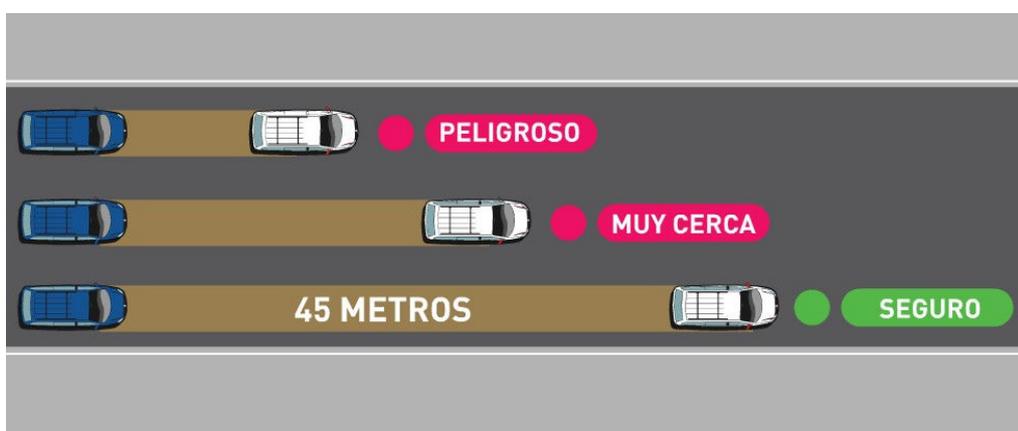




Informe RACE:

Distancia de seguridad y gravedad de los accidentes de tráfico



Departamento de Seguridad Vial y Movilidad de RACE

Introducción

Imagínese que mientras viaja con su familia a 100 Km/h por una carretera, de repente, se encuentra que el vehículo que circula delante de usted realiza una frenada de emergencia y se detiene completamente. Usted se percató, reacciona y comienza a pisar el pedal de freno, pero sólo dispone de 28 metros de distancia por lo que termina impactando finalmente contra el obstáculo a una velocidad de 80 km/h. En el caso de que hubiese tenido la posibilidad de percatarse de la situación a 50 metros gracias a una distancia de seguridad mayor, la velocidad de impacto habría descendido a 64 Km./h, y si hubiésemos circulado con una distancia de seguridad de más de 70 metros, seríamos capaz de detenernos sin llegar a colisionar.

Nadie querrá probar en la vida real cómo influye la distancia de seguridad en las consecuencias de un accidente. Una distancia de seguridad errónea no permite disponer de tiempo ni espacio suficiente como para reducir la velocidad lo suficientemente hasta poder evitar lesiones de gravedad en el accidente. Por eso, el RACE ha realizado una prueba de choque para demostrar la importancia de una correcta distancia de seguridad con el vehículo que le precede, así como su relación con las consecuencias de un accidente.

Los vehículos modernos cuentan hoy día con un alto estándar de seguridad. Además de airbags y cinturones de seguridad, es fundamental mantener las distancias para evitar lesiones de gravedad, y aunque los fabricantes de turismos se afanen en conseguir un sistema de amortiguación y frenado cada vez más eficaces, los usuarios deben por su seguridad no fiarse en exceso y dejar una distancia de seguridad suficiente que permita detenerse en el espacio visible sin colisionar.

Si la velocidad en el momento del choque es superior en sólo 16 kilómetros por hora, es decir, de 64 a 80, las consecuencias serán mucho más graves para los ocupantes. Esto es lo que demuestra la actual prueba de choque realizada con un vehículo que consiguió el resultado máximo de "Cinco estrellas" en la prueba oficial de choque de Euro NCAP. En el choque a 64 km/h, son muy bajas las cargas ejercidas sobre el conductor, el acompañante y dos niños que viajaban protegidos,

pero los riesgos se incrementaron significativamente a 80 km/h, sobre todo para el conductor y el niño de un año y medio de edad.

