acero

1946 Michelin patenta el neumático radial

1971 Los neumáticos GoodYear pisan la luna, en el Lunar Rover.

Años 80 Pirelli inventa neumáticos de perfil bajo (reducción de altura de los flancos)

Años 90 GoodYear pone a punto un neumático que después de un pinchazo, aún sin aire nos permite circular un número de kilómetros limitado. Dunlop diseña el sistema de control Warnair, que detecta las pérdidas de presión del neumático e informa al conductor a través de avisos sonoros o visuales.

2000 y actualidad Bridgestone y Continental anuncian una cooperación técnica para desarrollar un neumático Runflat; un neumático que permite circular, después de un pinchazo, a una cierta velocidad (80Km/h) un número elevado de kilómetros (80Km).

Tipos, características y funcionamiento

No todos los neumáticos son iguales. Al igual que primero eran de caucho natural y luego pasaron a ser de caucho sintético, según su construcción también los podemos diferenciar.

Según construcción, existen básicamente 3 tipos de neumáticos:

Diagonales En su construcción, las distintas capas de material se colocan unas sobre otras de manera diagonal.

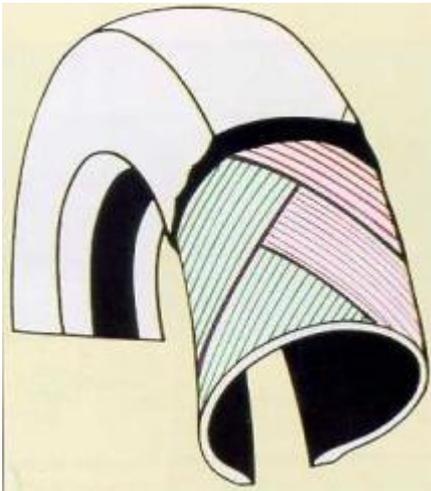


Figura 39. Neumático diagonal

Radiales Las capas de material se colocan unas sobre otras, en línea recta, sin sesgo. Mayor estabilidad y resistencia a la cubierta.

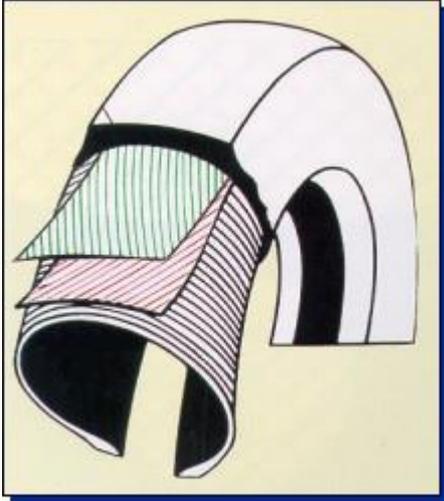


Figura 40. Neumático radial

Autoportante

Al igual que en las radiales, las distintas capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo pero también en los flancos. De esta manera se da una mayor resistencia a la cubierta, pero es más rígida y por ello, menos comfortable. Este tipo de construcción se da en los anteriormente mencionados, neumáticos Runflat.

Según el uso de cámara:

Neumáticos Tubetype Usan cámara y llanta específica. No pueden montarse sin cámara.

Neumáticos Tubeless: No emplean cámara. Tiene una parte en el interior llamada talón que como tiene unos aros de acero en su interior, impide que se salga la llanta.

Ruedas semineumáticas Neumáticos sólo de goma aplicados en vehículos pequeños

Así como hemos visto que existen distintos tipos de neumáticos, todos tienen unas características comunes.

Por ejemplo, las partes de éste:

Banda de rodadura. Superficie de apoyo formada por una más o menos gruesa capa de goma, marcada por dibujos o surcos, empleados para la evacuación de agua por ellos en días de copiosa lluvia, y así mejorar la tracción y frenado en superficies mojadas o irregulares.

Flancos. Parte que ofrece la elasticidad imprescindible al neumático para dar confort de marcha absorbiendo parte de las irregularidades del pavimento.

Carcasa. Formada por varias capas textiles y otros compuestos, colocados de manera específica, que forman el armazón del neumático.



Talón. Formado por 2 aros de alambres trenzados forrados en goma, son los responsables de unir el neumático a la llanta.

Y ahora las características generales:

1. Tamaño, tipo de neumático y tamaño de llanta.
P215/65 R15

P Pasajero, neumático de automóvil de turismo. Si es LT es light truck.

215 Ancho de neumático en mm a presión de inflado y sin carga

65 Altura del 65% de la anchura

R Neumático radial (B capas circulares, D diagonal)

15 Diámetro llanta en pulgadas.

2. Descripción de la utilización
89H

89 Multiplicada por 4, es la carga máxima que puede soportar en kg. En este caso, 356 Kg

H Max de 210 km/h

Las letras se establecen con la tabla siguiente

CODIGO	Km/h Max
Q	160
R	170
S	180
T	190
H	210
V	240
W	270
Y	300
ZR(Y)	>300
ZR	>240

3. Especificaciones del entorno U.S.A.

DOT

Huella digital del neumático, certifica el cumplimiento de todos los parámetros de seguridad aplicables por el departamento de transportes de los estados unidos.



UTQG

Serie de pruebas definidas por el DOT, pero realizadas por cada fabricante.

Se reflejan en los propios neumáticos y son:

Treadwear; índice de duración de la banda de rodadura

El rango va desde 60 a 620 con incrementos de 20 puntos. La línea de base se establece en 100, que es una duración de 48.279 Km. Hay que decir que la duración real es bastante menor y depende de las condiciones de uso.

Traction; índice de agarre

Se mide la fuerza de retención de un neumático inflado a 24 PSI y cargado con 492 Kg.

Las categorías son (de mejor a peor): AA, A, B y C.

Temperature; índice de temperatura

A una V de 75 millas/hora, incrementándose de 5 en 5 hasta que el neumático falla, se realizan estas pruebas. El rango se establece en A, B y C.

4. Otros.

Pueden señalarse también en el neumático el tipo de material empleado, presión máxima de inflado, si lleva cámara o no, una E, que señalaría que es homologación europea...

Funcionamiento

Las diferentes partes del neumático, cuando el vehículo está puesto en marcha se encargan de diferentes funciones cada una.

Así pues, la cubierta asegura el correcto contacto del vehículo con el suelo (los flancos hacen esta función), transmite la fuerza útil del motor, frenan y permiten dar estabilidad al vehículo. Junto con los amortiguadores, el caucho de la cubierta se encargará de amortiguar las irregularidades de la carretera. Funciona de esta manera como un primer amortiguador.

La cámara contiene el aire a presión. Esta presión es fundamental para la vida del neumático y el contacto seguro con el suelo, ya que si es baja,

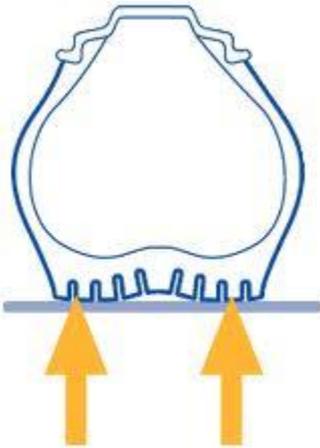


Figura 41. Neumático con baja presión

Aumenta el consumo, los neumáticos se deforman y por ello se pierde estabilidad. El volante estará más duro y hay mayor riesgo de aquaplaning. Además, ésta es la principal causa de reventón.

Si la presión es elevada,

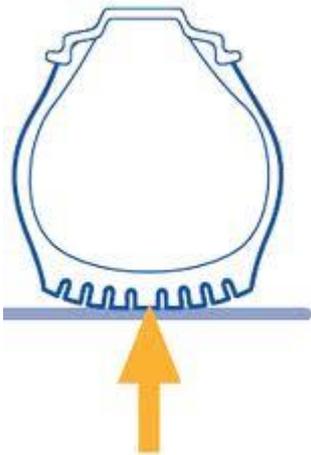


Figura 42. Neumático con alta presión

Disminuye la huella de pisada y la adherencia, aumentan las vibraciones, se deteriora la suspensión y los neumáticos se desgastan de manera irregular, apareciendo grietas. La frenada también es irregular.

El dibujo de los neumáticos es esencial para garantizar el correcto coeficiente de adherencia con el suelo. Contiene estos dibujos para que en caso de lluvia excesiva, el agua se deslice por ellos y no pierda completamente la adherencia con el pavimento, ya que en este caso el coche realizaría movimientos incontrolados, pudiéndonos salir de la calzada.



Hay que señalar que debido a que en los traseros se produce la tracción (si es de tracción trasera) y en los delanteros, la frenada, los neumáticos no serán iguales. Además sus presiones también diferirán, siendo mayor en los traseros.

Estos son los coeficientes de los que hemos hablado antes:

Tipos de Asfalto	Coeficiente en suelo seco	Coeficiente en suelo mojado
Asfalto rugoso	0'80	0'55
Asfalto brillante	0'70	0'40
Adoquinado	0'60	0'40
Nieve	0'60	0'3
Hielo	0'055	0'2

Iluminación

Definición

Aunque no nos demos cuenta, la iluminación del automóvil es un sistema más de seguridad, cuyo objetivo no es únicamente ser un conjunto de luces que nos permitan conducir de noche, es también el de garantizar nuestra seguridad, proveyendo al conductor de iluminación suficiente para circular con suficiente visibilidad aun cuando ésta es deficiente. Además, somos vistos por otros coches, ofreciéndoles información acerca de nuestra dirección, posición o intenciones varias que vayamos a realizar.

Historia

Luces delanteras

Se solía decir que los primeros vehículos tenían la misma capacidad de iluminación que un candil, y eso es precisamente por que usaban lámparas de aceite como faros.

Empezamos así con las primeras luces en el automóvil, hacia 1905 cuando empiezan a aparecer y ya están en las calzadas los primeros vehículos y es necesario dotarlos de iluminación.



Figura 43. Cadillac del s.XX

Así los primeros coches, como el Cadillac de principios de siglo XX mostrado en la figura, apenas contaban con visibilidad ante la poca luz que aportaban los candiles.

Posteriormente, llegaron las luces de bombilla tal y cual las conocemos, pero la iluminación incluso era menor. No sería hasta 1939 cuando veríamos aparecer las luces intermitentes en los coches, algo que no se había considerado importante. (El diseño de luces intermitentes data de 1907)

Desarrollándose el mundo de la iluminación, en 1962 aparecieron las lámparas halógenas como invención para el vehículo, presentándose en Europa. Hacia esa época en EE.UU. se empezó a probar la tercera luz de freno.

La siguiente innovación la encontramos en 1991, cuando al BMW serie 7 se le introducen las luces de xenón. En 2001, se consigue que las luces de largo alcance también sean de xenón y nacen los conocidos faros bi-xenon.

Finalmente, en la actualidad, llegamos a las luces LED, lo último en tecnología. El primer modelo que las incorporó fue el lexus LS600h, y posteriormente el Audi R8, el cual las incluye para todas funciones de iluminación.

Luces intermitentes

Las señales de giro, comúnmente llamadas intermitentes, fueron diseñadas en 1907, pero ante su poca importancia en la carretera que le dieron al principio, no se incluyeron en modelos. Hay que decir que algunos coches entre los años 1920 y 1950 usaban una



especie de semáforos retraibles llamados trafficators en lugar de bombillas parpadeantes. No fue hasta 1939, cuando los intermitentes modernos no se ofrecieron al consumidor. Hoy en día, estas señales son obligatorias en todos modelos.

Tercera luz de freno

En EE.UU. y en Chile, desde 1986 (en Europa desde 1998) se exige una luz central de freno, montada más alto que el resto de luces; esta es la tercera luz de freno.

El modelo Ford Thunderbird de 1968 podía ser adquirido con una luz de freno e intermitentes si así se quería. Al igual pasó con el Oldsmobile Toronado de 1971 y el Buick Riviera de 1974.

Los estudios posteriores que implicaban taxis y otras flotas de vehículos, demostraban que aquellos vehículos equipados con esta tercera luz veían reducidas las colisiones por alcance en un 50%.

Por eso en 1986 la National Highway Traffic Safety Administration y la Transport Canadá obligaron a equiparla de serie.

Como dato interesante, podemos decir que en Francia y en España hasta los años 70 una gran cantidad de vehículos comerciales equipaban una luz trasera de color verde, la cual el conductor encendía para indicar al vehículo que le siguiera que era seguro realizar un adelantamiento. Claro está que esta luz ya no existe en los vehículos.

Características de construcción

Nos encontramos diferentes tipos:

Bombillas incandescentes. Tradicionalmente, una lámpara incandescente de wolframio ha sido la fuente de luz usada en todos los elementos de señalización de un vehículo. La potencia de marcha atrás varía entre 21 y 27 Watios, pero en las delanteras varía entre 4 y 10.

Halógena. La lámpara halógena de tungsteno es muy común para los faros delanteros.

Xenón. Son lámparas rellenas de haluro metálico, conocidas como lámparas HID o de descarga de alta intensidad.

Son actualmente usadas y se encuentran en gran desarrollo en el mundo de la automoción. En estos sistemas, la única fuente de luz la envía a través de fibra óptica hacia donde sea que se necesite en el vehículo. Esto se conoce como iluminación distributiva. Este sistema podría canalizar la luz hacia los espejos exteriores, de forma que funcionaría como faros de corto alcance. El patrón de los faros no se vería limitado a dos haces de luz individuales que se sobrepondrían sino que podría canalizar mediante controles electrónicos para procurar una óptima visibilidad en condiciones tan adversas como niebla, polvo o nieve.



Diodos emisores de luz (LED). Los ledes están siendo usados cada vez con más frecuencia en automóviles.



Figura 44.LED`s

Proporcionan una vida media muy larga, una resistencia extrema a las vibraciones y permiten montarse en alojamientos mucho más pequeños que las bombillas convencionales.

Son más rápidas que las lámparas incandescentes, y por ello se mejora la visibilidad y una mayor reacción de respuesta del conductor.

Suspensión

Definición

La suspensión en un automóvil, camión o motocicleta es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que éste circula para aumentar la comodidad y el control del vehículo.

Historia

Al principio, los primeros fabricantes de automóvil no preveían suspender cada rueda independientemente de la caja del vehículo, sino de 2 en 2.

De hecho, el automóvil descende del carruaje de caballos. Tanto es así que los primeros constructores transfirieron la técnica de la suspensión de los carruajes a los coches.

Mediante ballestas longitudinales o transversales se preveían los 2 ejes rígidos unidos a la caja del vehículo

Además, las ruedas estaban forradas con hierro y no se amortiguaba el golpe adecuadamente; faltaba unos amortiguadores verdaderos. No obstante, el rozamiento de las hojas de la ballesta entre sí facilitaba un cierto amortiguamiento.



Las primeras suspensiones independientes empezaron a aparecer hacia 1903, pero no fueron aceptadas, ya que los constructores se orientaron hacia las otras soluciones que existían desde siempre. La primera gran revolución se produjo a partir del año 1920.

De este año hasta 1955 se buscaron soluciones con prestaciones crecientes, con una estabilidad del coche que se tradujo en exigencia. Fue pues en este periodo cuando se produjo la diferenciación de los esquemas de las suspensiones en función del tipo de coche.

De 1955 a los 70 se adoptaron las soluciones ya formuladas teóricamente y consideradas de nuevo con esquemas de construcción adecuados a las grandes series (menor coste, mayor fiabilidad, menor mantenimiento...), y además se buscaron soluciones nuevas precisamente con el mismo objetivo. Ese fue el principio de su adaptación de la suspensión independiente, ahora veremos hasta dónde ha llegado su evolución.

Funcionamiento

Para saber cómo funciona una suspensión en el automóvil primero describiremos los componentes:

El sistema de suspensión lo podemos descomponer como un elemento flexible o elástico (muelle helicoidal o de ballesta, barra de torsión, muelle de goma, gas o aire) y un elemento de amortiguación (un amortiguador).

Elementos de suspensión simples

En las suspensiones simples se utilizan como elementos de unión unos resortes de acero elástico, en forma de:

- Ballesta
- Muelle helicoidal
- Barra de torsión

Antes de nada diremos que las características de este acero que se utiliza en los resortes como elementos de unión son por un lado, la alta flexibilidad, por la que recupera su estado después de sufrir deformaciones provocadas por fuerzas de magnitud considerable y por otro lado podemos destacar la capacidad de absorción de energía cinética de forma gradual; por ello se utiliza en la fabricación de chasis de coches y otros vehículos, pues la energía cinética que le llega a los pasajeros en un accidente será considerablemente menor. Dependiendo de la forma en que se ha producido el temple y el revenido, y sobre todo, de los distintos elementos de aleación, podremos distinguir una gran variedad de aceros elásticos. Es competencia del especialista elegir el más conveniente.

Debido a que estos elementos tienen poca capacidad de absorción de energía mecánica, tienen que ser montados con un elemento que frene las oscilaciones producidas en su deformación. Debido a esto, los resortes se montan siempre con un amortiguador de doble efecto que frene tanto su compresión como su expansión.

Ballestas

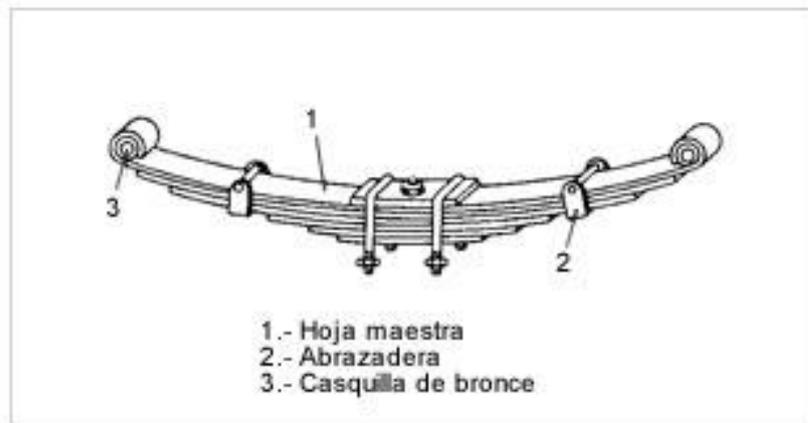


Figura 45. Ballesta

Están constituidas por un conjunto de hojas o láminas de acero especial para muelles, unidas mediante abrazaderas (2) que permiten el deslizamiento entre las hojas cuando éstas se deforman por el peso que soportan.

