

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica  
Automotriz**

**Análisis de distribución de energía en ocupantes entre 17kg y 26 kg que utilizan  
buses escolares luego de un impacto.**

**Jairo Santiago Cadena Altamirano.**

**Galo Rafael Carrión Cueva.**

**Director: MSc. Gorky G. Reyes C.**

**Co-Director: MSc. Andrés Castillo.**

**Quito, mayo 2020**



## CERTIFICACIÓN

Nosotros, JAIRO SANTIAGO CADENA ALTAMIRANO, GALO RAFAEL CARRIÓN CUEVA declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado profesional y que se ha consultado según la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para que se publique y divulga en internet, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



**JAIRO SANTIAGO CADENA ALTAMIRANO**



**GALO RAFAEL CARRIÓN CUEVA**

Yo, Ing. Gorky Reyes, Msc., certifico que, conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido.



---

**FIRMA DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**ING. GORKY REYES, MSC.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por regalarnos salud y vida en todos estos años pasados y los que de su mano vendrán.

A mis padres Ciro Cadena y Alicia Altamirano, por ser el pilar fundamental en mi vida, por haber inculcado los valores necesarios para formarme como una persona de bien y un buen profesional, a mis hermanos Kely, Marcel y Vady por apoyarme en esta carrera y en la vida diaria a cumplir mis sueños, siendo ejemplo de superación y dedicación hacia sus objetivos.

Jairo Santiago Cadena Altamirano



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado salud y sabiduría para poder llegar a culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mi madre Sonia Cueva, por el ser apoyo y pilar más importante, por demostrarme siempre su cariño y nunca dudar de mí, a mi Abuelita Ligia que ah sido como una segunda madre para mí, siempre compartiendo conmigo sus conocimientos y sabiduría, a mi padre Galo Carrión por darme la vida y ser un apoyo, a mi hermana María Alegría Carrión, por empujarme siempre a ser una mejor persona, a mi prometida Stephanie Cevallos, por no dejarme rendir y darme ese último impulso y animo que necesitaba para terminar esta etapa profesional.

Galo Rafael Carrión Cueva.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer profundamente primero a Dios por permitirme cumplir una meta que me había propuesto desde niño, a mis padres porque ellos apoyaron y dieron impulso a cada paso que iba dando durante estos procesos.

Agradecer a la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, en especial a sus docentes, con una mención especial a los MSc. Gorky Reyes y MSc. Andrés Castillo, por apoyarnos con tiempo y conocimiento en el presente estudio.

Finalmente agradecer a las personas que de una u otra forma han apoyado este proceso compartiendo conocimientos y experiencias conmigo.

Jairo Santiago Cadena Altamirano

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiar mi camino y por permitirme concluir con un objetivo tan anhelado como este.

A mis padres, abuela, hermana y prometida que son mi motor y mi mayor inspiración para cumplir todos los propósitos que me he planteado.

A mi querida Universidad y facultad , que me abrieron las puertas para iniciar esta etapa educativa y profesional que hoy culmina, un especial agradecimiento a mis tutores MSc. Gorky Reyes y MSc. Andrés Castillo por su confianza y apoyo en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Finalmente agradezco a mis amigos, compañeros que colaboraron para cumplir esta meta.

Galo Rafael Carrión Cueva.

## INDICE

<b>CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Colisiones.....	7
2.2.1. Colisión frontal.....	7
2.2.2. Colisión lateral .....	7
2.3. Traumas craneoencefálicos.....	8
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
3.1. Método .....	8
3.2. Materiales.....	9
3.2.1. Asientos de buses .....	9
3.2.2. Cinturones de seguridad .....	10
3.2.3. Normativa de ensayo .....	10
3.2.4. Dummies .....	10
3.2.5. Escenarios.....	11
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>12</b>
4.1. Encuestas.....	12
4.2. Ensayos de Laboratorio.....	13
4.3. Parámetros de lesiones .....	13
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>18</b>

# **ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN OCUPANTES ENTRE 17KG Y 26 KG QUE UTILIZAN BUSES ESCOLARES LUEGO DE UN IMPACTO.**

Ing. Guillermo Gorky Reyes Campaña MSc., gureyesca@uide.edu.ec, Ing. José Andrés Castillo Reyes MSc. jcastillo@uide.edu.ec  
Jairo Santiago Cadena Altamirano, Galo Rafael Carrión Cueva.