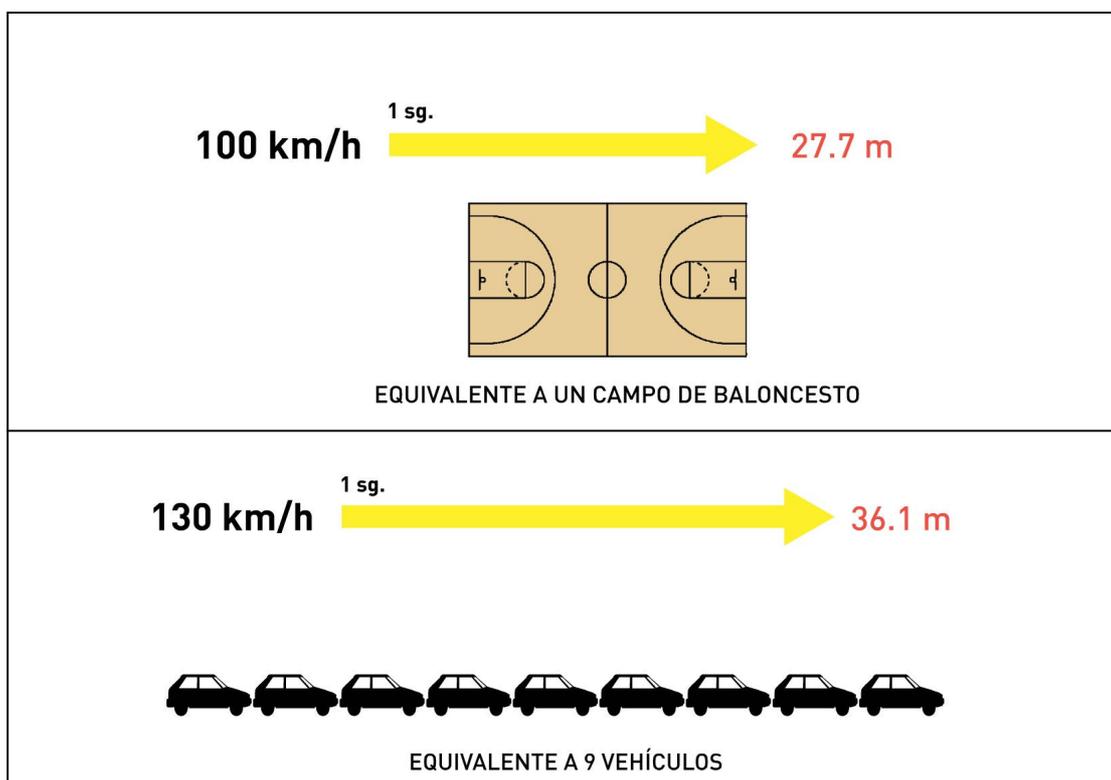
Qué es la distancia de seguridad

Con mucha frecuencia el conductor no es consciente de circular demasiado cerca de otros usuarios, o bien confía demasiado en su capacidad de concentración y la de su vehículo para detenerse. Por esta razón, no deja el espacio necesario con el vehículo que le precede para poder detenerse ante cualquier imprevisto, lo que se conoce como distancia de seguridad.

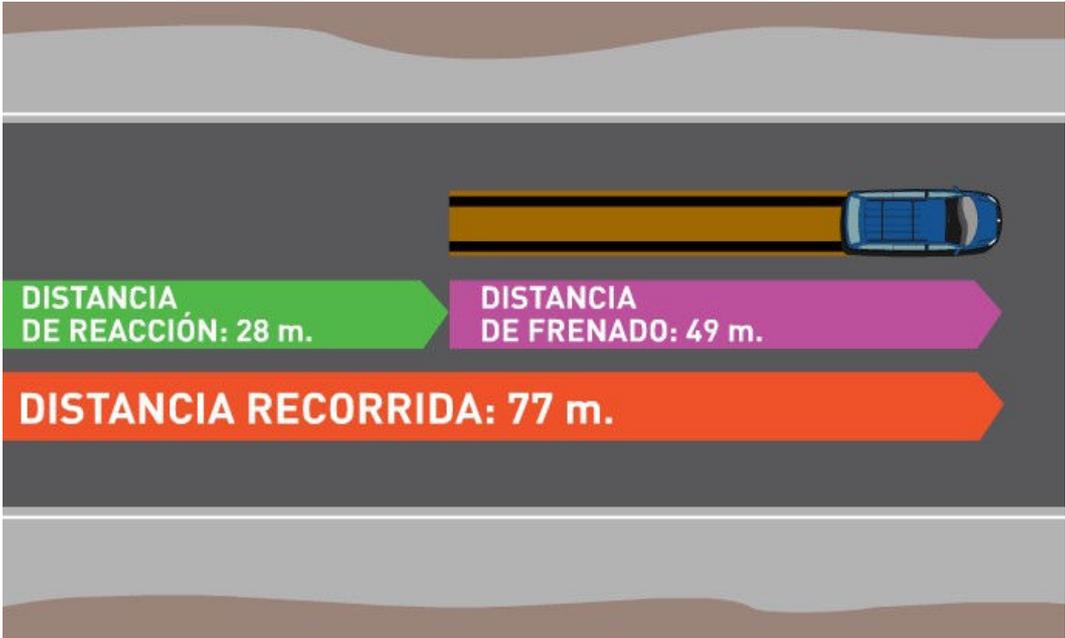
La **distancia de seguridad** que necesita un conductor para detener su vehículo es la suma de la distancia que recorre mientras comienza a reaccionar, denominada **distancia de reacción**, más la suma de la distancia que tarda en frenar, denominada **distancia de frenado**.

La capacidad de reacción es lo que comunmente llamamos reflejos del coinductor, y depende especialmente de su estado físico y sicológico. El tiempo medio que tardamos en reaccionar puede ser de un segundo, pero depende enormemente de muchos factores, como por ejemplo la fatiga, el consumo de alcohol o el cansancio.

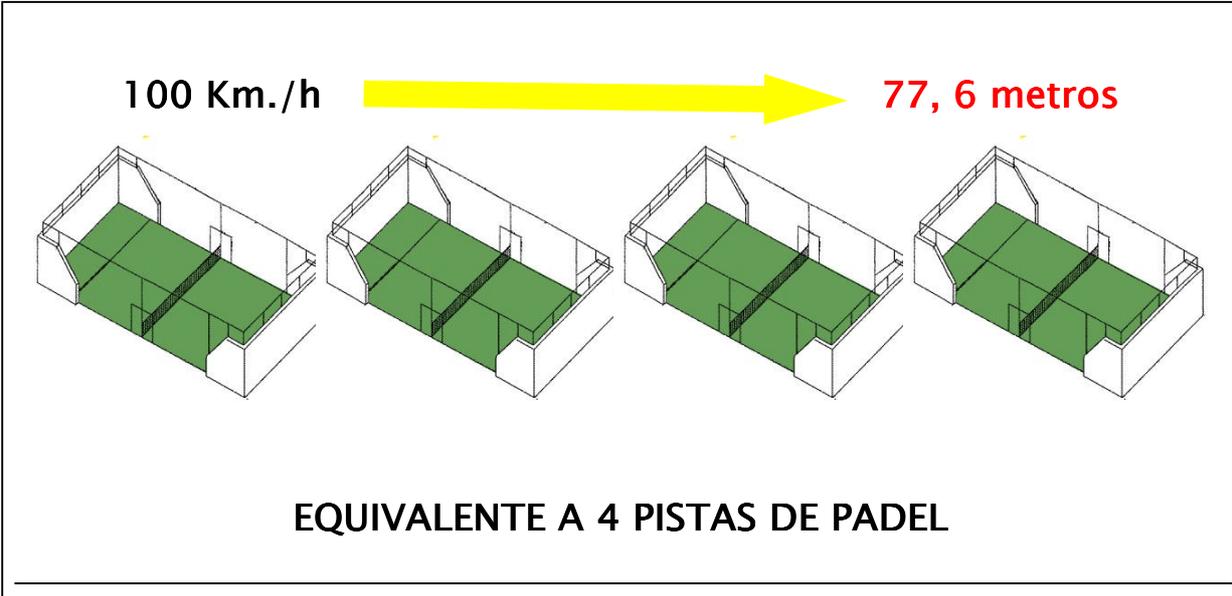
En este **tiempo de reacción** se recorren bastantes más metros de lo que pensamos:



A esta distancia de reacción le sumamos la distancia de frenado, que varía mucho según la velocidad a la que se circule, el estado de los sistemas de frenado y suspensión del vehículo, el estado de la calzada, las condiciones climatológicas o la carga del vehículo.