La hoja superior (1) llamada hoja maestra va curvada en sus extremos formando unos ojos en los que se montan unos casquillos de bronce (3) para su acoplamiento al soporte del bastidor por medio de unos pernos o bulones.

El número de hojas y el espesor de las mismas están en función de la carga que han de soportar. Funcionan como los muelles de suspensión, haciendo de enlace entre el eje de las ruedas y el bastidor.

Montaje

Puede realizarse tanto longitudinalmente como transversalmente

Montaje longitudinal. Generalmente para camiones y autocares.

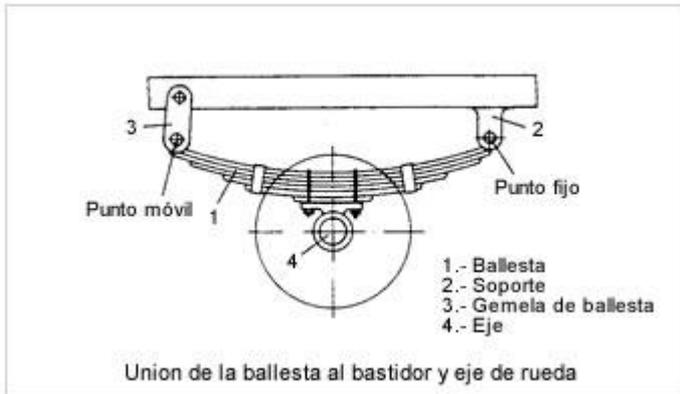


Figura 46. Unión de ballesta al bastidor

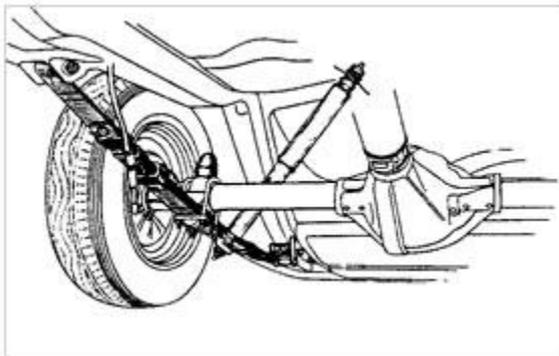


Figura 47. Montaje longitudinal

Montaje transversal. Para turismos.

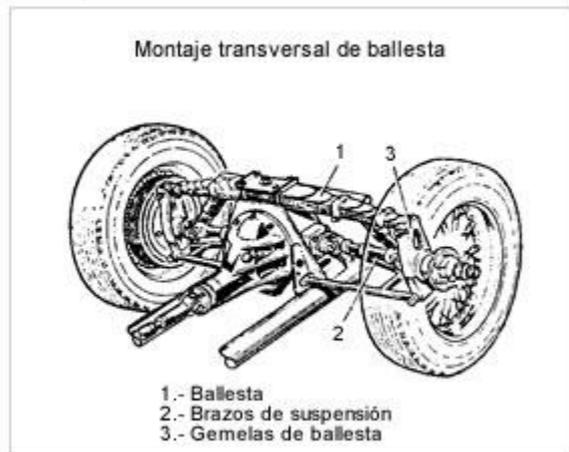


Figura 48. Montaje transversal

Muelles helicoidales

Se utilizan en casi todos los turismos en sustitución de las ballestas, pues tienen la ventaja de conseguir una elasticidad blanda debido al gran recorrido del resorte sin apenas ocupar espacio ni sumar peso.

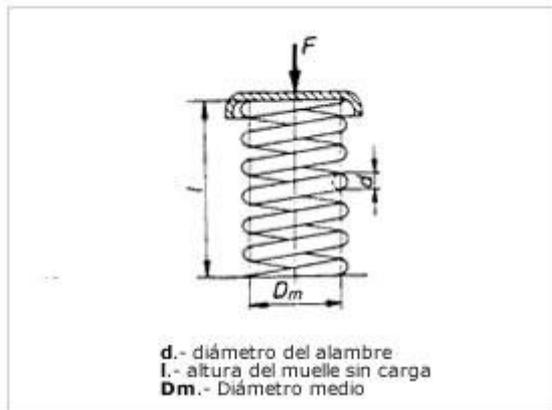


Figura 49. Características muelle helicoidal

Consiste en un arrollamiento helicoidal de acero elástico formado con hilo de diámetro variable (de 10 a 15 mm), en función de la carga a soportar. Las últimas espiras son planas para facilitar el asiento del muelle.

Eso sí, no pueden transmitir esfuerzos laterales, ya que son incapaces de trabajar a torsión. Pero a compresión y algunos, según el tipo de anclaje, a extensión trabajan adecuadamente.

Su flexibilidad está en función del número de espiras, del paso entre ellas, del diámetro del resorte, del espesor y de las características del material.

Usando muelles adicionales conseguimos una suspensión de flexibilidad variable en el vehículo.

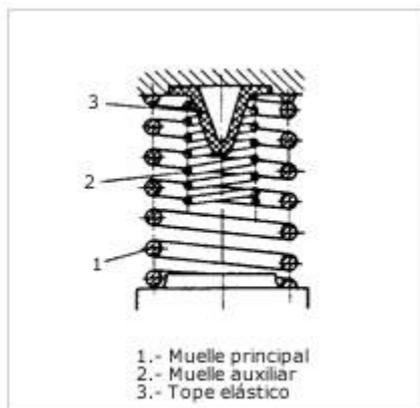


Figura 50. Doble resorte helicoidal

Cuando circule en vacío, sólo trabaja el muelle principal, pero con la carga es capaz de comprimir el muelle hasta hacer tope con el auxiliar, teniendo un doble resorte, dando mayor rigidez al conjunto.

Barra de torsión

Este tipo de resorte utilizado en algunos turismos con suspensión independiente está basado en el principio de que si una varilla de acero elástico sujeta por uno de sus extremos se le aplica por el otro un esfuerzo de torsión, esta varilla tenderá a retorcerse, volviendo a su forma inicial por su elasticidad cuando cesa este esfuerzo.

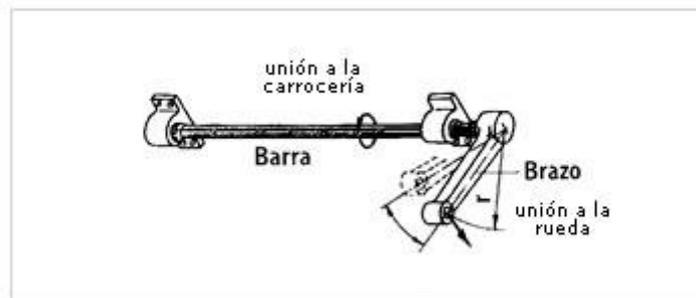


Figura 51. Barra de torsión

En vehículos con motor y tracción delanteros se montan una disposición mixta de tal manera que la vemos en la figura:

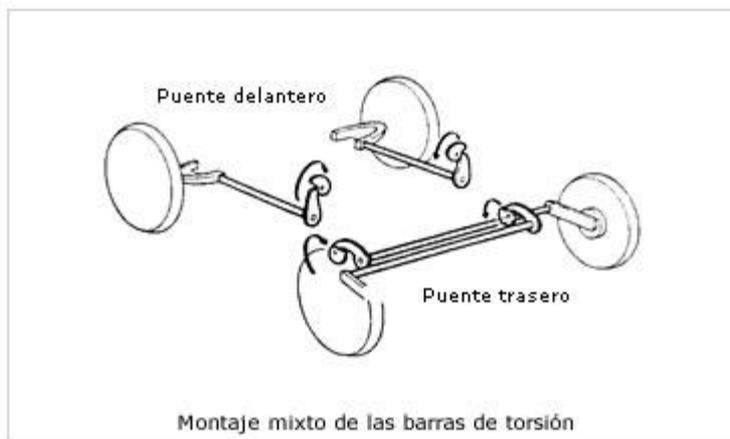


Figura 52. Disposición mixta de la barra de torsión

Barra estabilizadora

Cuando un vehículo toma una curva, por acción de la fuerza centrífuga se carga el peso del coche sobre las ruedas exteriores, con lo cual la carrocería tiende a inclinarse hacia ese lado con peligro de vuelco.

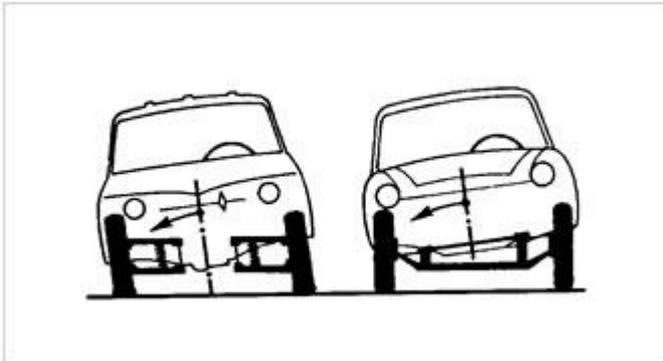


Figura 53. Barra estabilizadora

Para evitar esto se montan sobre los ejes delanteros y trasero las barras estabilizadoras, que consisten en una barra de acero elástico cuyos extremos se fijan a los soportes de suspensión de las ruedas. De esta forma, al tomar una curva, como una de las ruedas tiende a bajar y la otra a subir, se crea un par de torsión en la barra que absorbe el esfuerzo y se opone a que esto ocurra, impidiendo que la carrocería se incline demasiado a un lado, produciendo el vuelco.

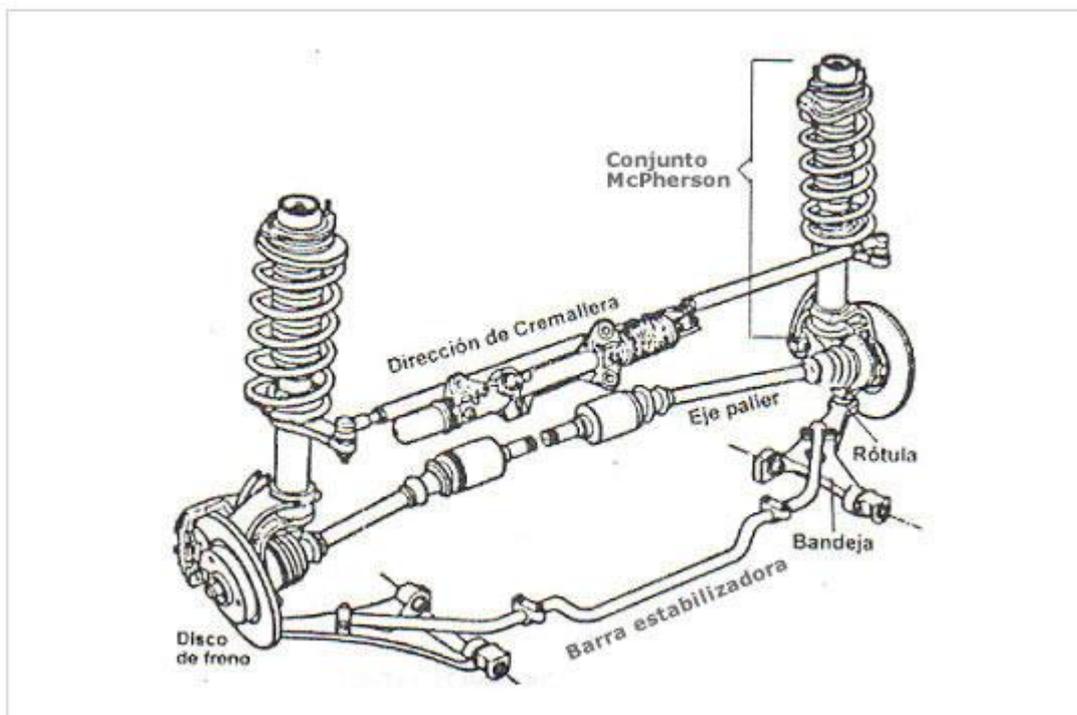


Figura 54. Montaje de la barra estabilizadora

La suspensión aguanta el peso de la carrocería, la cual va montada sobre los trapecios, llamados brazos de suspensión, que son brazos articulados fabricados o en fundición o en chapa de acero embutida que soportan al vehículo a través de la suspensión.

Unen la mangueta y su buje mediante elementos elásticos (silentblocks) y elementos de guiado (rótulas) al vehículo, soportando los esfuerzos generados por este en su funcionamiento.

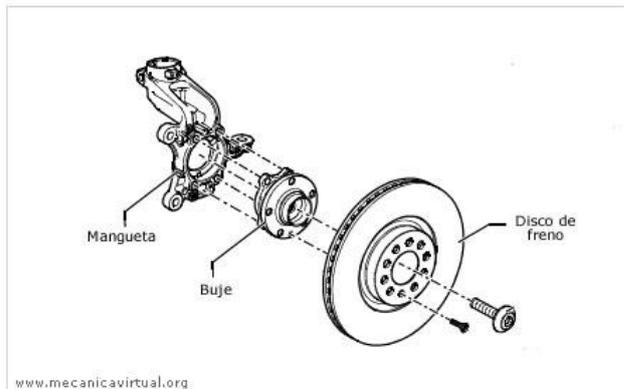


Figura 55. Unión de la mangueta y del buje

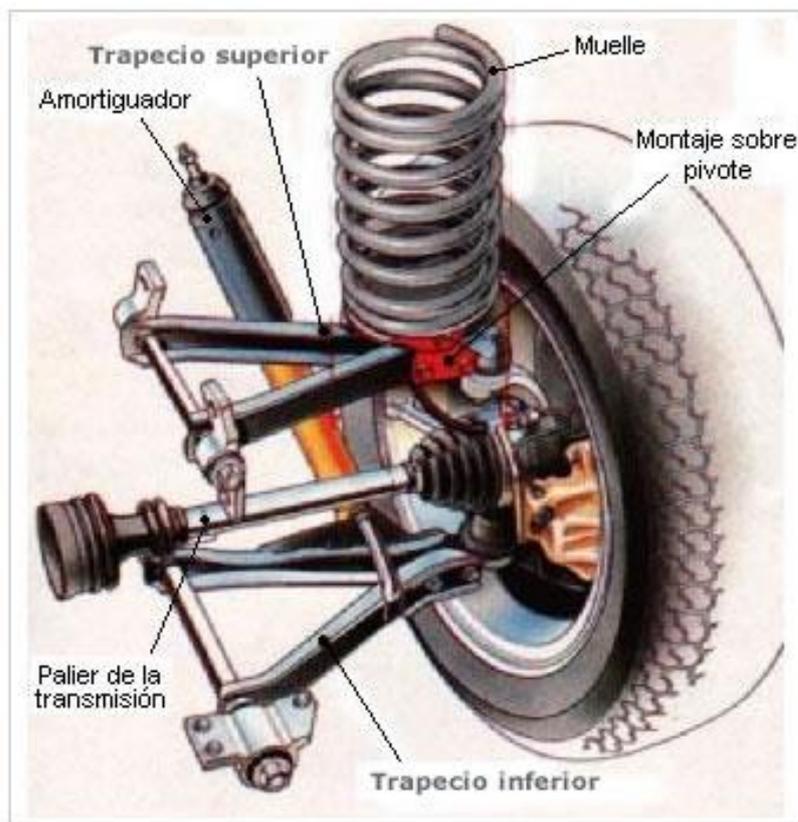


Figura 56. Amortiguación en el vehículo

Amortiguadores

Terminaremos hablando de los amortiguadores, elementos esenciales de la suspensión del vehículo, y encargados de absorber las vibraciones de los elementos elásticos convirtiendo en calor la energía generada por las oscilaciones.

Cuando la rueda encuentra un obstáculo el muelle se comprime o se estira, recogiendo la energía mecánica producida por el choque, energía que devuelve a continuación, por efecto de su elasticidad, rebotando sobre la carrocería. Este rebote en forma de vibración es el que tiene que frenar el amortiguador, recogiendo el efecto de compresión y luego el de reacción del muelle (por ello se dice que son amortiguadores de doble efecto), ya que si no se producirían una serie de contracciones- extensiones del muelle perjudiciales para los elementos del vehículo.

Hay diferentes tipos de amortiguadores:

Hidráulicos

A gas bitubo (no regulables)

A gas monotubo (regulables)

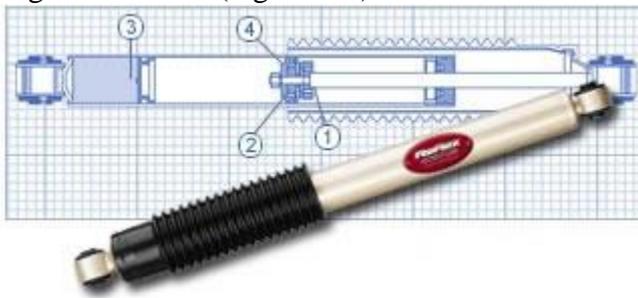


Figura 57. Amortiguador

Funcionamiento del sistema de suspensión

Cuando se habla de suspensión, nos estamos refiriendo a un sistema en el cual, un objeto se mantiene suspendido en el aire apoyado o suspendido sobre una unión elástica con otro objeto que sirve de apoyo sobre el suelo.



Figura 58. Esquema de amortiguación

En nuestro caso, el cuerpo pesado suspendido va a ser la carrocería y demás elementos del vehículo, además de nosotros mismos.