## **RESUMEN**

La presente investigación estudia las desaceleraciones que genera una colisión de un vehículo, en este caso bus escolar, las mismas que se transmiten hacia los ocupantes, generando lesiones e incluso la muerte, analizamos las diferentes situaciones que podrían presentarse por niños que utilizan los buses en el DMQ, estudiando los diferentes sistemas de anclajes como cinturones de seguridad, asientos especiales para cada niño especificando su peso y tamaño, además de las normas INEN que son aplicables para la construcción y uso de los mismos. Para lo cual se realiza pruebas de impacto con maniqués (Dummies), los mismos que nos indican las cargas que se generan en los diferentes secciones del cuerpo y dependiendo de la posición en cual se encuentre el usuario nos da diferentes resultados, los cuales nos indicarían si en caso de un accidente los usuarios podrían sufrir lesiones, leves, medias, graves o incluso la muerte, para lo cual los cinturones de seguridad y los asientos (sistemas de anclaje), tienen un papel muy importante dentro del resultado de la investigación.

Palabras clave: ISOFIX, niños, cinturón de seguridad, colisión.

## **ABSTRACT**

The present investigation studies the decelerations generated by a collision of a vehicle, in this case school bus, the same ones that are transmitted to the occupants, generating injuries and even death, we analyze the different situations that could occur for children who use buses in the DMQ, studying the different anchorage systems such as seat belts, special seats for each child specifying their weight and size, in addition to the INEN standards that are applicable for their construction and use. For which impact tests are performed with mannequins (Dummies), the same that indicate the loads that are generated in the different sections of the body and depending on the position in which the user is, gives us different results, which would indicate if in the event of an accident, users could suffer injuries, minor, medium, serious or even death, for which safety belts and seats (anchorage systems) have a very important role in the result of the investigation.

Key words: ISOFIX, children, seat belt, collision

## 1. INTRODUCCIÓN

Los buses y furgonetas escolares que circulan dentro del Distrito Metropolitano de Quito brindando un servicio de transporte a niños de diferente contextura y peso, brindando seguridad para los ocupantes, a pesar de ello en el momento de una colisión al no estar diseñados para albergar y transportar niños y no contar con asientos, anclajes y cinturones de seguridad apropiados para dichos ocupantes, estos obtendrían graves lesiones e incluso la muerte.

Para lo cual se realizara un estudio en varios escenarios de colisiones utilizando como sustento buses y furgonetas que circulan dentro del DMQ, analizando las diferentes consecuencias de la distribución de energía en los ocupantes dependiendo del peso que varía entre 17 y 26 kg generando carga a los cinturones y anclajes, los ocupantes estarán sujetos con cinturones de seguridad de 3 puntos, incluyendo asientos para transportar niños, obteniendo como resultado la valoración de la seguridad en dichas unidades de transporte.

La ISO 13216-2:[1] 2004 conocida como ISOFIX establece las zonas de posicionamiento, las dimensiones y los requisitos generales y de resistencia estática para los anclajes de amarre superior utilizados junto con los anclajes de seguridad de asientos y es aplicable a los sistemas de retención infantil destinados a niños con una masa de hasta 22 kg [2] ,lo que significa que estos puntos de anclaje van atornillados o soldados a la carrocería del auto, lo que nos dice que los autos que tienen este tipo de anclaje nos brinda mayor seguridad para los ocupantes ,siempre y cuando se utilicen de forma correcta los diferentes tipos de asientos que existen para este tipo de anclajes.

En el mercado se tienen diferentes tipos de asientos para transportar niños de una forma segura, teniendo en cuenta que el factor más relevante al momento de seleccionar una silla de este tipo es el peso. [3] Cada una de estas sillas está ancladas al sistema ISOFIX y en el caso de las más grandes funcionan levantando al niño para que utilice el cinturón de seguridad del auto protegiendo su anatomía.

Hoy en día todos los buses están obligados a contar con cinturones de seguridad y están siendo controlados por Agentes dentro del DMQ, sin embargo, no todos los cinturones de seguridad están instalados de una manera correcta y ergonómica, [4] lo que quiere decir que a pesar de que se tiene una obligación no se utiliza de forma correcta generando no solamente la falla en el sistema de seguridad si no también se generaría un componente mortal.

Dentro de las afecciones neurológicas por desaceleración en los niños se encuentran los traumatismos craneoencefálicos (TCE), esta es una entidad clinicopatología provocada por un impacto, las cuales se provocan por choque de la cabeza contra un objeto fijo, un objeto móvil contra la cabeza y un objeto móvil contra la cabeza en movimiento [5], teniendo en cuenta la velocidad, aceleración, desaceleración y fuerza de impacto se define cuál de los dos tipos de TCE se produce. Las lesiones primarias las cuales se producen en el momento de un choque del cráneo contra un objeto y son imposibles de prevenir, el único modo de prevenirlas son evitar el accidente, sumando afecciones superficiales e incluso lesiones internas que llegarían hasta el encéfalo y las secundarias, que comprenden las distintas agresiones sistémicas o intracraneales no producidas directamente por el impacto biomecánico inicial y que son capaces

de provocar nuevas injurias cerebrales [6]. Por esta razón los TCE son la principal lesión en los niños en accidentes de tránsito, mostrando que la mejor vía para disminuir lesiones en niños es la prevención en el correcto uso de los sistemas de seguridad en los vehículos.