Para hacernos una idea aproximada, la distancia media que necesitaría el conductor para poder detenerse circulando a 100 Km./h sería de entre 70 y 80 metros, como se ha comentado puede variar dependiendo de múltiples factores, por lo que el conductor debe siempre jugar con un espacio de seguridad mayor y llegar a los 100 metros para poder detenerse con seguridad.



Por supuesto mientras conducimos no podemos calcular los metros de distancia con el vehículo que nos precede, por lo que intentaremos asociar la distancia de seguridad al tiempo que tardamos en llegar a un punto concreto de referencia. Para ello **localizaremos un punto de referencia fijo y contaremos unos 3-4 segundos aproximadamente**. Si al terminar la cuenta no hemos alcanzado dicho objeto, nuestra distancia de seguridad será correcta, siempre dependiendo de, como ya se ha comentado, las condiciones climatológicas, carga del vehículo, etc.

El no mantener la distancia de seguridad con el vehículo precedente puede conllevar la pérdida de 3 puntos del permiso de conducción.

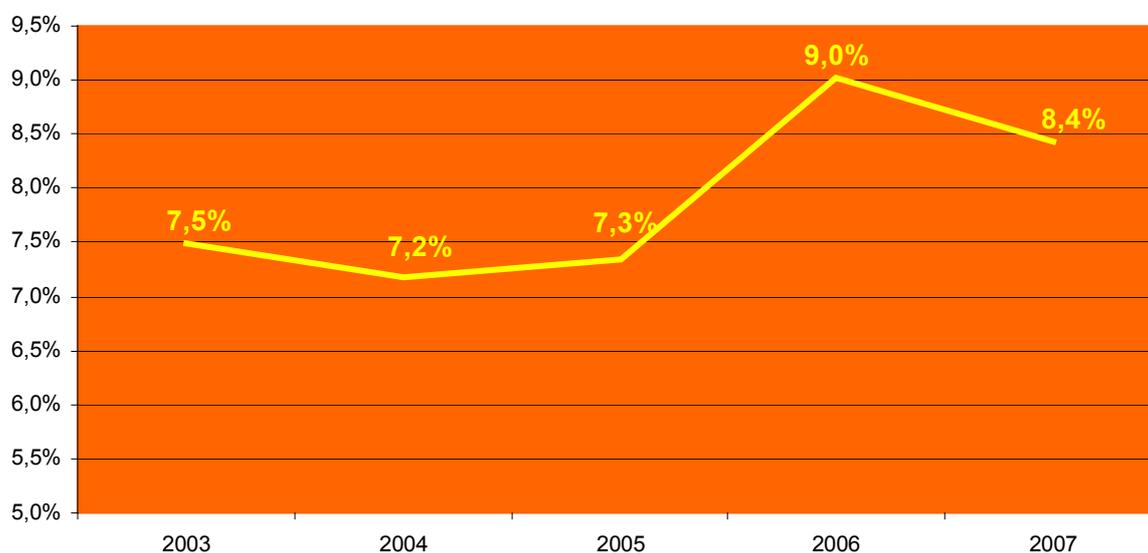
Situación en España

En el 2007 se produjeron 15.865 accidentes con víctimas por alcance, en total casi un 16% de los accidentes de tráfico causados directamente por no respetar la distancia de seguridad frontal.

Además, debemos tener en cuenta que muchos otros tipos de accidentes pueden tener su origen en esta causa. No olvidemos que no respetar la distancia de seguridad propicia una pérdida de visibilidad respecto a lo que está sucediendo delante del vehículo al que seguimos, nos deja un corto margen de tiempo para realizar ante cualquier imprevisto una maniobra correcta, o bien aumenta la fatiga al colante, por lo que puede derivar en otro tipo de accidentes como por ejemplo colisiones contra objetos en la calzada, atropellos o salidas de vía.

El total de fallecidos en 2007 por colisiones en choque por alcance y múltiples fue de 322, un 8,4% del total de fallecidos, proporción que se mantiene relativamente estable a lo largo de los años, como podemos ver en el gráfico.

Proporción de fallecidos por colisión trasera y múltiple



Fuente: DGT 2007

Por esta causa, conviene incidir en la importancia de respetar las distancias de seguridad para poder continuar con la disminución de la mortalidad en nuestras carreteras.

Fallecidos por colisión trasera y múltiple

	2003	2004	2005	2006	2007
Carretera	364	303	284	332	259
Zona Urbana	40	37	42	38	63
Total	404	340	326	370	322