Todos sabemos que un cuerpo suspendido adquiere movimiento si sobre él se realiza una fuerza, habremos podido darnos cuenta que la velocidad que adquiere el cuerpo en un determinado tiempo dependerá de la masa del cuerpo, así tenemos que nos cuesta mucho más esfuerzo poner en movimiento un cuerpo pesado como un automóvil, empujándolo, mientras que con muy poco esfuerzo podemos poner en movimiento empujando una bicicleta.

Este fenómeno de oponer resistencia al movimiento de acuerdo a la masa se conoce como inercia.

Este fenómeno será el que da pie a la posibilidad de elaborar los sistemas de suspensión.

El esquema de la figura muestra un cuerpo pesado que representa el peso del automóvil suspendido por un elemento elástico del que hemos hablado antes que se apoya sobre otro cuerpo más ligero que representa los neumáticos.

Si ahora aplicamos una fuerza vertical de corta duración al apoyo para levantarlo, tal y como sucede cuando un cuerpo en movimiento encuentra una protuberancia en el camino, el apoyo, de poca inercia reacciona con facilidad y se mueve en dirección vertical copiando el perfil de la protuberancia. Pero no pasa lo mismo con el cuerpo pesado, pues este último ofrece una mayor resistencia al movimiento debido a su elevada inercia, por lo que la subida del apoyo se produce principalmente a expensas de la contracción del resorte, reduciendo notablemente el efecto de subida del cuerpo pesado, no obstante el cuerpo pesado siempre se moverá alguna cantidad. Este elemental esquema mecánico constituye la esencia de los sistemas de suspensión.

De esta manera, además de garantizar el confort de los ocupantes también garantizamos una correcta estabilidad del vehículo, y un contacto mayor del neumático con el suelo.

INNOVACIONES

Innovaciones del reposacabezas.

Reposacabezas activo

Ésta es la primera aplicación activada por efecto de la colisión, del conjunto de medidas que se están tomando en el diseño de asientos con vistas a reducir el riesgo de lesiones en impactos traseros; en colisiones por alcance.

Este tipo de reposacabezas lo fabricó Delphi Interior and Lighting Systems, al cual puso en el mercado con el nombre de Protech.

En realidad cuando hablamos de este elemento, tenemos que hablar del sistema SAHR en su conjunto, ya que además del reposacabezas, también incluye características de diseño en el asiento.

Estas características son necesarias ya que sin ellas no se entiende este dispositivo. El asiento dispone de un sistema que controla y distribuye las fuerzas sobre el ocupante



generadas en los impactos traseros, o incluso en los impactos frontales, por rebote con el cinturón de seguridad.

Este diseño está constituido a su vez por una placa de presión en el respaldo del asiento mediante un mecanismo de unión basado en un dispositivo de muelles en el cual el reposacabezas irá montado.

Obvio es que una unidad de control electrónica controlará y estará conectada al reposacabezas. Su misión es la de que cuando detecte una colisión por alcance con una aceleración que supere unos valores prefijados, se dispararán los muelles pretensados Situados en el interior de este.

Funcionamiento

Cuando el asiento empuja al ocupante hacia delante con más fuerza de la que el muelle puede resistir, la placa se mueve hacia atrás. Esto hace que se de en el reposacabezas un movimiento que le fuerza a subir hacia arriba 30 mm y hacia delante al mismo tiempo, 40 mm, sujetando así la cabeza antes que el movimiento relativo entre la cabeza y el torso sea de importancia. De esta forma se minimizarían los daños que se podrían causar.

Conforme está fuerza que ejerce el ocupante disminuye, la fuerza que se ejerce al muelle será menor y por tanto la placa será devuelta a su posición original. Este diseño consta de un almohadillado firme con una estructura amortiguadora en su parte baja que asegura un apoyo bien contemporizado de la parte baja del cuerpo para ayudar al ocupante a mantener la misma posición durante todo el proceso del impacto.

Cabe destacar que actualmente todas las investigaciones e innovaciones con respecto a los reposacabezas están dejando de lado los de tipo activo y se están centrando en los activos debido a que proporcionan más efectividad y disminuyen el riesgo de lesiones.

Asiento WHIPS

Este asiento es un sistema innovador para la protección contra el latigazo vertical, resultado de un proyecto realizado a lo largo de 10 años por la marca sueca Volvo, y está especialmente diseñado para accidentes en los que se produce una colisión por alcance de severidad media-baja (en estos la mayoría de lesiones se producen por el latigazo vertical).

Básicamente se trata de un asiento normal, de los fabricados por Volvo, pero se ha cambiado el mecanismo que sirve para reclinar el respaldo. Este mecanismo reclinator es la parte del asiento del coche que une el respaldo a la banqueta del asiento. En particular, los asiento de Volvo llevan dos reclinadores, uno a cada lado. Estos están diseñados de tal forma que en una colisión por alcance realiza un movimiento controlado del respaldo del asiento hacia atrás con respecto a la base del asiento. Para ello dispone un mecanismo adicional que controla el movimiento del respaldo del asiento con respecto a la base.



Funcionamiento

En un impacto trasero de suficiente importancia este mecanismo anteriormente descrito se activará para controlar el movimiento, el cual se producirá en 2 fases:

1ª fase: Se trata de un movimiento de transición hacia atrás del respaldo y tiene 3 propósitos:

- 1- Permitir que el ocupante se hunda en el respaldo, reduciendo así la distancia entre la cabeza y el reposacabezas
- 2- Iniciar un movimiento hacia atrás del respaldo sin alejar el reposacabezas de la cabeza
- 3- Limitar la aceleración del ocupante, al permitir que el respaldo se mueva hacia atrás de manera controlada.

2ª fase: Consiste en una reclinación hacia atrás del respaldo del asiento, con un centro de rotación en torno al reclinator. El propósito de esta fase es seguir reduciendo la aceleración y absorber la energía del ocupante de forma suave y controlada, para que se reduzca su rebote acalla delante tras el impacto. La energía, al igual que la fuerza, se reducirá gracias a la deformación plástica de un elemento encontrado en el reclinator.

En la mayoría de los casos, nos las encontraremos solapadas. Esto dependerá de parámetros tales como peso, altura, gravedad del accidente...

Diseño

El reclinator WHIPS consta de 2 piezas: Los mecanismos para ajustar el ángulo de reclinación y el sistema WHIPS. En conjunto, tendremos un sistema WHIPS completo. Este diseño se comprobó en distintos ensayos con bancadas de prueba, con un dummy BioRID I, especialmente diseñado para este tipo de choques. El ensayo se realizó con un Volvo S80 equipado de este sistema y uno de referencia, el S/V70, sin equipar, de referencia.

El coche se golpeó con una barrera rígida móvil a una velocidad de 24 km/h, con una aceleración máxima de 13 g.

Los resultados mostraron que el ocupante del S80 tenía un apoyo más equilibrado del cuerpo, respecto al de referencia.

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=P99FKHOULvI

WipGARD

Winterthur Accident Research, en colaboración con la empresa alemana Autoliv (fabricante especializado en sistemas de retención), han desarrollado este innovador sistema de seguridad.

Funcionamiento

WipGARD es un dispositivo que posee la gran ventaja de que puede ser instalado en coches ya fabricados. Este sistema se activa en el caso de impacto posterior. Cuando esto ocurre, este sistema hace que el asiento se incline y se desplace hacia atrás de forma controlada, reduciendo así el movimiento del cuerpo hacia delante. WipGARD absorbe una gran parte de las fuerzas del choque. El principio de funcionamiento de dicho sistema es básicamente el del anterior, el sistema WHIPS, pero mientras que en este último el mecanismo forma parte del asiento, y el movimiento se produce en 2 fases, en éste caso, al ser individual, el mecanismo está colocado debajo del asiento y todo el asiento (incluido el respaldo) se desplace y gira hacia atrás.

Diseño



Figura 59. WipGARD

Vemos que el diseño es simple; se puede instalar fácilmente y de manera rápida en los dos asientos, y no requiere ninguna modificación para su montaje, ni en la carrocería ni en los asientos. Se coloca atornillándolo al asiento por debajo, como vemos en el segundo dibujo. Es por esto por lo que tampoco afecta al aspecto estético del interior del vehículo.

Se ha comprobado que este sistema no implica peligro alguno para los ocupantes de los asientos traseros, pese a que el asiento se desplace ligeramente y gira hacia atrás, ya que estos ocupantes en un impacto posterior, también se mueven hacia atrás, de forma simultánea.

Pruebas

Se ha determinado la eficacia de este dispositivo mediante diferentes pruebas sometidas a dummies.

En éstas, se ha podido demostrar que un asiento con WipGARD reduce hasta en un tercio el coeficiente NIC, ya que con este sistema la aceleración se produce en el tórax y la cabeza simultáneamente. Este coeficiente permanece prácticamente constante en el intervalo entre 9 km/h y 16 km/h, que es precisamente en el que se tiene una mayor probabilidad de sufrir lesiones cervicales.

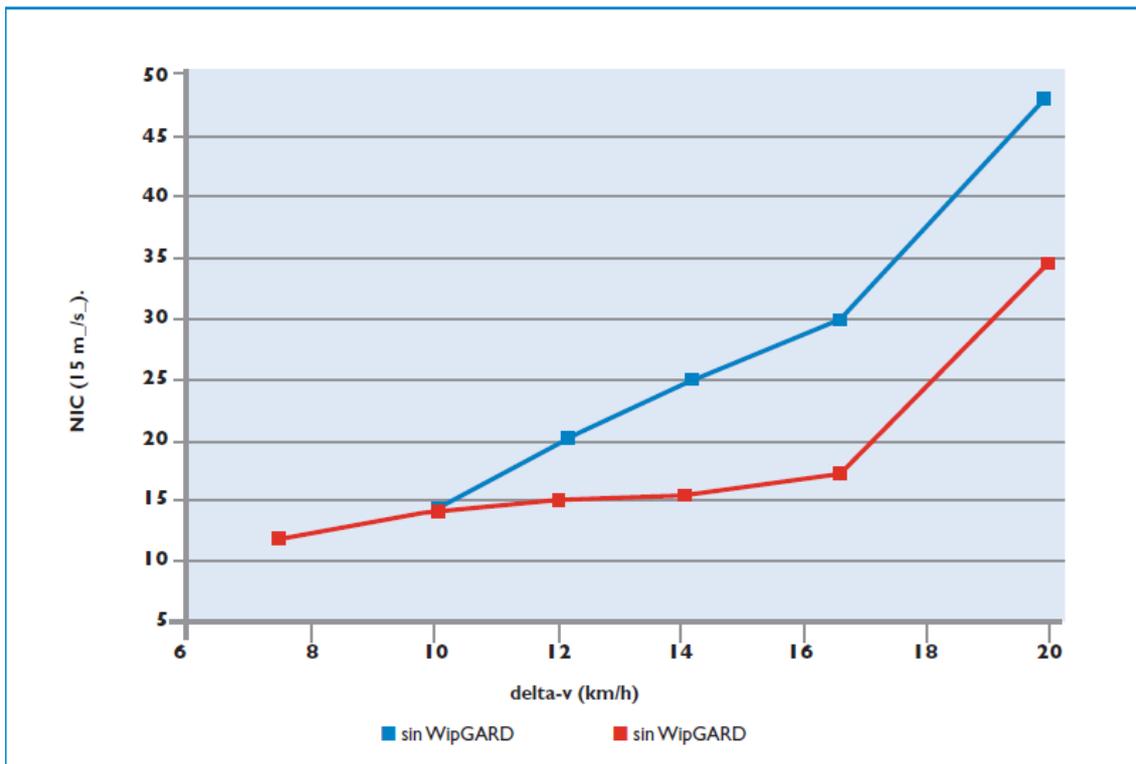


Figura 60. Curva NIC con y sin WipGARD

Realizando ensayos con distintos dummies, se ha comprobado que utilizando el sistema WipGARD con un dummy de mujer percentil 5 (49.895 kg de peso 1.524 m de estatura) se consigue una reducción máxima de la aceleración del torso de un 65%. En el caso límite, a una V de 33 Km/h y con un dummy de hombre percentil 5 (101.15 kg, 1.879 m de estatura) se ha observado que el dispositivo no se rompe, cuando los sistemas actuales no ofrecen protección a estas velocidades. Resultados:

Dummy	Posición asiento	Aceleración del torso [g]		Reducción
		Asiento normal	WipGARD	
5% de muj.	Hacia delante	17	6	65%
5% de muj.	Media	16	8.9	44%
5% de muj.	Hacia atrás	15.9	11.6	27%
95% de hom.	Hacia atrás	13.7	12.1	10%
95% de hom.	Totalm. atrás	13.7	12.4	9%
95% de hom.	media	9.3	6.7	28%

Figura 61. Conclusiones de ensayos con WipGARD



Reposacabezas con dispositivo de inflado

Como su nombre indica, este reposacabezas dispone de un sistema de inflado; un airbag integrado, de manera que, cuando se dispara, el reposacabezas se agranda. La bolsa del airbag se cubre con espuma para garantizar el confort del ocupante y el nivel de ruido que se produce en el disparo no resulta molesto para el ocupante.

Este tipo de reposacabezas es eficaz. Los resultados de los distintos ensayos llevados a cabo con estos reposacabezas han mostrado que los movimientos relativos entre la cabeza y el cuello, así como las cargas sobre el cuello, se redujeron en todas las velocidades de impacto y en todas las posiciones de los ocupantes.

Innovaciones Tecnológicas

Salvavidas tecnológico

En muchas ocasiones, cuando se produce un accidente, los ocupantes del vehículo no pueden llamar al teléfono de emergencias 112, y se ven obligados a esperar que un conductor pase por la zona accidentada para poder buscar auxilio. Un nuevo sistema de asistencia en emergencia integrado en la tecnología Sync de Ford localiza automáticamente el sitio del accidente y llama al 112 por sí mismo en el idioma local.

Este sistema será incorporado en el futuro en la marca Ford para mejorar la asistencia en carretera en el caso de ser accidentados.

Funcionamiento

El sistema inteligente de este coche detecta si se ha producido una deceleración brusca del vehículo gracias a la activación de los airbag, a los cuales irá conectado. También irá conectado a la bomba de combustible del coche, y responderá a su corte de emergencia.

Como en algunos accidentes, o incluso en algunos problemas del vehículo no se trata de una verdadera emergencia, el sistema informará a los ocupantes que procederá a realizar la llamada de emergencia, pudiendo éstos en este caso, anularla.

La posición del coche se localizará vía satélite; gracias al sistema GPS de a bordo conectada a una base de datos geográficos.

Según dónde se haya producido el accidente, además, se lanza el mensaje en uno u otro idioma

Actualmente Ford está trabajando en colaboración con la Asociación Europea de Números de Emergencia para conseguir el mejor resultado posible.

La tecnología Sync iniciará su andadura a principios del 2012.

¿Sueño al volante?

En la universidad Carlos III de Madrid se está desarrollando un sistema de seguridad en carretera que alerta automáticamente de la somnolencia y posibles distracciones del conductor, pudiendo evitar así una gran cantidad de accidentes, pues según un estudio, conducir con somnolencia puede multiplicar hasta 7 veces la probabilidad de producir un siniestro.

Nuestro coche será nuestro doctor

Los nuevos sistemas desarrollados por Ford avisarán a los conductores cuando el nivel de azúcar en sangre sea demasiado bajo para evitar posibles desmayos y por tanto, accidentes. Junto a los nuevos sistemas de navegación y control del automóvil parece que la motorización de los conductores por parte de los propios coches serán los aspectos tecnológicos que más se investiguen en un futuro cercano.

Recientemente, según decía el director técnico de Ford, se informaba de la creación de un asiento que controlaba el corazón, para evitar accidentes derivados de ataques cardíacos y otros problemas cardiovasculares. Ahora le toca al asma y a la diabetes. Se combina sistemas de control de la salud inalámbricos con la tecnología de recepción de datos y aplicaciones de seguimiento, para conseguir unos beneficios más que evidentes.



Figura 62. Sistema tecnológico para controlar nivel de polen en el aire

Además, el coche se conectaría a Internet para consultar el nivel de polen en suspensión en el aire y así de esta manera avisar al conductor que padece de alergia mediante una escala, tal y como vemos en la figura.

Automoción y salud unidas para evitar accidentes. En el futuro, aunque nos ocurra algún percance al volante, la tecnología conseguirá avisarnos y todo quedará en un simple susto.

El robot copiloto. AIDA

De la colaboración entre Volkswagen y los laboratorios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) ha nacido AIDA, el robot afectivo de conducción inteligente. Este híbrido entre un GPS y el Robot Wall-E podría cambiar la manera en que los conductores interactúan con sus automóviles, según aseguran sus creadores.

“En el desarrollo de AIDA, nos preguntamos cómo podríamos diseñar un sistema que pudiera servir de guía y a la vez ser un compañero informado y amistoso”, explica Carlo Ratti, director del Laboratorio de SENSEable City Lab del MIT.

El resultado es una especie de cabeza robótica, montada sobre un “cuello” articulado, que expresa emociones típicamente humanas, como asombro, tristeza o alegría. El dispositivo se coloca en el tablero del automóvil y es capaz de hacer recomendaciones sobre la forma en que conducimos, recordarnos que debemos ponernos el cinturón, aconsejarnos el mejor camino para llegar a nuestro destino, informarnos sobre el tráfico y advertirnos de los peligros de la carretera.



Figura 63. Robot AIDA

Ángulo muerto. Sistema Un Unisee 300

Siempre se nos ha dicho cuando estamos conduciendo que tenemos que tener cuidado al adelantar, sobre todo, ya que los espejos retrovisores dejan un ángulo en el que no hay visión ninguna, y tendríamos que girar la cabeza para saber si hay algún obstáculo en este espacio del que hablamos, tal y como vemos en la imagen.