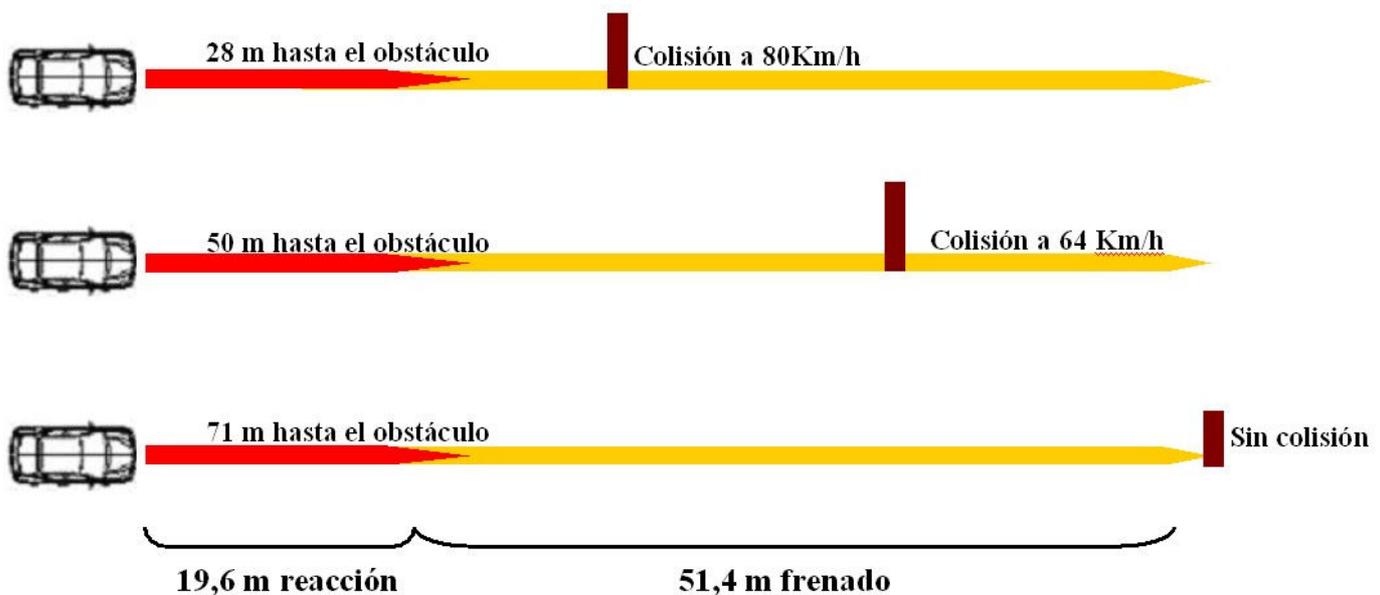
Si comparamos la evolución del número de fallecidos en carretera y en zona urbana, en colisiones directamente relacionadas con no respetar las distancias de seguridad como son las traseras y múltiples, podemos observar cómo en carretera se ha reducido significativamente las cifras de fallecidos en colisiones traseras y múltiples, en un 22% respecto del 2006. Por el contrario, en zona urbana han aumentado considerablemente los fallecidos en esta tipología de accidente, un 66% respecto al año 2006.

Preparación y organización de la prueba

Para demostrar las consecuencias en caso de accidente de no guardar la distancia de seguridad se han recreado unos escenarios de conducción en los cuales un vehículo ocupado por una familia circula a 100Km/h, con un conductor con un tiempo de reacción medio de 0,7 segundos y una capacidad de frenada del vehículo de 7,5 m/s².

Este vehículo se encuentra ante retenciones en la vía en la vía y el vehículo que le precede realiza una frenada de emergencia, y a partir de aquí existen tres escenarios diferenciados:

- Distancia de seguridad correcta: El conductor se percata de la incidencia a 70 metros y no llega a colisionar.
- Distancia de seguridad corta: El conductor se percata de la incidencia a 50 metros y colisiona a una velocidad de 64 Km/h.
- Distancia de seguridad muy corta: El conductor se percata de la incidencia a 28 metros y colisiona a una velocidad de 80 Km/h.



La consecuencia de llevar una distancia de seguridad muy corta y ver el obstáculo a 28 metros en vez de a 50, es que esta velocidad superior en 16 km/h en el momento de la colisión provoca que la energía cinética que el vehículo tiene que absorber durante el accidente aumente un 56 % (véase la Figura 1; $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$).

Para demostrar las repercusiones que esta falta de distancia de seguridad puede tener en caso de accidente, la velocidad de circulación en la prueba de choque se fija en 80 km/h.

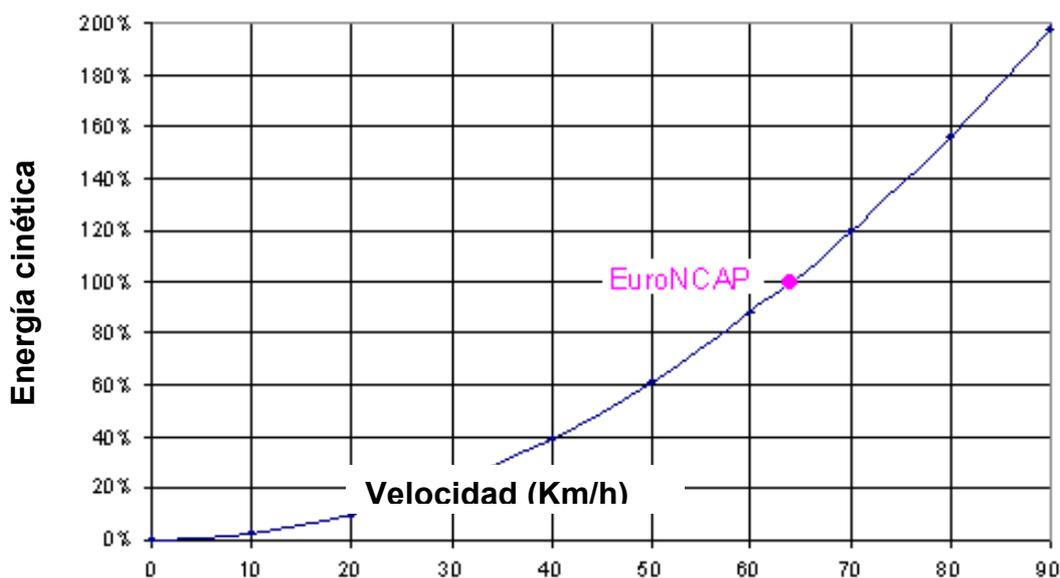


Figura 1: relación entre la velocidad y la energía cinética.

Las pruebas de choque a 64 km/h y 80 km/h se han desarrollado en colaboración con el club de automovilistas Alemán ADAC y otros socios europeos, según los protocolos de las pruebas de seguridad EuroNCAP.

Selección del vehículo

El vehículo que se ha sometido a la prueba procede de la categoría media y ha conseguido las 5 estrellas en la prueba de choque estándar de EuroNCAP, además de ser de una marca reconocida por su seguridad. El actual Renault Laguna cumple estos requisitos.

Resultados de la prueba de choque con una distancia de seguridad muy corta

La prueba se ha realizado según el protocolo de prueba Euro NCAP actualmente en vigor, aunque en este caso la velocidad de prueba se aumentó hasta 80 km/h.

En la tabla siguiente, se han resumido los datos más importantes de la organización de la prueba:

Velocidad del vehículo en el momento del impacto	80 km/h \pm 1 km/h
Solapamiento	40 % \pm 20 mm del ancho del vehículo
Ángulo de impacto	0°
Barrera	Barrera deformable según especificación EuroNCAP
Maniqués	<ul style="list-style-type: none">• un maniquí H3 en cada uno de los dos asientos delanteros.• un maniquí P3 detrás del asiento del conductor en un SRI Römer Duo Plus (Isofix con Top Tether).• un maniquí P1.5 detrás del asiento del acompañante en un SRI Römer BabySafe Plus Isofix

Tabla 1: resumen de los parámetros de prueba.

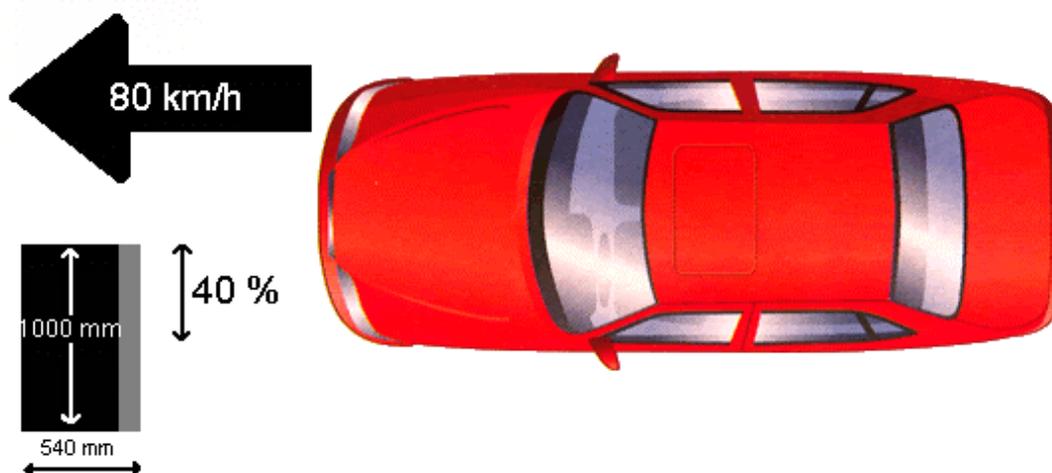


Figura 2: organización de la prueba.

Esta organización permite comparar directamente los valores medidos durante la prueba con los datos de la prueba de choque EuroNCAP (velocidad de impacto de 64 Km/h)

En la tabla siguiente, se han resumido los datos más importantes que se han registrado y se han utilizado para la evaluación:

Vehículo	<ul style="list-style-type: none"> - Deformaciones de la cabina de pasajeros. - Análisis de vídeo.
Maniqués H3:	<ul style="list-style-type: none"> - Carga sobre la cabeza (HIC). - Aceleración máxima de la cabeza. - Aceleración de la cabeza resultante. - Carga cervical por momento de flexión, fuerza transversal y fuerza de tracción axial. - Compresión torácica máxima. - Velocidad de la compresión torácica. - Carga axial sobre muslo. - Dislocación máxima de la rodilla. - Esfuerzo de compresión en pierna. - Tibia Index (TI) - Análisis de vídeo.
Maniqués infantiles:	<ul style="list-style-type: none"> - Dislocación de la cabeza. - Aceleración de la cabeza en dirección z (sólo en P1.5). - Aceleración de la cabeza resultante. - Aceleración del tórax en dirección z. - Análisis de vídeo.

Tabla 2: resumen de los criterios de evaluación más importantes.

Resultados de la prueba

En el vehículo:

Una primera conclusión es que las puertas quedan atascadas por el impacto después del choque, pudiendo dificultar el acceso de los servicios de emergencia. En la tabla siguiente, se indican las fuerzas que hubo que aplicar para abrir las puertas después de la prueba:

	Desbloquear	Abrir 45°
delante izquierda	312 N	Apertura por dos personas que tiraban del marco superior de la puerta.
detrás izquierda	236 N	236 N
delante derecha	102 N	42 N
detrás derecha	54 N	52 N

Tabla 3: fuerzas aplicadas para abrir las puertas después del choque.

Las puertas de los conductores sólo se pudieron abrir aplicando una gran fuerza, lo que en un accidente real puede dificultar el rescate del conductor.

Cabina de pasajeros

El Laguna puede conducir la energía del impacto a través de un total de tres trayectorias de carga a lo largo de la cabina de pasajeros. Mientras estas trayectorias de carga no sufran daños, la cabina se mantendrá intacta y ofrecerá a los pasajeros el espacio de supervivencia necesario. Esto será posible hasta que el frente de la cabina de deforme por completo y no pueda absorber más energía.



Figura 3: tres trayectorias de carga (representadas en rojo, azul y verde) conducen la energía del choque a lo largo de la cabina.

Después de la colisión, la zona de absorción de impactos del turismo se ha consumido por completo. A primera vista, el tamaño de la cabina apenas se ha reducido, sin embargo, cuando se observa con mayor detenimiento, se ve que también la unión entre el apoyapié y la columna A está a punto de colapsar. Uno de los dos puntos de soldadura se ha desprendido por completo y la chapa circundante se ha rajado ya bastante (véase la Figura 5).



Figura 4: vista lateral después de la prueba.