Figura 64. Ángulo muerto

Pues bien, ya no tendremos que girar la cabeza ni preocuparnos mucho más por este peligroso ángulo, pues se ha desarrollado un sistema multicámara que permite la colocación de un gadget en distintas posiciones, según las necesidades de cada conductor.

Tiene diferentes utilidades, pues no sirve exclusivamente para ver si hay algún obstáculo en este ángulo muerto, sino que con sus cámaras traseras nos ayudará a la hora de aparcar.

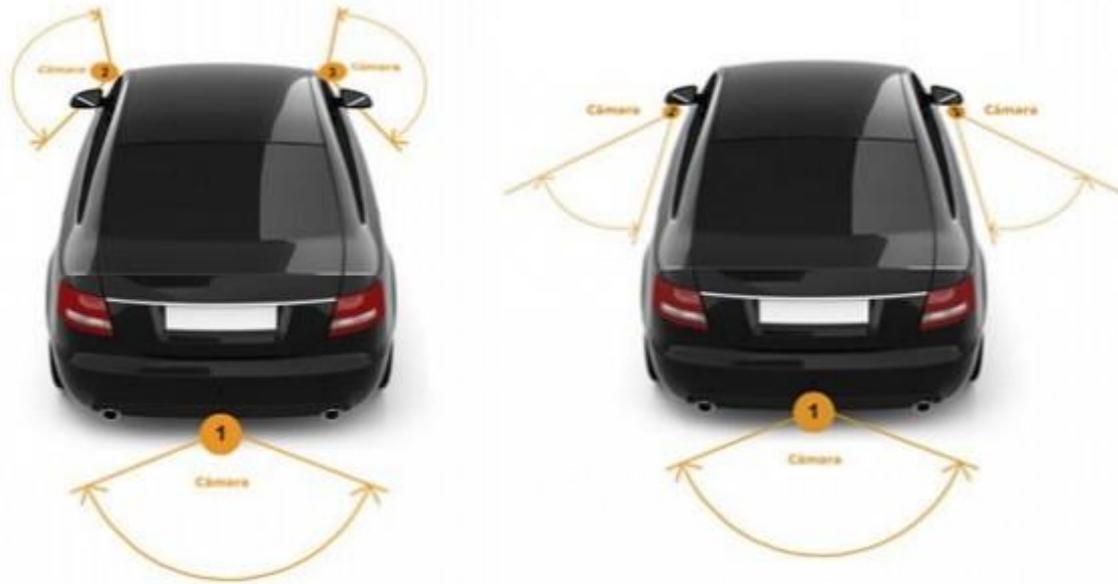


Figura 65. Sistema multicámara para ángulos muertos



Figura 66. Colocación en el coche y salpicadero del sistema multicámara



CocarX, el futuro de la seguridad vial está en la comunicación entre vehículos.

Ford ha presentado en Dusseldorf, Alemania, los avances de su proyecto de investigación CocarX (Co-operative Cars Extended) en el que los vehículos inteligentes se comunican en tiempo real y comparten información para mejorar la seguridad vial y optimizar los trayectos y el tráfico en las carreteras.

En 2009 comenzó este proyecto cuyo objetivo era desarrollar sistemas e infraestructuras que permitieran una comunicación rápida y fiable de cara a mejorar la información sobre el tráfico y reducir los riesgos en las carreteras. Ahora, Co-operative Cars Extended ha visto la luz demostrando que es posible gracias a las nuevas tecnologías.

El trabajo se basa en la red de comunicación móvil LTE (Long Term Evolution) que permite transmitir datos de manera más rápida y fiable. Utilizando frecuencias de radio localizadas y la tecnología de redes de telefonía móvil, el sistema de comunicación entre vehículos permite que los coches se manden mensajes entre sí automáticamente. De este modo, si por ejemplo un coche ha sufrido un accidente en una curva sin visibilidad, los coches que lleguen posteriormente lo sabrán de inmediato, evitando males mayores y accidentes en cadena.

Como explica el técnico experto en conectividad, asistencia global al conductor y seguridad activa, Christian Ress: “Los vehículos inteligentes, capaces de enviar y recibir mensajes en fracciones de segundo podrían ayudar a prevenir a sus conductores de peligros que ni ellos ni sus sistemas de seguridad podrían detectar debido a la distancia del peligro o los obstáculos que bloquean la visión, tales como tráfico denso o curvas en la carretera”. Para Ford, utilizar canales de comunicación de banda ancha como el LTE serán el futuro, pues permitirán que muchos coches estén en contacto inmediata y recíprocamente.

El proyecto está financiado por el ministerio de Educación alemán y en él han participado tanto Ericsson y Vodafone como proveedores de infraestructuras de telecomunicaciones como el centro de investigación de Ford en Aachen, BMW y la administración federal de carreteras de Alemania.

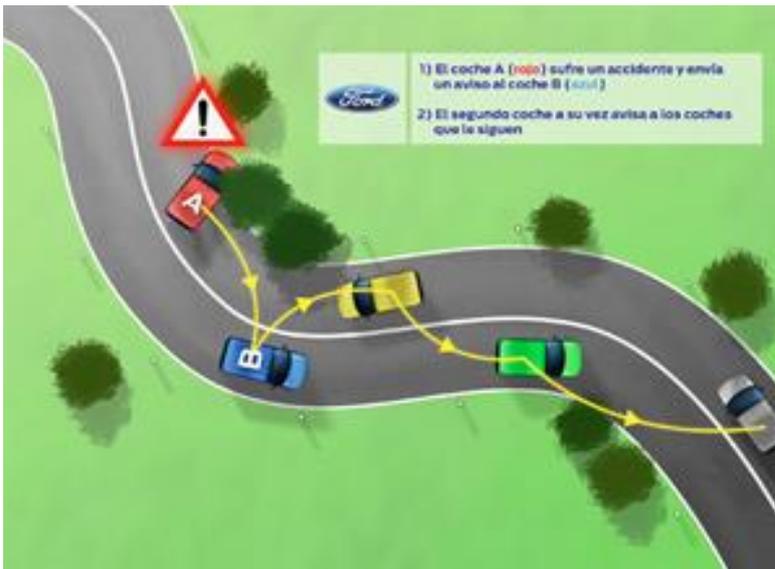


Figura 67. Sistema CocarX

Proyecto Marta

El proyecto Marta (Movilidad y Automoción con Redes de Transporte Avanzadas) liderado por la española Ficoso, busca mejorar la comunicación automática entre los vehículos para mejorar la movilidad en Europa. Los sistemas inteligentes pueden reducir tanto los atascos como la cantidad de accidentes que se producen cada año.

Si los coches pudieran comunicarse entre ellos a través de sistemas inteligentes indicando su posición exacta, velocidad, etcétera en un radio de acción determinado, la seguridad aumentaría y la cantidad de embotellamientos se reduciría notablemente. Esta es la base del proyecto Marta, desarrollado por un grupo de 18 empresas de distintos sectores (automoción, proveedores de componentes para el coche, operadores de comunicaciones,...) y cuyo objetivo es “sentar las base científicas y tecnológicas para la movilidad del siglo XXI” explican desde el proyecto.

De manera general el proyecto pretende cubrir aspectos como las redes y protocolos que deberían establecerse, el equipamiento necesario que deberían tener los vehículos, los sistemas que deberían instalarse en las carreteras, los servicios que deberían tener los conductores y un largo etcétera de requerimientos que llevarán a mejorar la seguridad en la conducción.

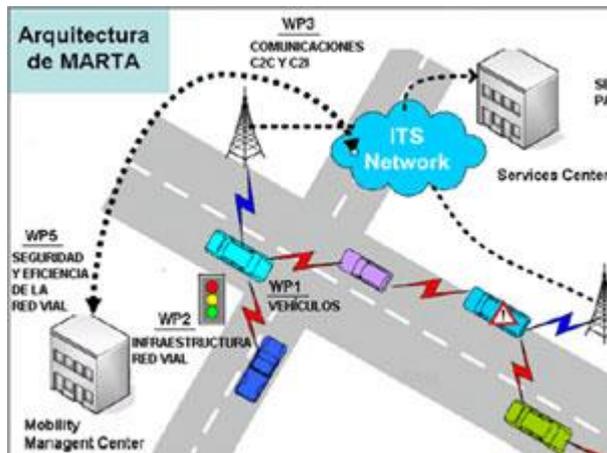


Figura 68. Proyecto MARTA

Y es que, por ejemplo, en las colisiones en cadena o en condiciones de mucha niebla, muchos de esos golpes se podrían evitar si existiese una información entre vehículos rápida y automática. “Los sistemas inteligentes pueden contribuir a disminuir drásticamente la congestión y los accidentes, dando soporte a los conductores con el objetivo de evitar accidentes y realizando llamadas automáticas a centros de emergencia” apuntan desde el proyecto.

En un artículo publicado por el Ministerio de Economía y Competitividad, a fecha de 10 de febrero de 2011 se traduce el proyecto MARTA en cifras económicas.

Según dice, es una de las mayores iniciativas público-privadas en la historia de la investigación española, y cuenta con un presupuesto de 35 millones de euros, de los cuales el Ministerio de Ciencia e Innovación ha aportado 15,5 millones en forma de subvención.

Para terminar cabe decir que el proyecto MARTA es uno de los 16 proyectos de investigación aprobado por el CDTI, en la tercera convocatoria del Programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación técnica (CENIT), enmarcado en la iniciativa INGENIO 2010 y dirigido a fomentar la cooperación público-privada en I+D+i.

Tras cinco años de existencia del programa CENIT, el ministerio de Ciencia e Innovación ha comprometido un total de 1071 millones de euros en forma de subvenciones que han permitido movilizar recursos de investigación por un valor total de 2300 millones de euros en 91 proyectos, en los cuales han participado cerca de 1250 empresas.

Dispositivo para comunicar vehículos y peatones



El primer fabricante de telecomunicaciones de Japón, Oki, ha desarrollado un dispositivo ultracompacto para la comunicación entre vehículos y/o peatones.



Figura 69. GPS OKI

Funcionamiento

Este sistema integra una antena y funciones de display y su objetivo es evitar accidentes de tráfico.

Ya en 2007 OKI desarrolló el Teléfono Móvil de Seguridad, un sistema por el que los teléfonos móviles de las personas podían utilizarse para mejorar la seguridad de los peatones. Posteriormente, en 2009, la empresa desarrolló un prototipo de este teléfono que permite al sistema la evaluación y consideración de las aplicaciones de seguridad en peatones.

El conductor, a través del dispositivo puede notificar al resto vehículos su posición exacta desde el GPS integrado, a la vez que recibe la localización de los demás gracias a una función específica. Además, de manera autónoma puede avisar al usuario con antelación cuando la posición de un vehículo o una persona pueden provocar un accidente de tráfico.

Constitución

Integra diversos componentes que antes estaban fuera del vehículo, como antenas para comunicación entre coches, interfaces de usuario con LEDs y Buzzers, un módulo GPS y un acelerómetro. De este modo se consigue reducir su tamaño a una onceava parte del de un dispositivo convencional y puede ser colocado fácilmente en el salpicadero del coche.

Innovaciones estructurales

Microfotos para detectar anomalías en los coches

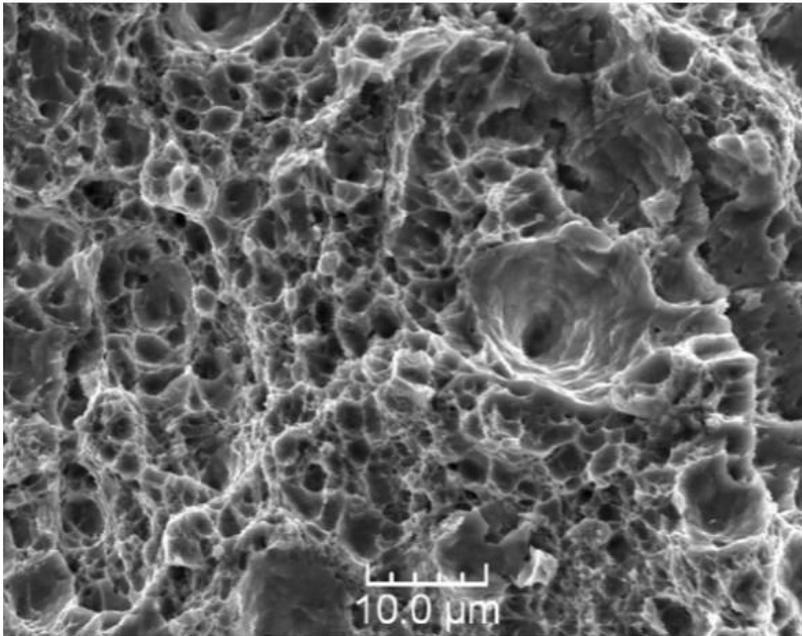


Figura 70. Microfoto tornillo

Esta foto bien se podría tratar de un arrecife de coral en pleno crecimiento, y sin embargo es un tornillo ampliado con un tipo de microscopio especial en los laboratorios de Ford.

Se trata de un SEM, un microscopio electrónico de barrido, que permite detectar problemas en las superficies de los materiales y en su estructura para solucionar problemas de seguridad y optimizar la fabricación de los automóviles. Este tipo de microscopios consigue detalles de menos de un nanómetro. (Un cabello humano mide entre 0.05 y 0.01 mm).

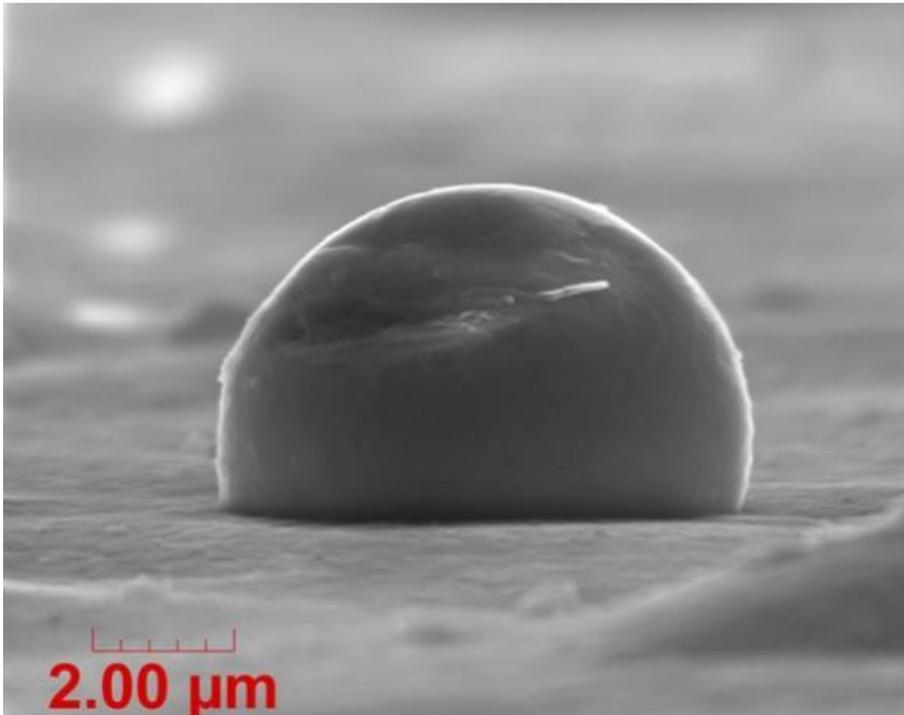


Figura 71. Microfoto bola acero

Utilizando electrones en lugar de ondas luminosas los microscopios electrónicos de barrido obtienen preciosas imágenes de un micro mundo lleno de secretos. Es el caso de esta imagen, en la que vemos una semiesfera de acero que apenas mide cuatro o cinco nanómetros de diámetro.

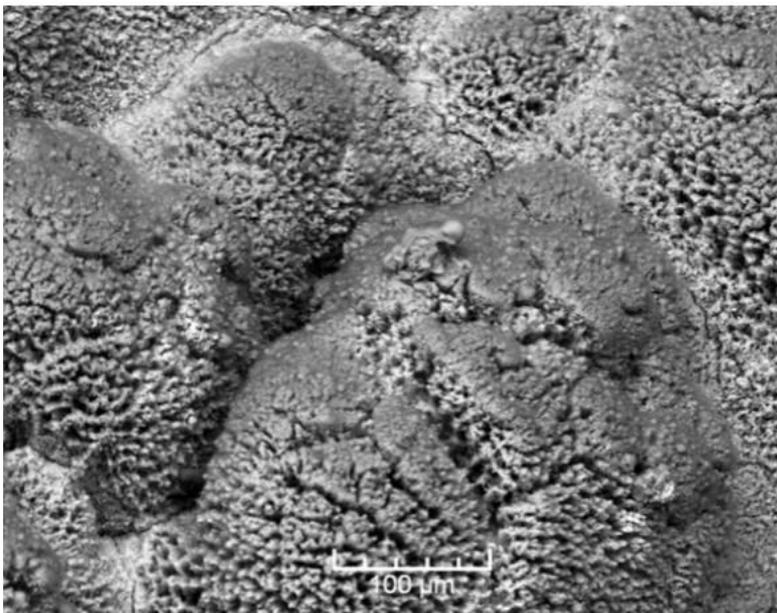


Figura 72. Microfoto de residuo de combustible

Como explica el investigador del departamento de ingeniería y prueba de materiales de Ford Europa, Roger Davis, “en algunos casos la razón de un problema puede ser una anomalía diminuta, algo que puede detectarse tan solo utilizando un microscopio electrónico de barrido”. Es por ello que la utilización de este tipo de tecnología en los centro de innovación y desarrollo se ha convertido en algo más que habitual, prácticamente imprescindible. En este caso, la fotografía pertenece a un residuo de combustible.