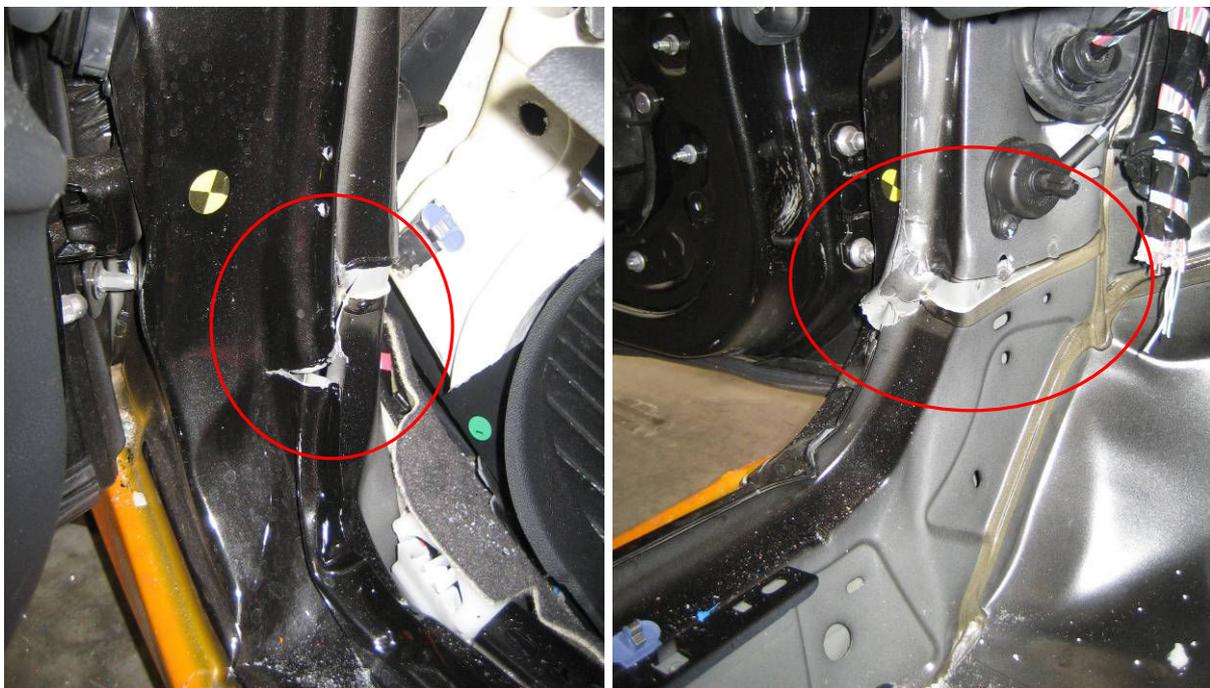


Figura 5: unión entre el apoyapié y la columna A.

Sólo las vigas metálicas en las puertas (véase la Figura 6) impiden que la cabina quede destruida, pero se observa que se liberaron grandes fuerzas. La viga dejó claras huellas de presión en las columnas A y B (véase la Figura 7).



Figura 6: vigas metálicas en la puerta.

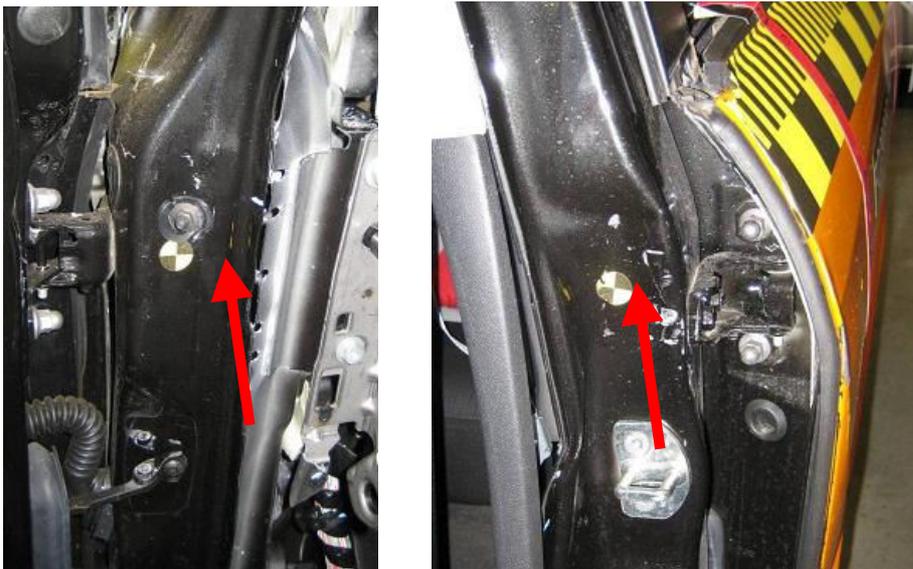
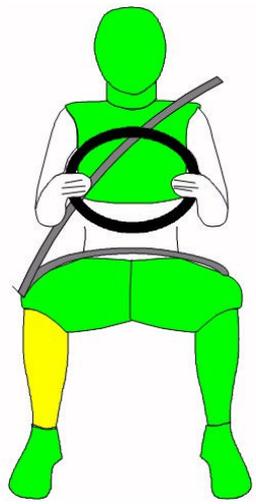
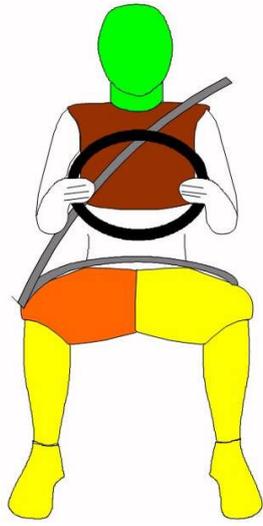
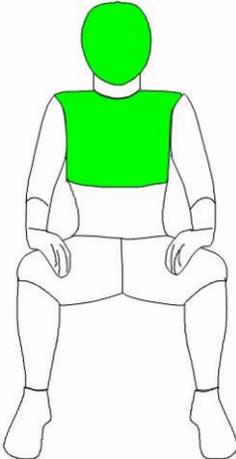
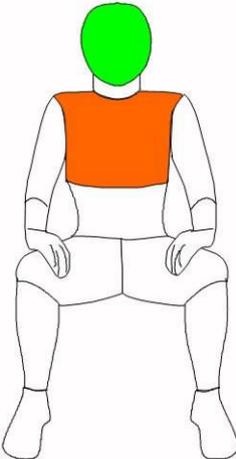


Figura 7: huellas de presión en las columnas A y B.

Para resumir, la zona de absorción de impactos se ha consumido por completo y la cabina de pasajeros —a pesar de que el espacio de supervivencia sólo se ha reducido un poco estáticamente— ha dejado de ser estable. El vehículo ha llegado al límite de su capacidad de resistencia y si las condiciones del accidente variasen tan solo un poco, como por ejemplo más carga transportada, los resultados hubieran sido realmente desastrosos para los ocupantes.

Ocupantes

	Distancia de seguridad de 50 metros, el impacto se produce a 64 km/h	Distancia de seguridad de 28 metros, el impacto se produce a 80 km/h
Vehículo	 <p>La parte delantera del vehículo se deforma totalmente para absorber la energía del impacto. La cabina del vehículo se mantiene estable y las puertas se pueden abrir ejerciendo una fuerza normal con la mano.</p>	 <p>La zona de absorción de impactos del vehículo se ha consumido por completo. El habitáculo ha dejado de ser estable, y el volante y el tablero de instrumentos han penetrado en la zona de supervivencia. La puerta del conductor está atascada, dificultando el rescate de los ocupantes.</p>
Conductor	 <p>El airbag mantiene al conductor a cierta distancia del volante y el tensor del cinturón de seguridad impide que las rodillas contacten con el tablero de instrumentos. Todos los coeficientes de carga se encuentran dentro de un margen no crítico; por lo que el riesgo de sufrir lesiones es bajo.</p>	 <p>El volante se desplaza hacia el ocupante y el airbag no puede impedir que el tórax se golpee contra el volante. Las rodillas contactan el tablero de instrumentos y la columna de dirección. La consecuencia es que las cargas para tórax, rodillas, muslos y pelvis aumentan en extremo.</p>

<p>Acompañante</p>	 <p>El cinturón y el airbag retienen al acompañante y no se produce ningún contacto con el tablero de instrumentos. El espacio de supervivencia es lo suficientemente grande como para que las cargas ejercidas sobre todas las partes del cuerpo se mantengan dentro de un margen no crítico.</p>	 <p>A pesar de que ningún elemento penetra en el lado del acompañante, el airbag no puede impedir que la cabeza contacte con el tablero de instrumentos. También las dos rodillas contactan con la guantera. El tablero de instrumentos cede y el riesgo de sufrir lesiones se incrementa levemente.</p>
<p>Niño de tres años</p>	 <p>La sillita consigue proteger al niño, y todos los valores medidos se mantienen dentro del margen no crítico.</p>	 <p>La silla protege al niño y no contacta con el asiento delantero. Sin embargo, la desaceleración del vehículo es tan alta que existe un riesgo de lesión medio para el tórax.</p>

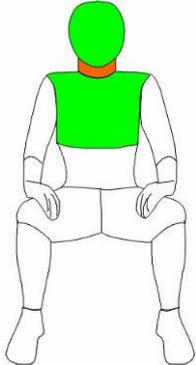
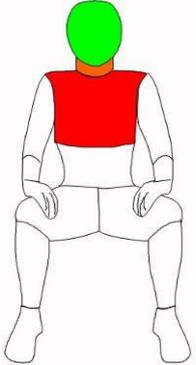
Niño de año y medio	 <p>La fuerza de tracción cervical está en un nivel que hace suponer la existencia de un riesgo de lesión medio. Todos los demás valores medidos están dentro de unos valores aceptables.</p>	 <p>Debido a la alta desaceleración del vehículo, las cargas ejercidas sobre el tórax superan claramente un margen crítico. Las lesiones producidas pueden ser mortales.</p>		
	 riesgo de lesión muy bajo	 riesgo de lesión bajo	 riesgo de lesión medio	 riesgo de lesión alto

Tabla 4: comparación entre la prueba de choque a 64 km/h y a 80 km/h.

El riesgo de sufrir lesiones graves es relativamente bajo para los ocupantes del vehículo que ha colisionado a 64 km/h, gracias al alto nivel de seguridad del vehículo. En el accidente en el que la distancia de seguridad era muy corta, en el cual el conductor divisa el obstáculo a 28 metros e impacta a 80 Km/h, el riesgo de sufrir lesiones es muy alto. La zona de deformación de la parte delantera del vehículo se consume por completo, y tanto el conductor como el bebé de un año y medio de edad que viaja en el capazo, sufren daños que pueden llegar a provocar su fallecimiento.

Conclusiones

En el 2007 se produjeron 15.865 accidentes con víctimas por alcance, en total casi un 16% de los accidentes de tráfico causados directamente por no respetar la distancia de seguridad frontal. El total de fallecidos en 2007 por colisiones en choque por alcance y múltiples fue de 322, un 8,4% del total de fallecidos, proporción que se mantiene relativamente estable a lo largo de los años.

Además, debemos tener en cuenta que muchos otros tipos de accidentes pueden tener su origen en esta causa. No olvidemos que no respetar la distancia de seguridad propicia una pérdida de visibilidad respecto a lo que está sucediendo delante del vehículo al que seguimos, nos deja un corto margen de tiempo para realizar ante cualquier imprevisto una maniobra correcta, o bien aumenta la fatiga al volante, por lo que puede derivar en otro tipo de accidentes como por ejemplo colisiones contra objetos en la calzada, atropellos o salidas de vía.

Imagínese que mientras viaja con su familia a 100 Km/h por una carretera, de repente, se encuentra que el vehículo que circula delante de usted realiza una frenada de emergencia y se detiene completamente. Usted se percató, reacciona y comienza a pisar el pedal de freno, pero sólo dispone de 28 metros de distancia por lo que termina impactando finalmente contra el obstáculo a una velocidad de 80 km/h. En el caso de que hubiese tenido la posibilidad de percatarse de la situación a 50 metros gracias a una distancia de seguridad mayor, la velocidad de impacto habría descendido a 64 Km./h, y si hubiésemos circulado con una distancia de seguridad de más de 70 metros, seríamos capaz de detenernos sin llegar a colisionar.