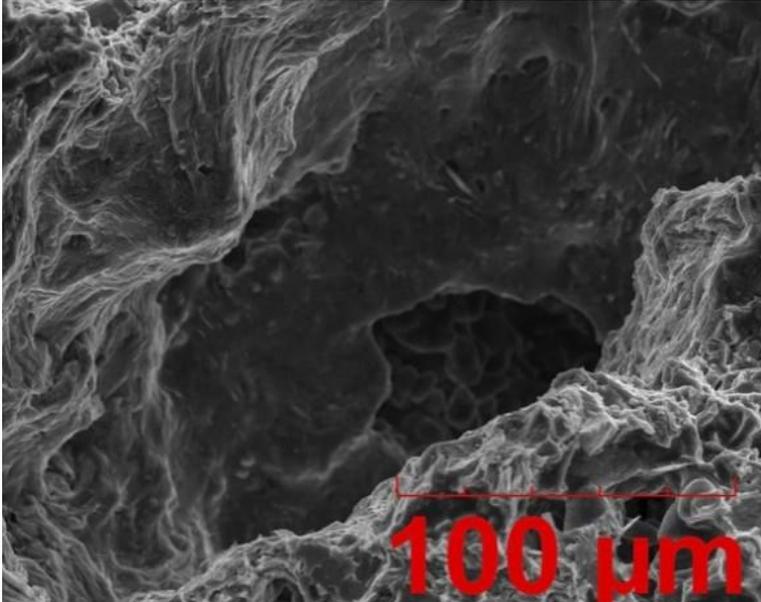


Figura 73. Microfoto de cavidad en aluminio fundido

Gracias a estas imágenes, como esta cavidad en componente de aluminio fundido, los ingenieros de la marca americana Ford pueden observar desde pequeñas roturas en la estructura intrínseca de los materiales hasta la forma real y las más mínimas rugosidades que pueden reducir la efectividad de los componentes del coche.

Nueva estructura del vehículo



Figura 74. Nuevo Ford B Max

En esta imagen vemos el nuevo Ford B Max, el nuevo modelo de Ford que no incorpora en su estructura de la carrocería el pilar central que disponen todos automóviles, que es aquel pilar en el que se anclan los cinturones.

Lo que nos podemos preguntar es: ¿Será igual de seguro este tipo de carrocería?

<http://www.muyinteresante.es/innovacion/autos/video/video-ison-seguros-los-coches-sin-pilar-central>

Aquí tenemos el enlace del video en el que se hace un Crash Test en directo a este vehículo.



Figura 75. B Max sin pilar central

Aquí lo podemos observar mejor. En lugar de tener ese citado pilar central dispone de unas barras de acero de alta resistencia de color azul que cuando se produce una colisión lateral se juntan no permitiendo su separación; actúan del mismo modo que si hubiera pilar central.



Figura 76. B Max ante choque lateral

Aquí está el lateral después del test de colisión. La apertura de la puerta trasera es un tanto especial; una puerta corredera. De momento, sólo este modelo que se estrenó en España en otoño de 2012 tiene este cómodo sistema de apertura y acceso.

Hacia el coche insumergible

Hasta ahora un coche que no se hundiera era una idea futurista. En la actualidad, cuando en internet abrimos un navegador y escribimos sobre él las palabras “coche insumergible” obtenemos diversos resultados. Entre estos, el más característico e importante, saliendo como 1ª opción de búsqueda, es el coche insumergible y autoadrizable, creado por Arsenio Corral.



Figura 77. Coche insumergible

Arsenio Corral es un profesor palentino dedicado a las matemáticas y las ciencias naturales. Esta idea que tuvo le vino hace 33 años, cuando se sacó el título de socorrista acuático y empezó a interesarse por los siniestros en los que se producían muertes por ahogamiento. Pero fue la muerte de una compañera, que sufrió un accidente de tráfico por el que cayó su coche al río Duratón y falleció, lo que le animó definitivamente a sumergirse en la forma de frenar este tipo de siniestros.

Empezó a estudiar el comportamiento de un coche cuando cae al agua y desarrolló una original idea que incorpora mecanismos muy sofisticados con otros más comunes. Se trata del diseño de un coche de siete plazas con una distribución especial en el interior del habitáculo con una tercera fila de asientos giratorios. Pero lo más importante de este coche es que es insumergible y autoadrizable, es decir, que si cae al agua no se hunde y si lo hace boca abajo se da automáticamente la vuelta.

Este vehículo recibe el nombre de 3Dx3I+a e incluye, por ejemplo, airbag de cortina laterales, autoadrizable con nivelador automático, caja negra de grabación en caso de siniestro, cámaras exteriores de filmación, compartimentos estancos... y muchas más prestaciones, según explicaciones de su creador.

Para darlo a conocer ha escrito un libro llamado “El quinto elemento. El pájaro de Marco viajando en el 3Dx3I+a” que copia las características del prototipo.

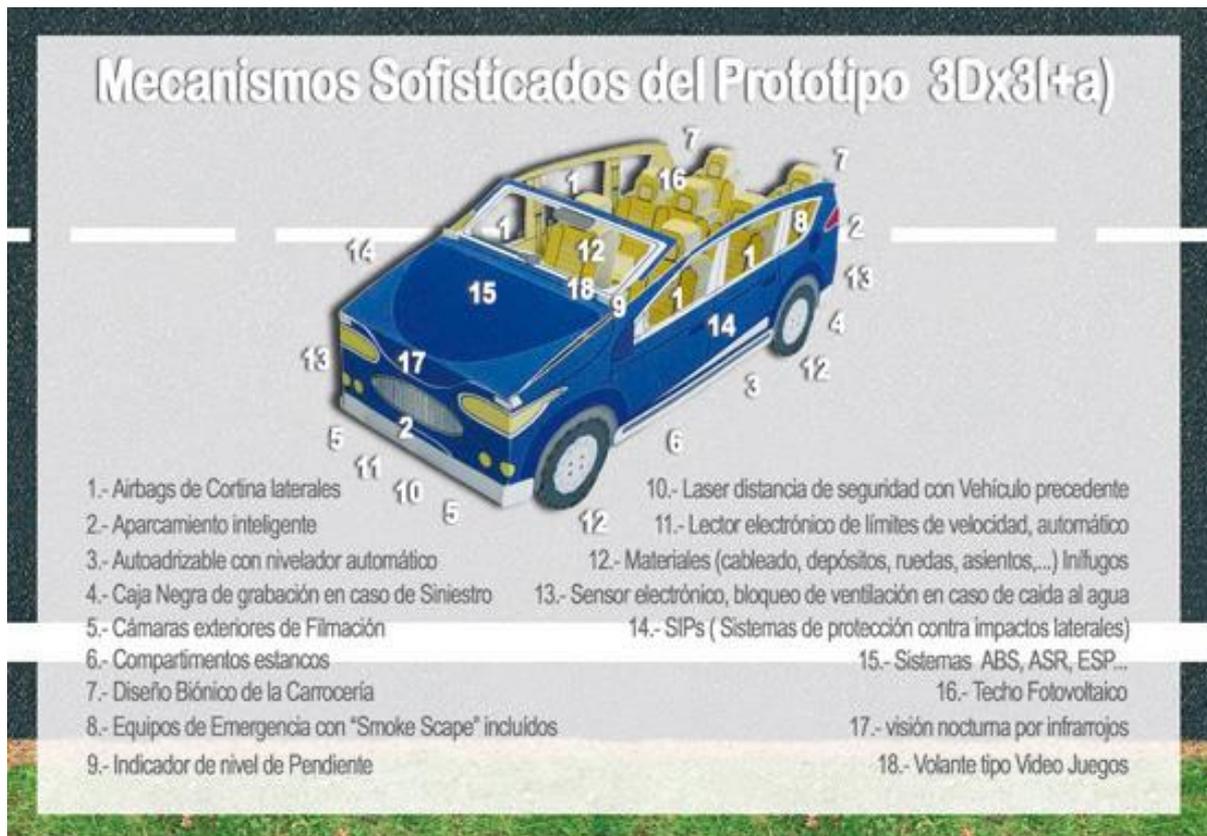


Figura 78. Prototipo 3Dx3I+a

En la figura podemos apreciar todas prestaciones que nos incluye el coche diseñado por Arsenio Corral.

Según ha explicado el autor, el libro es el resultado de mucha investigación y trabajo y se ha materializado gracias a la labro de un equipo multidisciplinar en el que han colaborado hasta cinco ilustradores.

Dice que está dirigido para personas de entre 10 y 100 años, y de cualquier raza y origen y ha explicado que su objetivo es sobre todo divulgar entre los más jóvenes los peligros que tiene el volante cuando se coge de forma arriesgada.

La primera edición de su libro vio la luz el pasado octubre de 2010 y se repartió por todos los parques de bomberos de Castilla y León. Pero en breve saldrá a la venta una segunda edición de "El quinto elemento. El pájaro de Marco viajando en el 3Dx3I+a" que además contará con una desplegable del prototipo.



Innovaciones del airbag

Airbag externo

La marca sueca Volvo es una de las marcas pioneras en cuanto a seguridad en el vehículo se refiere.

El primer modelo de este fabricante equipado con airbag salió de la cadena de montaje en 1987. La firma, aún en ampliación, fue la primera en lanzar el airbag lateral montado en el asiento y en el techo lateral. En 2012 lo vimos celebrando el 25 aniversario de esta tecnología con un nuevo dispositivo; un airbag externo para choques con peatones en su último V40, el cual se empezará a producir el mes de mayo de 2013.

Según afirma Lennart Johansson, director señor de Seguridad del interior en Volvo Car Corporation, “Es la primera vez que la tecnología del airbag se ha utilizado para intentar proteger a los usuarios más vulnerables; los peatones.”

Johansson, que participó en los trabajos pioneros de los años 80, añade que “la ventaja de la moderna tecnología de airbag es que ocupa muy poco espacio pero sigue ofreciendo un buen nivel de protección que puede optimizarse para el ocupante y la situación de choque. Sin embargo, cuando vemos que es necesario mejorar la protección buscamos una solución de seguridad total. El airbag es un elemento que puede combinarse con otras medidas”. Otro ejemplo es el nuevo airbag de rodilla del citado V40, diseñado para distribuir la carga sobre la parte inferior del cuerpo del conductor en una colisión frontal.



Figura 79. Airbag de Volvo para peatones

Características técnicas

Según publica Wired, el sistema de airbag externo de Volvo tiene unos sensores en el parachoques frontal del modelo V40 para registrar cualquier contacto físico entre el coche y una persona, sea peatón o ciclista.

Gracias a éste, en el momento de un atropello, la parte superior del capó se abre y se levanta unos 10 cm, dejando salir el airbag, cada vez más inflado.

Pero todo esto no acaba aquí. Para complementar este nuevo dispositivo, el turismo cuenta con un sistema de alerta de colisiones y frenado automático, que avisará al conductor, reduciendo la velocidad del vehículo progresivamente ante la inminencia de un choque.



Figura 80. Detalle del airbag de Volvo para peatones

La revista TheEngineer, que no ha tardado en publicar un artículo sobre esta nueva invención, incluye un artículo del consejero técnico señor de Volvo, Thomas Broberg, quién indica que es especialmente efectivo en colisiones por alcance entre 20 y 50 km/h, y que se infla en menos de 1 segundo.

El airbag ha sido un equipamiento de serie en todos los vehículos durante varios años, pero al principio, tanto de la tecnología como de su fiabilidad, generaron un intenso debate. En aquel momento, muchas de las preocupaciones estaban justificadas.



Las primeras soluciones airbag surgieron a principios de los años 50. Sin embargo, la tecnología estaba mucho de estar madura. Una patente de 1955 describe un sistema similar al actual con la significativa excepción de que era el propio conductor quien tenía que desplegarlo pulsando un botón. Otra fuente de debate se centraba en la carga pirotécnica para inflar el airbag con gas. Ahora estos diseños vemos que serían inviables.

Un proyecto de ley estadounidense de 1984 agilizó su desarrollo. Destacando los peligros de no utilizar el cinturón de seguridad, ya que forman un conjunto entre estos dos dispositivos, el proyecto estipulaba que en un plazo de 3 años, todo vehículo nuevo debería ir equipado con dispositivos de seguridad de protección que no tuviera que ser activado por los ocupantes. El airbag fue reconocido entonces como la mejor solución, algunos creyendo que incluso sustituiría al cinturón de seguridad.

El fabricante sueco Volvo alegó que el mejor resultado de seguridad, después de múltiples pruebas, se conseguía con la colaboración entre cinturón y airbag. Según comenta Johansson, “Más airbag no mejorarán necesariamente el nivel de seguridad general. Es importante considerarlos como parte de un planteamiento sistemático en el que la estructura del vehículo, los cinturones de seguridad, los propios airbag y otros detalles, como la columna de dirección, interactúan para conseguir la absorción óptima de las fuerzas de colisión en un accidente. ”

Hacer que un airbag se despliegue no es problema, lo difícil es que lo haga en el momento preciso. Por eso en los últimos años, Volvo se ha centrado en la sincronización y el rendimiento del inflado. En la moderna tecnología del airbag, el nivel de inflado puede adaptarse a la gravedad del impacto. El uso de sofisticados sistemas de radas y cámaras en los últimos años allana el camino a la posibilidad de activar sistemas de seguridad y protección incluso antes del impacto, si fuese necesario.

Funcionamiento

El V40 puede detectar cualquier situación peligrosa gracias a un radar y a una cámara fijada en frente del espejo retrovisor interior. El radar detecta correctamente si hay algo frente al coche, mientras que la cámara determinará si es una persona.

Este sistema de prevención está programado de forma que están impuestos a priori los patrones de movimiento de los peatones, y determinarán si estos se van a colocar en frente del coche.

Si “calcula” que el peatón va a interferir con él, hará brillar una luz y emitirá una alarma sonora. Si ante esto el conductor sigue sin reaccionar, será el mismo quien se frene. Ahora será el capó el que se levante unos 10 cm. mediante un sistema pirotécnico que lleva bisagras, permitiendo a la bolsa de aire inflarse en cuestión de milisegundos, haciendo así que el cuerpo del peatón no impacte directamente contra el motor del vehículo.

Según Thomas Broberg, responsable del desarrollo del sistema de airbag para peatones, éste se activará en velocidades en un rango de 20 a 50 Km/h ya que aproximadamente el 75% de los accidentes de este estilo se producen a una velocidad de 40 Km/h.



Por último, mediante cámaras situadas en el coche, si el conductor del vehículo tiene un descuido y se acerca lo suficiente a las marcas de los bordes de la carretera a velocidades superiores a 65 Km/h, será un dispositivo en el sistema el que aplique una fuerza extra al volante para corregir su dirección.

Podemos concluir pues, que con esta innovadora técnica, Volvo intenta reducir los accidentes debido a distracciones de los conductores, pues se constató que un 30% de los accidentes se producen por adormecimiento al volante o por distracciones.

En cuanto al “pedestrian airbag”, Volvo indicó que sólo en China el 25% de los fallecidos en accidentes de tráfico son peatones (descendiendo tan sólo al 14% en Europa o al 12% en Estados Unidos).

Eso sí, en estos 3 países el número de lesionados es mucho mayor, ya que se producen numerosos traumatismos craneoencefálicos, debido a la estructura rígida que queda en el capó del coche, en los pilares, o en la parte inferior del parabrisas.

NUEVAS INNOVACIONES

Introducción

En esta parte del proyecto se pretende dar forma a diversas ideas que han surgido a base de conocer los diferentes elementos que integran la seguridad del vehículo.

Se hablará de ellos y se describirán con la intención de que si fueran viables, algún día lleguen a formar parte indispensable del sistema de seguridad del automóvil.

Desarrollo y descripción

Tecnología

Ya que anteriormente hemos visto el desarrollo de los proyectos tecnológicos como CocarX o el proyecto MARTA, y como aporte personal, pienso que sería de gran ayuda entender el concepto de coche como una máquina que no sólo sirva para llevarnos a un destino, sino que tengamos la certeza de que nos lleve de manera segura, tanto para nosotros como para los demás.

El coche en esta parte del proyecto será entendido como una máquina que puede calcular por sí sola, ayudándonos de estos proyectos.

Se ha comentado que se transmitía la información entre los distintos automóviles, pues bien, el coche, en una situación de accidente, y por dar un ejemplo concreto, un accidente contra otro coche de manera frontal, podría recopilar información sobre



diferentes variables como estado de los neumáticos, una aproximación del coeficiente de rozamiento de la carretera en la situación meteorológica en la que circulamos, velocidad a la cual rodamos, distancia que nos separa del otro coche, etc... y como variable de salida podría estimar el tiempo que tardarán en chocar para saber cuándo tendría que pisar el conductor el freno para que no se produjese ese accidente.

Una serie de variables que se transmitan entre los coches que van a verse inmersos en el accidente, mediante los proyectos anteriormente descritos para que de esta manera, si el conductor no actúa en el tiempo que se ha determinado, sea el propio coche el que frene por él.

Si hay otros coches que pudieran verse afectados por el frenado de este coche, no sería problema, pues con la innovación de CocarX se transmitiría esta información entre los diferentes automóviles, para que de esta manera, sepan lo que ha pasado, y tengan suficiente tiempo para maniobrar.

Si fuera a chocar contra un objeto que no fuera un coche, y por tanto, no pudiese recopilar información sobre él, como puede ser un quitamiedos, recientemente se han desarrollado cámaras como las vistas anteriormente que controlan la distancia a las líneas blancas divisorias de la carretera. En el caso en el que el conductor por un casual se quede dormido, activan el volante para enderezar al coche, y avisan al conductor para que se dé cuenta.

Claro que entre coches queda zanjado por la transmisión de datos mediante GPS. Con peatones es distinto.

Según un informe del 30 de abril de este año del Real Automóvil Club de España (RACE) junto con el fabricante de neumáticos Goodyear, a 40Km/h el riesgo de muerte en atropello en carretera se produce en el 22% de los casos, pero sube al 71% a 50Km/h y al 95% a 60 Km/h.