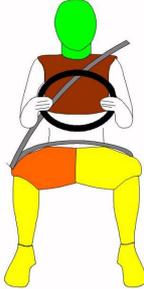
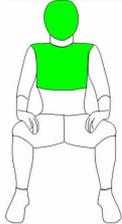
Nadie querrá probar en la vida real cómo influye la distancia de seguridad en las consecuencias de un accidente. Una distancia de seguridad errónea no permite disponer de tiempo ni espacio suficiente como para reducir la velocidad lo suficientemente hasta poder evitar lesiones de gravedad en el accidente. Por eso, el RACE ha realizado una prueba de choque para demostrar la importancia de una correcta distancia de seguridad con el vehículo que le precede, así como su relación con las consecuencias de un accidente.

Los vehículos modernos cuentan hoy día con un alto estándar de seguridad. Además de airbags y cinturones de seguridad, es fundamental mantener las

distancias para evitar lesiones de gravedad, y aunque los fabricantes de turismos se afanen en conseguir un sistema de amortiguación y frenado cada vez más eficaces, los usuarios deben por su seguridad no fiarse en exceso y dejar una distancia de seguridad suficiente que permita detenerse en el espacio visible sin colisionar.

Circulando a 100 Km./h, si la distancia de seguridad es aproximadamente 20 metros inferior a la correcta impactaremos a 64 Km./h contra el obstáculo y los ocupantes sufrirán daños de diversa consideración, pero su vida no correrá peligro gracias a los altos niveles de seguridad pasiva del vehículo. Si el conductor recorta otros 20 metros más a la distancia de seguridad correcta, la velocidad de impacto alcanzará los 80 Km./h y las consecuencias serán fatales para algunos de sus ocupantes, en concreto para el conductor y el niño de un año y medio de edad.

Resultados de las pruebas de choque

	Distancia de seguridad: 50 metros, Impacto a 64 km/h	Distancia de seguridad: 28 metros, Impacto a 80 km/h		
Conductor	 <p>El airbag y el cinturón impide que choque contra los elementos rígidos. El riesgo general de sufrir lesiones es bajo.</p>	 <p>El airbag no puede impedir que el tórax golpee contra el volante. Las cargas para tórax, rodillas, muslos y pelvis aumentan en extremo. Las consecuencias pueden ser fatales.</p>		
Acompañant	 <p>El cinturón y el airbag retienen al acompañante y no se produce ningún contacto con el tablero de instrumentos.</p>	 <p>La cabeza y rodillas golpean con zonas rígidas. El tablero de instrumentos cede y el riesgo de sufrir lesiones se incrementa.</p>		
Niño de tres años	 <p>La sillita consigue proteger al niño, y los valores medidos se mantienen dentro del margen no crítico.</p>	 <p>La silla protege al niño pero la desaceleración es tan alta que existe un riesgo de lesión en el tórax.</p>		
Niño de año y medio	 <p>La fuerza de tracción cervical es alta y existe un riesgo de lesión medio.</p>	 <p>Debido a la alta desaceleración las cargas ejercidas sobre el tórax son muy altas. Las consecuencias pueden ser fatales para el bebe.</p>		
	riesgo de lesión bajo	riesgo de lesión medio	riesgo de lesión alto	riesgo de lesión muy alto

Consejos RACE

Es importante tener en cuenta, primero, que nosotros podemos evitar un golpe por alcance, si vamos atentos a la circulación, al estado del tráfico, y mantenemos una velocidad moderada dentro de una distancia de seguridad. En segundo lugar, tenemos que establecer una situación defensiva, para minimizar los riesgos en caso de que el conductor que circula detrás de nosotros colisione con nuestro vehículo.

- Controle y analice la distancia de seguridad tanto del vehículo que le precede como el que le antecede, y tome las medidas de precaución para evitar un posible alcance.
- Si observa una retención, asegúrese de que el vehículo que circula detrás de usted también se ha percatado del peligro. Por eso, nunca coloque nada en la bandeja que reste visibilidad a los que circulan detrás de usted. Son segundos muy valiosos.
- Como medida de precaución, puede desplazarse hacia un sitio seguro en el arcén, dando más espacio de frenada al vehículo que circula detrás de nosotros.
- Intentaremos asociar la distancia de seguridad al tiempo que tardamos en llegar a un punto concreto de referencia. Para ello localizaremos un punto de referencia fijo y contaremos unos 3–4 segundos aproximadamente. Si al terminar la cuenta no hemos alcanzado dicho objeto, nuestra distancia de seguridad será correcta.
- La distancia de seguridad varía mucho según la velocidad a la que se circule, el estado de los sistemas de frenado y suspensión del vehículo, el estado de la calzada, las condiciones climatológicas o la carga del vehículo, por lo que siempre debemos ceder un espacio extra al no poder controlar cómo afectan todas estas variables.
- Precauciones como poner los warning para avisar del peligro con tiempo suficiente, o dar pequeños toques al freno para activar las luces de parada, ayudan a prevenir colisiones.
- La distracción, la distancia y la velocidad son factores que inciden en las colisiones por alcance. Hay que aplicar todas las precauciones en este

sentido, incidiendo en la fatiga o la ingesta de alcohol como factor de riesgo elevado.

- La distancia será proporcional a la velocidad de circulación del vehículo según el tiempo de reacción del conductor. Por otra parte, es proporcional a esa velocidad al cuadrado. El tiempo de reacción del conductor es fundamental para evitar la colisión, debiendo estar atento a la circulación, tomando las debidas precauciones según nuestro estado físico y mental (alcohol, edad, apnea del sueño, medicamentos, estrés...).
- Nunca lleve objetos sueltos en el habitáculo del vehículo, sobre todo ponga especial cuidado en retirar objetos punzantes.
- Revise habitualmente el sistema de frenos, suspensión y estado de los neumáticos, su correcto funcionamiento será vital para evitar la colisión.
- Sistemas como el antibloqueo de frenos (ABS), control de estabilidad (ESP) y aumento de la fuerza de frenado (BAS) ayudan en la detención del vehículo. Equipe siempre su vehículo con estos sistemas, y conozca su funcionamiento.
- Los elementos de seguridad pasiva contribuyen positivamente en minimizar las lesiones en los ocupantes. Lleve siempre el cinturón en todas las plazas, disponga de sistemas de retención infantil si viaja con niños, y regule el reposacabezas.