El índice de mortalidad de un peatón en carretera es cuatro veces superior al de un conductor de motocicleta, seis veces superior al de un ciclista y siete veces al de un automovilista.

Es por ello por lo que se ha pensado en la utilización de la tecnología actual para intentar reducir los accidentes. En esta época de tecnología en la que estamos viviendo, la mayoría de las personas lleva consigo un móvil con GPS. Esta sería la clave para contactar entre un automóvil y un peatón.

Mediante su GPS, si por descuido, un peatón cruza una calle sin visibilidad, al haber coches aparcados a los lados, y un conductor no lo ve, la conexión por satélite mandaría la señal al coche, que recogiendo esas variables de las que hablábamos, frenaría por sí mismo, evitando una muerte para el peatón prácticamente segura.



Componentes mecánicos de seguridad

Escenario de accidente automovilístico

Como hemos visto hasta ahora, la seguridad es el factor clave a tener en cuenta en un automóvil y más ahora, con el paso de los años.

Son tantas las nuevas invenciones que se están desarrollando que poco a poco no seremos capaces de concebir un vehículo que no presente la mayoría de éstas, ya que la seguridad es lo primero, y más aún en este nuevo mundo de tecnologías.

Contribuyendo a esa seguridad, hay una nueva invención que quisiera añadir.

Pero no todo accidente es evitable, y es por ello por lo que es preciso mantener limitadas las consecuencias para el hombre y el vehículo.

Junto a la minimización de los gastos de reparación para el vehículo en casos de accidentes mínimos forma parte fija de todo desarrollo de vehículos implementar máximos niveles de seguridad pasiva. Después de todo, el conductor no puede escoger el tipo de accidente, sino que debe estar o mejor equipado posible para cualquier caso concebible.

Y esto significa deformación controlada en las zonas de resistencia progresiva, produciendo daños mínimos al circular con velocidades menores, máxima estabilidad de la celda del habitáculo, diseñado decididamente enfocado hacia los factores de seguridad y muchos otros detalles constructivos. Si uno de estos criterios por los que está diseñado presenta deficiencias, puede reducir o contrarrestar el efecto de los demás. Por ello, los fabricantes de automóviles dedican a todos esos puntos decisivos su esmero y su minuciosidad sin restricción alguna.

Es una equivocación muy propagada pensar que un vehículo seguro debe estar construido lo más tenso e inflexiblemente posible. He aquí la prueba: un tanque que choca frontalmente a 50 Km/h contra un muro de hormigón. Puede quedar ileso por fuera y aparenta ofrecer una gran protección, pero sin embargo sus ocupantes no sobrevive, porque su organismo no soporta la frenada repentina a cero.

Por ello no tiene sentido que los elementos sean duros. La mejor protección en caso de accidente resulta de una carrocería de seguridad calculada con exactitud y probada en ensayos prácticos, que si bien debe ser controladamente deformable en todos los sitios en los cuales hay que degradar la energía del impacto.

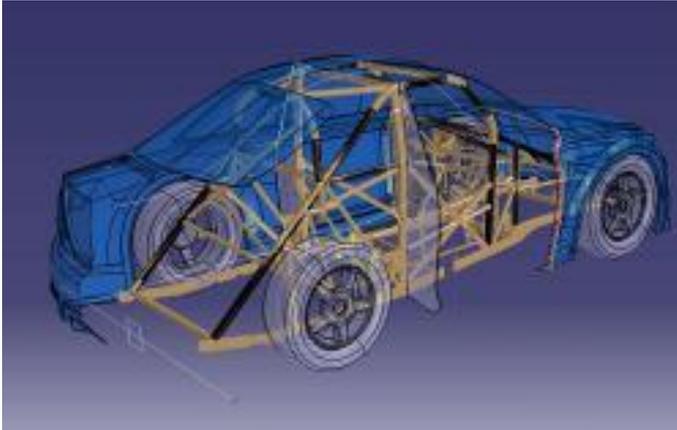


Figura 81. Carrocería de seguridad

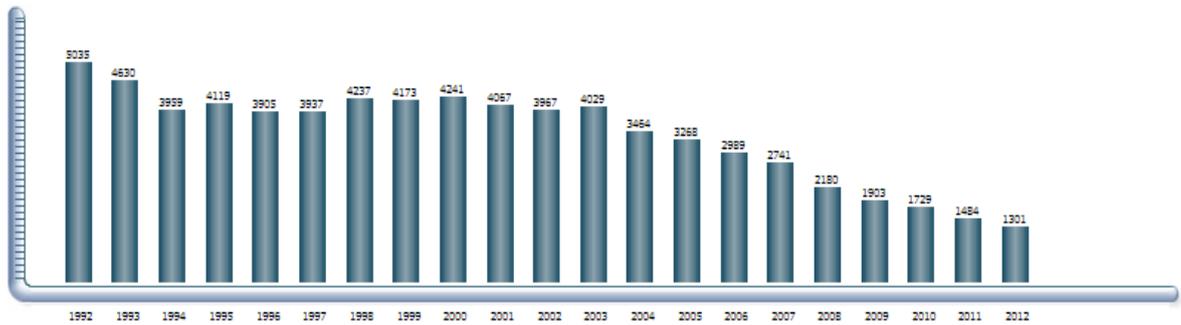
Es el mismo ejemplo que si una copa de vidrio la envolvemos con poliexpan. Si la tiramos, no se romperá, pues el poliexpan la amortiguará. Si la metemos dentro de una caja de metal y la tiramos, la copa se romperá, aunque la caja de metal permanecerá intacta.

Como hemos señalado, un criterio esencial del concepto de seguridad consiste en que los automóviles adaptan su deformación a la gravedad del accidente. A esos efectos interviene, entre otras cosas, una detallada construcción integral que consta de amortiguadores hidráulico-neumáticos del impacto, elementos antichoque mecánicos y largueros deformables. Estos 3 elementos constituyen un conjunto integral que, en caso de choque, por así decirlo, participan instantáneamente en el proceso.

Tenemos que señalar que en colisiones frontales graves, toda estructura del frontal participa en la absorción de energía.

Además, pequeños golpes de hasta 4Km/h no producen daños algunos, y con velocidades de choque de hasta 15Km/h entran en funcionamiento los tubos de acción solapada, los cuales son fácilmente separables. A velocidades más altas empiezan a deformarse los soportes del motor.

Basándonos en las estadísticas observamos, aún con el incremento de seguridad en los turismos, un buen número de muertos en accidentes de tráfico.



AÑO	VÍCTIMAS MORTALES NÚMERO	DIFERENCIA CON EL AÑO ANTERIOR NÚMERO (%)
1992	5035	-
1993	4630	-405 (-8,04)
1994	3959	-671 (-14,49)
1995	4119	160 (4,04)
1996	3905	-214 (-5,1)
1997	3937	32 (0,8)
1998	4237	300 (7,6)
1999	4173	-64 (-1,51)
2000	4241	68 (1,6)
2001	4067	-174 (-4,10)
2002	3967	-100 (-6,4)
2003	4029	3 (0,1)
2004	3464	-529 (-13,24)
2005	3268	-196 (-5,6)
2006	2989	-279 (-8,5)
2007	2741	-248 (-8,2)
2008	2180	-561 (-20,46)
2009	1903	-277 (-12,7%)
2010	1729	-174 (-9,14%)
2011	1484	-249 (-14,4%)
2012	1301	-183(-12,3%)

Figura 82. Gráfica y tabla de datos de muertes en accidentes de tráfico

Es aquí donde hemos hecho hincapié. La mayoría de las víctimas mortales en carretera se produce en los accidentes frontales y frontolaterales.

Una buena invención sería un elemento que redujese ese porcentaje todavía alto de víctimas mortales en este tipo de accidentes.

Para hallar ese elemento primero tenemos que determinar las fuerzas que intervienen en un accidente, para tener una mejor visión de dónde actuar.

Hemos conseguido las cifras exactas de accidentes de tráfico en 2010.

Se produjeron 85.503 accidentes de circulación con víctimas, entendiéndose éstos como aquellos accidentes en el que una o varias personas resultan muertas o heridas.



	Carretera	Zona Urbana	Total
Accidentes con víctimas	39.174	46.329	85.503
Fallecidos	1.928	550	2.478
Heridos graves	7.642	4.353	11.995
Heridos leves	52.247	56.103	108.350
Fallecidos por 100 accidentes	4,9	1,2	2,9
Fallecidos por millón de población			54
Parque automóvil (ciclomotores incluidos)			32.961.569
Parque automóvil por mil habitantes			717
Censo de conductores (licencias incluidas)			25.799.005

Figura 83. Cifras de accidentes España 2010

El total de fallecidos cada 100 accidentes es lo que se denomina índice de gravedad.

Ahora mostraremos una tabla que refleja las distintas zonas en las que se produjeron:

Carretera	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010/ 2009	2010/ 2003	2010/ 2001
Accidentes con víctimas	45.483	44.871	47.567	43.787	42.624	49.221	49.820	43.831	40.789	39.174	-4%	-18%	-14%
Fallecidos	4.543	4.435	4.480	3.841	3.652	3.367	3.082	2.466	2.130	1.928	-9%	-57%	-58%
Heridos graves	18.468	18.225	19.006	14.631	14.920	14.763	13.201	11.077	8.748	7.642	-13%	-60%	-59%
Heridos leves	56.689	55.857	60.466	56.459	53.869	62.306	63.587	56.222	54.180	52.247	-4%	-14%	-8%
Fallecidos por 100 accidentes	10,0	9,9	9,4	8,8	8,6	6,8	6,2	5,6	5,2	4,9			

Figura 84. Cifras de accidentes en carretera

Zona Urbana	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010/ 2009	2010/ 2003	2010/ 2001
Accidentes con víctimas	54.910	53.562	52.420	50.222	48.563	50.576	50.688	49.330	47.462	46.329	-2%	-12%	-16%
Fallecidos	974	912	919	900	790	737	741	634	584	550	-6%	-40%	-44%
Heridos graves	8.098	7.931	7.299	7.174	6.939	6.619	6.094	5.411	5.175	4.353	-16%	-40%	-46%
Heridos leves	66.344	64.904	63.864	60.119	57.081	59.762	59.639	58.237	56.863	56.103	-1%	-12%	-15%
Fallecidos por 100 accidentes	1,8	1,7	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2			

Figura 85. Cifras de accidentes en zona urbana

Pero sobre todo, nos interesa determinar cómo se produjeron estos accidentes ya que es la única manera de intentar reducirlos. En estas tablas que mostramos a continuación se ven las distintas causas por las que se produjeron en las distintas zonas en las que tuvieron lugar:

Fallecidos en Carretera	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Distribución % 2010	2010/ 2009	2010/ 2003	2010/ 2001
Salida de la vía	1.737	1.691	1.707	1.466	1.386	1.191	1.063	975	834	690	36%	-17%	-60%	-60%
Colisión frontal	772	793	843	693	688	618	501	443	342	335	17%	-2%	-60%	-57%
Colisión lateral y frontolateral	958	905	907	826	745	560	578	464	371	341	18%	-8%	-62%	-64%
Colisión trasera y múltiple	332	378	364	303	284	332	259	208	179	197	10%	10%	-46%	-41%
Atropello a peatón	445	420	407	319	334	284	262	210	191	179	9%	-6%	-56%	-60%
Vuelco	83	74	71	70	46	57	64	41	55	48	2%	-13%	-32%	-42%
Otro tipo de accidente	216	174	181	164	169	325	355	125	158	138	7%	-13%	-24%	-36%
Total	4.543	4.435	4.480	3.841	3.652	3.367	3.082	2.466	2.130	1.928	100%	-9%	-57%	-58%

Figura 86. Fallecidos en carretera 2010. Tipo de muertes

En carretera en 2010, un 36% de las víctimas mortales se produjeron por accidentes cuyo tipo fue salida de la vía. Aun así se observa una reducción del 17 % respecto al año anterior. Un porcentaje también alto se da en la tipología de colisión frontal y frontolateral, con un 17% y un 18% respectivamente.

Fallecidos en Zona Urbana	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Distribución % 2010	2010/2009	2010/2003	2010/2001
Salida de la vía	164	148	146	158	123	108	87	87	69	62	11%	-10%	-58%	-62%
Colisión frontal	61	58	52	51	45	40	29	29	28	15	3%	-46%	-71%	-75%
Colisión lateral y frontolateral	215	213	225	228	183	163	149	152	100	87	16%	-13%	-61%	-60%
Colisión trasera y múltiple	50	51	40	37	42	38	63	38	44	30	5%	-32%	-25%	-40%
Atropello a peatón	372	341	360	333	326	281	286	240	268	270	49%	1%	-25%	-27%
Vuelco	14	18	11	20	20	19	22	21	15	18	3%	20%	64%	29%
Otro tipo de accidente	98	83	85	73	51	88	105	67	60	68	12%	13%	-20%	-31%
Total	974	912	919	900	790	737	741	634	584	550	100%	-6%	-40%	-44%

Figura 87. Fallecidos en zona urbana 2010. Tipo de muertes

En la zona urbana en 2010 el 49% de las víctimas se produjo por atropello a peatón, el 16% por colisiones laterales y frontolaterales y un 11% por salidas de vía. Respecto a 2009 se han reducido drásticamente (en un 49% las víctimas por colisión frontal). Por el contrario, han aumentado las cifras de fallecidos por vuelco.

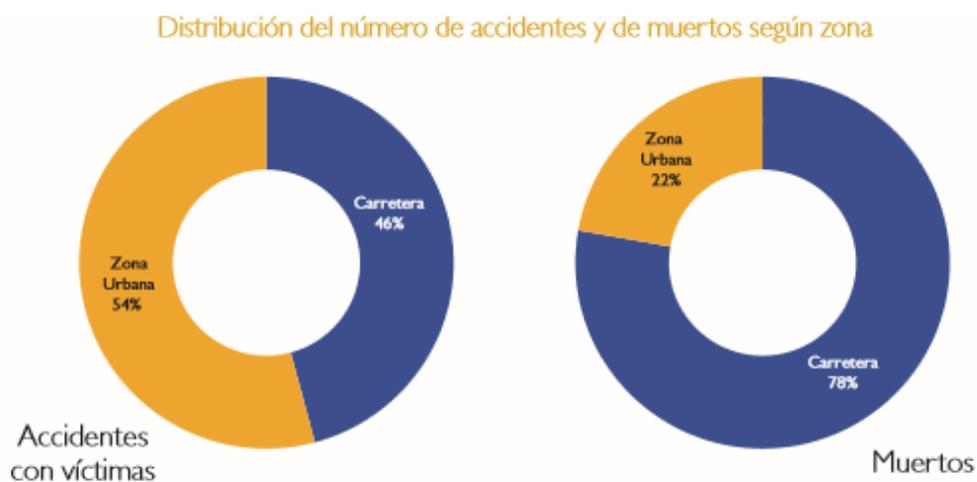


Figura 88. Distribución del número de accidentes y muertos según zona

Además tenemos que señalar que en el 2010 el 46% de los accidentes de tráfico se registraron en carretera (39174) y en ellos se produjeron el 78% de las víctimas mortales (1928). Siguiendo la evolución decreciente que se viene observando a lo largo de estos años, en 2010 el número de fallecidos en carretera descendió en 202 personas respecto de 2009, lo que supone un significativo descenso del 9,5 %.

De los 39174 accidentes que ocurrieron en carretera, 1896 se produjeron en autopista y en ellos fallecieron 89 personas, cantidad que coincide con la que se registró el año anterior; en autovía se registraron 7866 accidentes en los que se contabilizaron 325 muertos, lo que supone un descenso del 12 % respecto de 2009.

Vemos pues, a través de estos datos proporcionados por la DGT que el peligro al conducir, tanto por zona urbana como por carretera, (sean carreteras convencionales o autovías o autopistas) existe, y es muy real.

Por ello lo que se va a tratar a continuación es una manera de intentar reducir las muertes y los heridos en los accidentes de automóvil, ya que aunque se ha reducido en gran medida el índice de gravedad, la cifra de personas fallecidas aún es considerablemente grande, y si la logramos reducir, aunque sólo sea un 1% ya habremos progresado muchísimo.

Cálculo de la fuerza sobre el coche

Antes de proceder a calcular la fuerza que se ejerce en nuestro coche debemos entender la base de los cálculos; como minimizar la fuerza de impacto.

Al proceso de minimizar la fuerza de impacto se puede llegar desde la definición del impulso de fuerza:

$$\text{Impulse} = F_{\text{average}} \Delta t = m \Delta v$$

Reduce average impact force

Extend time of collision

For a given change in momentum, the impulse stays constant.

Figura 89. Ecuación del impulso

Si un impacto detiene un objeto en movimiento, entonces el cambio en el momento es una cantidad fija, y alargando el tiempo de la colisión, a cantidad fija, será la fuerza la que disminuya. Este principio se aplica en numerosas situaciones, aunque no lleguemos a pensar detenidamente en ellas:



- Si saltamos al suelo desde cualquier altura, doblando las rodillas en el momento en el que tocamos el suelo, se extenderá el tiempo de la colisión, disminuyéndose la fuerza de impacto
- Los boxeadores se alejan del golpe del adversario para así incrementar el tiempo que dura el impacto, disminuyendo la fuerza que actúa sobre él.
- Los automóviles se fabrican para plegarse en caso de choque, extendiendo el tiempo de la colisión y disminuyendo la fuerza de impacto al ocupante.

Alternativamente podemos examinar el mismo escenario con la ayuda del principio trabajo-energía:

$$F_{avg} d = -\frac{1}{2} m v^2$$

Reduce average impact force

Extend distance of collision

For a given change in kinetic energy, the work required stays constant.

Figura 90. Ecuación trabajo-energía

Como vemos, un impacto que detiene a un objeto en movimiento tiene que realizar suficiente trabajo para quitarle toda su energía cinética, por lo que ampliar la distancia recorrida durante la colisión reducirá también la fuerza del impacto.

Weight of car = 3200 lb = 14,230 N
 Mass = $\frac{W}{g} = \frac{3200 \text{ lb}}{32 \text{ ft/s}^2} = 100 \text{ slugs}$

Velocity = 30 mi/hr = 44 ft/s

KE_{initial} = $\frac{1}{2} m v^2$
 KE = $\frac{1}{2} (100 \text{ slugs})(44 \text{ ft/s})^2$
 KE = 96,800 ft lb

d = 1 foot after impact

What effect would it have on the impact force if the car were more rigid, collapsing only 6 inches?

Work required to stop the car

$$F_{avg} d = -\frac{1}{2} m v^2$$

$$F_{avg} = -\frac{\frac{1}{2} m v^2}{d}$$

$$F_{avg} = \frac{96,800 \text{ ft lb}}{1 \text{ ft}} = 96,800 \text{ lb}$$

$$= 48.4 \text{ tons!}$$

Figura 91. Choque de coche contra árbol



Teniendo como referencia un BMW 320d, 3 puertas, tenemos que el peso es de 1480 Kg= 14504 N, que viajando a una velocidad de 50 Km/h = 13.8888 m/s (estaríamos hablando de un accidente en una vía urbana), y parándose el coche en una distancia de 11 m, resulta una fuerza de impacto promedio de 12976.99 N = 1.458 Tn.

Si hablamos de un accidente en carretera, a una velocidad de 100 Km/h = 27.777 m/s, parándose en una distancia de 40m, estaríamos obteniendo una fuerza de impacto de 14274.69 N= 1.6 Tn.

Esto sí, esta fuerza es la que actuará sobre el coche. Esto no nos debe preocupar a priori, ya que lo que necesitamos saber es la fuerza que recibe el ocupante, que está dentro del coche.

Ya hemos visto que la fuerza que recibimos a una velocidad de más o menos 50 Km/h es de 1.6 Tn (con cinturón extensible). Esto es así debido a que cuando chocamos en un accidente, nos desplazamos en promedio, y contando con el cinturón, una distancia de 0.3 m. Debido a la menor distancia, y menor tiempo de impacto, resultará una mayor fuerza recibida sobre nosotros.

Descripción

Los asientos del coche van anclados a la carrocería del vehículo. Es por esto por lo que nos desplazamos tan pocos metros en un accidente. Es aquí donde nos centraremos.

Si logramos desplazar al ocupante al igual que se desplaza con el cinturón extensible, lograremos una acusada reducción de la fuerza de impacto ejercida a éste. Después de intentar pensar en cómo desplazar el cuerpo del ocupante para incrementar la distancia de parada llegué a la conclusión de que igual no era necesariamente aumentar la distancia del cuerpo, sino la distancia de los asientos. Los asientos del vehículo van anclados a la carrocería del automóvil. Entonces, igual habría que variar esto, pero no de la misma manera que lo estamos entendiendo. ¿De qué manera podríamos variar la distancia de un asiento anclado al producirse el accidente?

La respuesta la tuve al buscar información por Internet de una materia que nada tenía que ver con accidentes de tráfico ni con automóviles.

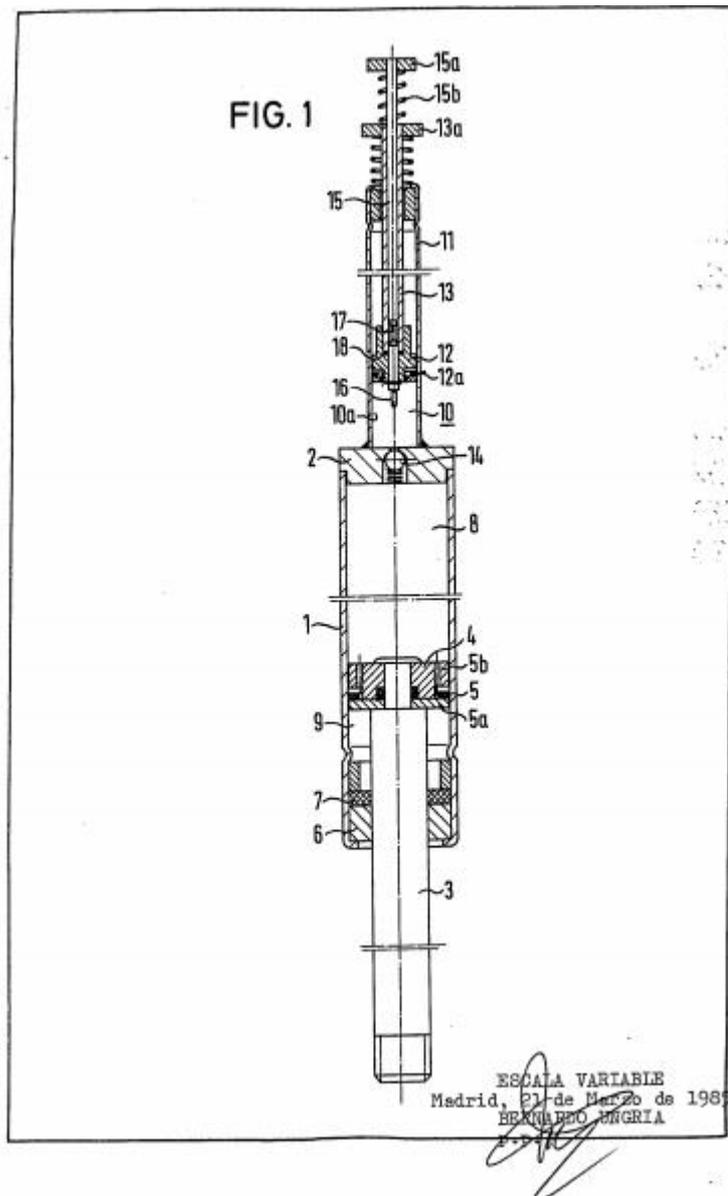


Figura 92. Dispositivo hidráulico

Se trata de una patente del 21 de marzo de 1985, en Madrid, a concepto de muelle neumático para zancos. Quizá es este el elemento que necesitamos, colocado en la carrocería del vehículo de la manera que lo vemos en la figura.

La manera de utilizar este elemento variando la distancia de los asientos, aún estos anclados a la carrocería del vehículo, es disponiendo de una “plataforma” corredera en la que anclarlos. De esta manera la carrocería del vehículo consistiría en lo que ya hemos visto y se dispondría en el suelo del coche de una superficie corredera en la que van anclados los asientos, y en la que en sus extremos se colocaría este dispositivo.

Visitando un taller pudimos hacer fotos a turismos accidentados.

Se colocarían en la parte que se suelda de la carrocería, (justo encima de la barra metálica roja), ya que hablando con los mecánicos del taller es está la zona que menos se deforma en un accidente. Ya vimos que la zona de deformación la asumen tanto traviesas como elementos como el capó, no permitiendo que pase la deformación al interior del habitáculo. (Claro está que si el coche tiene un accidente contra un camión se deformará el interior debido a la gravedad del accidente).

Además no hace falta servirnos de las opiniones, sino de la experiencia real. Este coche tuvo un accidente en el que el conductor sacó el frontal en una vía urbana en un cruce de cuatro esquinas debido a la falta de visibilidad. Otro coche que circulaba por su izquierda llegó al cruce con exceso de velocidad. Éste intentó una maniobra evasiva pero debido al exceso de velocidad, chocó de la manera que vemos en la figura.



Figura 93. Suspensión de Seat Alhambra



Figura 94. Detalle de suspensión de Seat Alhambra

Observamos que la parte en la que queríamos colocar el dispositivo queda intacta. Por ello es esta la zona en la que deberíamos colocarlo. Una parte anclada a esta zona, y otra anclada a la corredera. Claro está que tendremos que realizar cálculos para conocer la fuerza necesaria para activarlo, ya que no puede estar continuamente oscilando. Deberá tener una fuerza mínima que sea la de un accidente en el que haya riesgo de víctimas para que efectúe este movimiento.

La idea es sencilla. Si este muelle se activa, haciéndonos desplazar tan sólo un poco más de lo que hace el cinturón extensible tendremos por tanto una mayor distancia de parada, lo que se traduce en un mayor incremento del tiempo. Si se incrementa el tiempo, vimos en la fórmula que la fuerza de impacto será menor.

Antes hemos nombrado que contra un camión se reducen las probabilidades de sobrevivir, por la razón que veremos a continuación:

Colisión de camiones

Hablamos de una colisión frontal, y si tenemos en cuenta la tercera Ley de Newton, que dice que todas las fuerzas del universo, ocurren en pares con direcciones opuestas, nos daremos cuenta que en este tipo de accidentes la fuerza que le da el camión A al camión B tiene que ser igual.

El impulso es la fuerza multiplicada por el tiempo, y el tiempo de contacto es el mismo en ambos, de modo que el impulso también será de la misma magnitud para los 2 camiones. El cambio en el momento es igual al impulso, de modo que los cambios en los momentos son iguales.

Con igual cambio en el momento y si tenemos un camión más grande que el otro, el de menor masa tendrá un cambio en su velocidad más grande.

$$M * a_{\text{camión grande}} = m * A_{\text{camión pequeño}}$$

El cambio en la velocidad del conductor sería el mismo que el cambio de la velocidad del camión en el que viaja. Un cambio mayor en la velocidad supone un mayor cambio en la energía cinética y por lo tanto trabajo realizado sobre el conductor.

Relación entre masa del vehículo y víctimas en él:

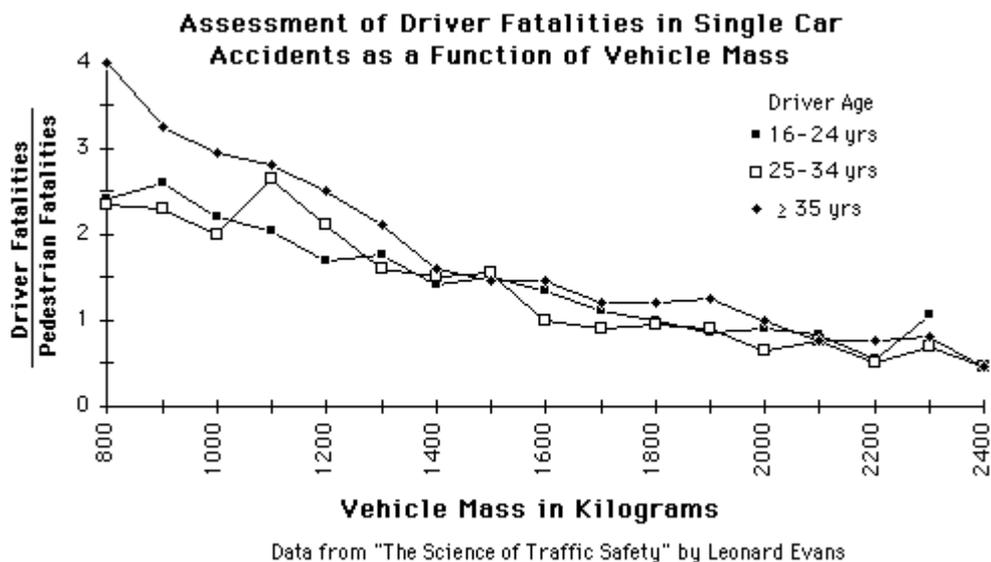


Figura 95. Gráfica relación masa vehículo-muertos

El vehículo de mayor masa en una colisión de 2 vehículos se presupone que es más seguro ya que sufrirá menor cambio en la velocidad durante la colisión. No es tan evidente el hecho de que el coche más masivo sea más seguro en un accidente con un solo coche. Leonard Evans, economista educado en la universidad de Winnipeg, Canadá, coleccionó datos de la base de datos FARS (Sistema de Informes de Accidentes Fatales) para una comparación entre mortalidad vs masa. Su problema en la evaluación de la tasa de incidencia de accidentes mortales fue no tener una base de comparación, ya que no se



incluyen en la base de datos los accidentes no mortales con un solo coche, ni tampoco el número de automóviles en una amplia gama de masas. Él utilizó el número de muertes de peatones como una base; un sustituto para el número de accidentes graves de todo tipo, ya que presumió que la proporción de las colisiones con peatones frente a otros tipos de colisiones, como pueden ser, contra árboles, sería similar para cualquier clase de masa. Se suponía también que la tasa de mortalidad de peatones era más o menos independiente de cualquier clase de masa, ya que aún un coche muy ligero es mucho más masivo que un peatón. La autoconsistencia de las curvas para las diferentes edades del conductor ofrece cierta evidencia de validez ya que sus índices de accidentes eran muy diferentes.

Phil Frame, portavoz de la National Transportation Safety Board, dijo que si bien los camiones grandes no forman parte de la mayoría de los accidentes mortales, “están excesivamente representados en el número de accidentes mortales en los que están involucrados”

Las estadísticas nacionales mostraron que en 1997 los camiones representaron el 9 % a nivel nacional de todos los vehículos matriculados y un 7 % del total de vehículos por milla recorrida.

“El vehículo de mayor masa casi siempre ha sufrido en un accidente de vehículo”, dijo.

El 78 % de las personas que murieron después de choques con camiones grandes eran los ocupantes del otro vehículo, y el 75 % de las personas que resultaron heridas también estaban en el otro vehículo.

Los portavoces de la industria del transporte se apresuran a señalar que los conductores de camiones están mejor entrenados y son conductores más seguros que el público en general, pero la física de colisiones nos ha demostrado que el ocupante del vehículo de menor masa corre más riesgo.

Colocación

Antes de conocer de qué manera irán colocados hay que recordar que en el accidente del coche en el que se veía la suspensión, la zona que estaba soldada al chasis, permaneció intacta aún con el accidente. Esta será pues la zona en la que lo coloquemos.

La manera en que van a ser dispuestos estos elementos es la que observamos en los planos.

El dispositivo hidráulico irá soldado a la superficie corredera y a la zona de soldadura del chasis, reforzándola secundariamente mediante otra soldadura.

Ahora comentaremos los planos:

Plano 1: BMW Serie 3. 320d, 3 puertas. En la hoja 2 podemos observar sus dimensiones.

Plano 2: observamos el dispositivo hidráulico en cuestión junto con sus componentes.

Plano 3: La planta del vehículo. En la hoja 2 observamos la superficie junto con los asientos y en la hoja 3 vemos de manera clara el anclaje a la zona de soldadura antes descrita.

Plano 4: Observamos, junto con las medidas (Hipotéticas, ya que no se tiene con certeza absoluta las dimensiones del dispositivo) tanto del largo como del ancho de la superficie, el plano total del coche.

Plano 5: Posibles guías correderas junto con las dimensiones hipotéticas de las superficies del vehículo.

Modo de actuación del dispositivo

Número	Definición
1	Cilindro de trabajo
2	Pared de extremidad
3	Vástago de pistón de trabajo
4	Pistón de trabajo
5	Aro de pistón
5a	Dispositivo de pistón
5b	Elemento de pistón de trabajo
6	Unidad de guiado
7	Unidad de estanqueidad
8	Primera cámara de trabajo
9	Segunda cámara de trabajo
10	Cámara de intercambio de gas
10a	Cámara de bombeo
11	Cilindro de bombeo
12	Pistón de bombeo
12a	Válvula de succión
13	Vástago de pistón de bombeo
13a	Elemento de accionamiento de bomba
14	Válvula de retención
15	Vástago de accionamiento
15a	Válvula de purga
15b	Muelle de recuperación
16	Pasador de accionamiento de válvula
17	Sección
18	Anillo de estanqueidad

Figura 96. Lista de componentes del dispositivo hidráulico

Compresión ante el choque

Imaginemos que nos encontramos en una situación de accidente frontal. El muelle 1, con una constante K_1 , actúa comprimiéndose ante la fuerza del accidente. Esta fuerza es la F del impulso que recibirían los asientos si estuvieran anclados a la carrocería. Como están anclados en la superficie, el impulso será el de toda la superficie que actuará



comprimiendo el muelle. Una vez comprimido este muelle que actuará únicamente como disipador de una cantidad de energía, actuarán un conjunto de 2 muelles en paralelo con constantes distintas; K_1 y K_2 . De la misma manera, se comprimirán totalmente ya que la fuerza que actúa sobre ellos es suficientemente grande como para comprimirlos.

El dispositivo que actuará disipando la energía que produce el impulso es el cilindro de gas.

Durante el desplazamiento del vástago de pistón de trabajo 3 hacia el interior del cilindro de trabajo 1, el aro de pistón 5 situado en un surco formado en el pistón de trabajo 4, y que puede desplazarse en él en sentido axial, se sitúa contra el dispositivo de pistón 5a, separando de manera hermética la primera cámara de trabajo 8 con la segunda cámara 9. Es en la cámara de trabajo 8 donde el gas en compresión va a producir la fuerza necesaria para contrarrestar el efecto del impulso de los ocupantes y minimizarlo.

Extensión ante la finalización del accidente

Ahora se tiene que dar la fase contraria a la anterior. La superficie en la que van los asientos tiene que colocarse en su lugar inicial. Para ello disponemos del cilindro de trabajo, ya que sin él, únicamente con muelles se producirían una serie de contracciones – extensiones que serían perjudiciales tanto para el asiento como para los ocupantes. Por ello necesitamos de un “amortiguador” que no permita que eso ocurra.

Durante el desplazamiento del vástago de pistón de trabajo 3 hacia el exterior del cilindro de trabajo 1, el aro de pistón 5 que forma la válvula de pistón de trabajo, se sitúa contra el elemento de pistón de trabajo 5b, despejando el paso del gas entre las cámaras de trabajo 8 y 9. Por consiguiente en la segunda cámara de trabajo 9 puede establecerse una presión de gas que durante el desplazamiento hacia el exterior del vástago de pistón de trabajo 3 forma un cojín de gas comprimido que amortigua el movimiento hacia el exterior del vástago de pistón 3.

- Si necesitamos un incremento de fuerza de soporte del muelle de gas: Esto se obtiene por un movimiento de bombeo del pistón de bombeo 12. Empujando hacia abajo el vástago de pistón de bombeo 13, el pistón de bombeo 12 se desplaza hacia abajo, la cámara de bombeo 10a está separada de la atmósfera por la válvula de succión 12a. En razón del exceso de presión que se produce en la cámara de bombeo 10a en comparación con la presión reina en la primera cámara de trabajo 8, la válvula de retención 14 se abre, pudiendo circular el aire hasta la primera cámara de bombeo 8. Este movimiento continuará hasta que la presión haya subido suficientemente para conseguir la fuerza de soporte deseada en el vástago de pistón de trabajo 3.
- Si es preciso reducir la fuerza
El vástago de accionamiento 15 se desplaza hacia abajo en sentido axial en el vástago de pistón de bombeo 13 y la sección 17 de diámetro más pequeño se desplaza a partir de su primera posición de cierre (Fig. 1.) pasando por una posición abierta, hasta una segunda posición de cierre situada más allá del aro de



estanqueidad 18. Esto puede producirse en una posición predeterminada del pistón de bombeo 12 que puede definirse por un elemento de tope (no se encuentra en la figura ilustrado). La válvula de retención 14 es empujada por una pieza de prolongación 16 del vástago de accionamiento 15 y por consiguiente el gas puede salir de la primera cámara de trabajo 8 para penetrar en la cámara de bombeo 10. A continuación se libera el vástago de accionamiento 15 con lo cual vuelve a la primera posición de cierre en razón de la fuerza del muelle de recuperación 15b y de la fuerza del gas, pasando la sección 17 de diámetro más pequeño sobre el aro de estanqueidad 18. El gas situado en la cámara de bombeo 10 sale hacia la atmosfera a través del agujero formado en el vástago de pistón de bombeo 13. Esta operación permite descargar el gas comprimido por pequeñas partes a partir de la primera cámara de trabajo 8. Se repite esta operación hasta obtener la fuerza deseada de empuje hacia el exterior del vástago de pistón.

Cálculos

Según se dispone en el anexo I, en donde se muestran unos posibles cálculos a llevar a cabo para analizar este tipo de circunstancias, la fuerza se reduce un 24%, pues es esa fuerza la que hace todo el movimiento del muelle y del amortiguador; sin embargo la reducción de energía en forma de calor (disipada) es mínima.

Aunque es una ventaja el mayor tiempo, si aumentamos el incremento de éste en el que tiene lugar el accidente para el ocupante reduciremos la fuerza que le llega, pero también tendremos que disipar la energía que se produce, y hemos diseñado un elemento elástico, por lo que nos devolverá la energía acumulada (Se perderá parte por diversas razones, como la fricción que tiene lugar dentro del cilindro). Por ello, aunque incremente el tiempo, quizá no es lo más indicado para reducir la mortalidad en este tipo de accidentes. Además, tendríamos que saber a ciencia cierta si es viable económicamente, pues el fabricante no añadirá elementos nuevos al vehículo que aumenten el precio de una manera considerable sólo para reducir un 0,1 % de accidentes mortales. Esto también lo tendríamos que tener en cuenta.

Hacemos otro planteamiento, y éste se basa justo en las conclusiones del anterior. Debido a que el anterior elemento no disipaba la energía acumulada, y teniendo en cuenta los planos ya diseñados para éste dispositivo, podemos pensar en lo dicho en el análisis de los sistemas de seguridad, en los pliegues que tenía el capó.

Pensamos en el rectángulo en el que irían los dispositivos; Plano 4 hoja 2. En ese área, colocaríamos un rectángulo cuyo material, por poner un ejemplo, sería de poliuretano (se comprobaría su efectividad y sino, se cambiaría de material). En el caso de accidente, éste se comprimiría, absorbiendo la fuerza del accidente en energía de deformación. La plataforma corredera se vencería hacia delante mediante el guiado si la fuerza aún persiste (que sería así), pero en este caso, se reduciría la fuerza, pues se ha incrementado el tiempo de choque, y la energía no sería tanta, pues se ha reducido; ha pasado parte a la forma de deformación.



El por qué de la elección de este material en primera instancia se basa en que es un polímero termoestable con un acabado espumado muy utilizado como aislante térmico. Es un material poroso y espumado formado por la agregación de burbujas, tan dúctil que según cuál es su sistema de fabricación y aditivos consigue características y usos muy diversos, desde bloques de espuma flexibles hasta espumas rígidas para aislamientos.

En cuanto a características mecánicas podemos señalar que cumple aspectos tales como estanqueidad, resistencia a la fisuración y estabilidad física y química. Por otro lado, se trata de un material ligero y de baja densidad compuesto de celdas, lo que hace que amortigüe vibraciones y disminuya la transmisión de sonidos. Resiste la tracción, abrasión y el ozono, y tiene un límite elástico adecuado como para ser deformado permanentemente y que esa energía de la que ya hemos hablado, pase a convertirse en energía de deformación de este material.

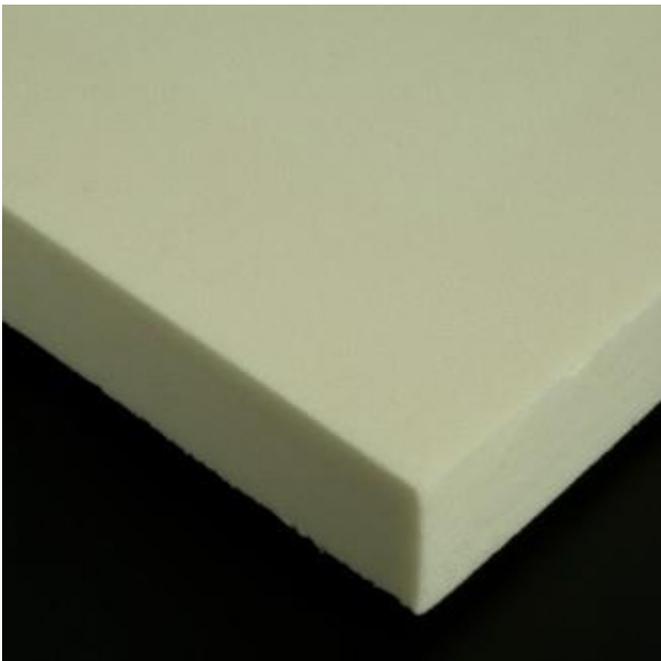


Figura 97. Poliuretano rígido

Debido a su ligereza, es muy fácil de manipular. Se puede cortar con cúter, hilo caliente, cuchillo, y puede lijarse con papel de lija, limarse, fresarse. Puede ser unido a otros materiales y soporta toda clase de pinturas sin disolventes, es decir al agua como las acrílicas.

En cuanto a aplicaciones ya hemos comentado alguna, pero cabe decir que se puede utilizar como aislante en carrocerías de camiones, microbuses, frigoríficos. Con este tipo de material se pueden fabricar modelos y maquetas, y un porcentaje menor se utiliza para piezas de automóviles, partes de vehículos, elementos de decoración, etc...



Por todo ello lo hemos elegido, y como hemos comentado, en caso de no ser el material adecuado, se procederá a su descarte y a otra elección de material.

Para evaluar el material no tenemos accesibilidad al programa adecuado para ver los resultados, (el cual sería o ANSYS o ABAQUS) y no podemos hacer cálculos en ninguna fórmula, pues es un elemento que necesita una simulación para observar como ocurre, y cómo se deforma.

Pero eso sí, en el caso de que comprobemos los resultados y salgan correctamente, habremos diseñado un nuevo elemento de seguridad. En caso de que por cualquier razón, lo encontremos inviable, haremos lo que hemos hecho con la otra propuesta. Descartarla y seguir adelante con otra, pues la investigación se basa más en errores que en aciertos.



CONCLUSIONES

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD. Reposacabezas y cinturón de seguridad

En este apartado cabe citar una pequeña encuesta que hemos hecho, de 20 personas para comprobar en cierta manera si la efectividad del reposacabezas, después de todos los ensayos a los que se encuentra sometido y de su gran inversión económica debido a esto, dependerá en gran medida de los ocupantes del vehículo.

Para intentar averiguarlo hemos concebido una encuesta respecto a 3 tipos de viajes; urbanos, interurbanos y para largos viajes. A modo de ser lo más representativa posible, hemos realizado la encuesta sobre el ajuste del cinturón y del reposacabezas a las mismas personas.

Estos son los resultados:

Reposacabezas: ¿Se ajusta el reposacabezas para viajes...?

Encuestado/a	Viajes cortos, urbanos	Viajes medios, interurbanos	Viajes largos
Mujer, 49 años	N	S	S
Hombre, 21 años	N	N	N
Hombre, 19 años	N	N	N
Hombre, 49 años	N	N	N
Mujer, 20 años	N	N	S
Mujer, 26 años	N	N	N
Hombre, 30 años	N	N	N
Hombre, 27 años	N	S	S
Mujer, 20 años	N	N	N
Hombre, 22 años	N	N	N
Hombre, 23 años	N	N	S
Hombre, 21 años	N	N	N
Hombre, 16 años	N	N	N
Mujer, 60 años	N	N	N
Mujer, 40 años	N	N	N
Hombre, 22 años	N	N	N
Hombre, 30 años	N	S	S
Mujer, 30 años	N	N	N
Mujer, 24 años	N	N	N
Mujer, 44 años	N	N	S



Cinturón de seguridad: ¿Se pone el cinturón de seguridad para viajes...?

Encuestado/a	Viajes cortos, urbanos	Viajes medios, interurbanos	Viajes largos
Mujer, 49 años	S	S	S
Hombre, 21 años	N	S	S
Hombre, 19 años	S	S	S
Hombre, 49 años	S	S	S
Mujer, 20 años	S	S	S
Mujer, 26 años	N	S	S
Hombre, 30 años	S	S	S
Hombre, 27 años	N	S	S
Mujer, 20 años	S	S	S
Hombre, 22 años	N	N	S
Hombre, 23 años	S	S	S
Hombre, 21 años	S	S	S
Hombre, 16 años	S	S	S
Mujer, 60 años	S	S	S
Mujer, 40 años	S	S	S
Hombre, 22 años	S	S	S
Hombre, 30 años	S	S	S
Mujer, 30 años	S	S	S
Mujer, 24 años	S	S	S
Mujer, 44 años	S	S	S

Los resultados se muestran mejor en esta gráfica que hemos realizado:

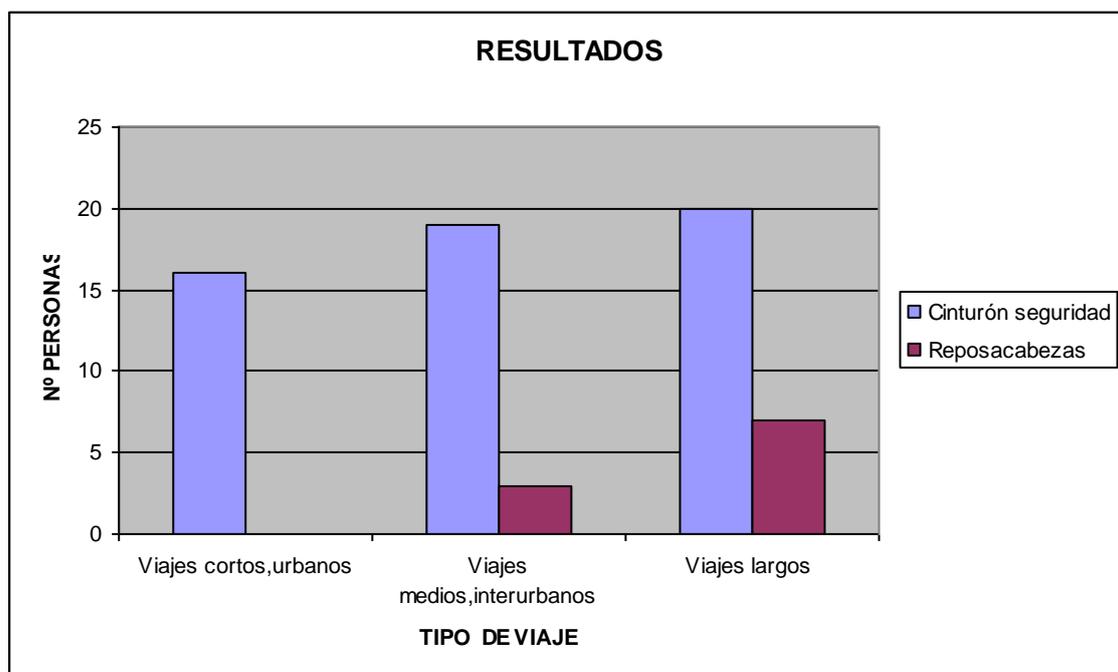


Figura 98. Gráfica tipo viaje-eficacia



Aunque sea una encuesta de carácter minoritario, los resultados nos muestran una clara diferencia del ajuste del reposacabezas ante el cinturón de seguridad.

No podemos saber si es una mala información acerca de sus ventajas, por simple descuido...

Como podemos observar, prácticamente toda la totalidad de las personas encuestadas para cualquier tipo de viaje se abrocha el cinturón de seguridad a diferencia de su relación con el reposacabezas ya que, como algunos comentaban, sería el cinturón lo que salvaría su vida y no el reposacabezas. Claro está que estamos concienciados con el uso del cinturón como protección a nuestras vidas pero, ¿desearíamos someternos al riesgo de sufrir una lesión cervical por no estar totalmente informados acerca de su gravedad?

Después de todo lo expuesto hasta ahora, y a modo de conclusión, tenemos que decir que debido a todos estos elementos que hemos descrito podemos asegurar que el automóvil es una máquina realmente segura, y cada vez lo va siendo más, pues es el fruto de años y años de investigación.

Los accidentes, pese a que cada vez los coches son más seguros, se producen por los conductores; ellos no ven el peligro que supone circular a 140, 160 Km/h. Muchos conciben estas velocidades incluso como adecuadas por autopista, o peor, por carreteras ya conocidas, aun sabiendo que los límites se hayan mucho más bajos.

Claro está que aún a esa velocidad, y si el conductor hace un correcto uso de la seguridad de su coche, el peligro es menor. El ABS permite la frenada apurada en curva, el ESP reduce la inestabilidad del coche en virajes, y en caso de impacto, el airbag junto con los cinturones de seguridad pueden salvar la vida.

Está dicho que los sistemas de seguridad son un arma de doble filo: a mayor seguridad, mayor confianza, y esto puede ocasionar catástrofes.

“Un coche bien pensado puede salvar vidas condenadas por las leyes de la física y por la locura de sus conductores”. Pero habría que cortar el problema de la conducción insegura de raíz, pues hay que informar acerca de las limitaciones de los sistemas de seguridad, su correcto uso, y sobre todo, en qué estado no deberíamos conducir, pues no estamos ante ningún juego.



BIBLIOGRAFÍA

- Universidad de Atacama. Unidad de electromecánica. Mecánica automotriz.

Libros

- Ingeniería de materiales para industria y construcción. Jesús Martín San José.
- Ingeniería mecánica del automóvil. Santiago Baselga.
- Termodinámica Técnica. Carmen Velasco

Páginas web

- <http://es.wikipedia.org/> Wikipedia.
- <http://www.wikillerato.org/> Wikillerato
- <http://www.ehu.es/> Universidad del País Vasco. Química del airbag
- <http://es.scribd.com/> Documentos Scribid de Internet. El airbag
- <http://www.autoxuga.com/> Autoxuga. Precauciones y elementos del Airbag
- <https://sites.google.com/> Reportajes cinturón seguridad
- <http://books.google.es/> Libros Google. Ensayos realizados al cinturón de seguridad
- <http://www.circulaseguro.com/> Circula seguro. El cinturón de seguridad
- <http://www.jfaltasescobar.gov.ar/> Juzgado de faltas de Escobar. El cinturón de seguridad
- <http://www.autocasion.com/> Autocasion. Tipos de acero de la carrocería
- <http://es.scribd.com/> Documentos Scribid. Materiales de construcción de la carrocería.
- <http://books.google.es/> Libros Google. Carrocería automóvil.
- <http://es.scribd.com/> Documentos Scribid. El acero de la carrocería.
- <http://www.tecnocoche.com/> Tecno Coche. Características constructivas de la carrocería
- <http://www.slideshare.net/> Slideshare. Novedades en las carrocerías
- <http://books.google.es/> Libros Google. Sistemas de iluminación
- <http://www.cea-online.es/> Comisariado Europeo del Automóvil. Seguridad del automóvil
- <http://www.jq.com.ar/> Industrias JQ. Datos técnicos Poliuretano
- <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/> Tecnología de los Plásticos. Poliuretano
- <http://html.rincondelvago.com/> Rincón del Vago.
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/> Hyper physics. Cálculos en accidentes
- <http://www.textoscientificos.com/> Textos científicos
- <http://www.mwmaterialsworld.com/> Materials World.
- <http://www.muyinteresante.es/> Revista Muy Interesante
- <http://www.youtube.com/> YouTube.



Software utilizado

- AutoCAD 2007.
- Termograf v5.6

PDFS

- <http://www.elguardia.com/> Cinturón de seguridad.
- <http://www.esperia.es/> Elementos amortiguadores comerciales
- <http://www.bvsde.paho.org/> Cinturón de seguridad
- <http://www.atpplleal.com/> Viscosidades
- <http://www.lindegas.com.ar/> Datos sobre Nitrógeno
- <http://www.institutgiligaya.cat/> Fórmulas y cálculos para amortiguadores
- <http://recursostic.educacion.es/> Calor y energía