El proyecto se basa en un cálculo de la media de peso y estatura en niños de 7 a 12 años dentro del Distrito Metropolitano de Quito para con esto investigar sobre los daños que ocurrirían en los ocupantes por mal uso del vehículo.

El estudio se realiza de forma inductivo-deductivo, en el cual se comparara ensayos de laboratorio puntuales utilizando Dummies colocados dentro de buses y con el fin de plantear tres escenarios los cuales son utilizando cinturones de seguridad ya sean de 3 y 2 puntos y sin la utilización del mismo , rigiéndose a las norman INEN [7] y al reglamento a la ley de transporte terrestre de tránsito y seguridad vial los resultados de estas ensayos serán comparados con las normativas que exige la OMS para el uso de estos vehículos

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Antecedentes

En el presente estudio se realizó una investigación sobre un elemento pasivo que es muy importante y este es el cinturón de seguridad y la importancia de su correcto funcionamiento sobre todo en infantes ya que se necesita anclajes especiales.

Actúa automáticamente, tiene como finalidad reducir el número y la importancia de las lesiones ocasionadas en un accidente de tránsito son elementos que están presentes dentro del vehículo y aunque no todos aquellos se utilicen

frecuentemente, todos están pensados para actuar dentro de un accidente de tránsito y así eliminar riesgos o a su vez disminuir los mismo [8] algunos de estos elementos son fabricados en base al diseño del habitáculo del vehículo tomando en cuenta materiales , formas y durezas

Ya que la mayor cantidad de lesiones se provocan al salir despedido, la velocidad con la que una persona podría salir lo comparamos con altura como se lo puede mirar en la tabla 1, lo que podemos concluir que la velocidad es directamente proporcional con la altura que se involucrara.

En la tabla 1 se observa la comparación entre la velocidad que un auto impactaría contra la altura en pisos y metros con el fin de tener una idea de la magnitud que una persona sufriría el golpe en su humanidad.

**Tabla 1.** Relación velocidad altura de trayectoria

Velocidad en km/h	Altura en pisos	Altura en metros
30	1	4
50	3	10
80	7	26
100	11	40
120	16	58
160	29	102

Fuente: [22].

Los traumatismos causados por accidentes de tránsito son lesiones, mortales o no, que se han producido tras una colisión en la vía en la que ha estado implicado al menos un vehículo. Los usuarios más vulnerables son niños, peatones ciclistas y personas de edad avanzada [9]. En la tabla 3 indica la comparación la velocidad con una calidad desde una cierta altura por lo que en caso de que los ocupantes que no estuvieren usando el cinturón de seguridad golpearían con la velocidad

Que el automotor estaba llevando, o a su vez saldrían disparados a esa misma velocidad.

“Los niños corren riesgos de sufrir traumatismos en accidentes de tránsito por diversos motivos. Los niños pequeños están limitados por su desarrollo físico, cognitivo y social, y por ello son más vulnerables a los accidentes de tránsito que los adultos. Debido a su pequeña estatura puede ser difícil para ellos ver el tránsito a su alrededor, y para los conductores y otras personas ver a los niños. Además, si sufren un accidente de tránsito, sus cabezas más blandas los hacen más susceptibles de sufrir traumatismos craneales graves que los adultos.” [10] También se indica que los niños son más vulnerables a sufrir traumatismos no han desarrollado aun la habilidad de interpretar diferentes señales y sonidos por lo que también sería un punto que influye en la apreciación de la proximidad, velocidad y dirección de vehículos.

El correcto uso de cinturones de seguridad y asientos en autobuses podría disminuir de manera drástica los traumatismos y las muertes en accidentes vehiculares. Cada año miles de niños mueren a causa de este factor como lo muestra la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Causas de muertes más comunes según edad

No	<5 Años	5-9 Años	10-14 Años	15-17 Años
1	complicaciones prenatales	Enfermedades diarreicas	VIH/Sida	Traumatismos causados por el tránsito

2	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	Enfermedades Diarreicas	Lesiones auto fingidas
3	Asfixia/Traumatismo perinatal	Meningitis	Traumatismos Causados por el tránsito	Violencia interpersonal
4	Enfermedades diarreicas	Traumatismos causados por el tránsito	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	VIH/Sida

Fuente: [4].

El cinturón de seguridad es un sistema de anclaje diseñado para proteger, sujetar y asegurar a un individuo hacia el asiento en caso de que exista una colisión.

Los anclajes deben ser los suficiente fuertes tales que puedan soportan las desaceleraciones y no salgan despedidos En la siguiente tabla se encontrará la clasificación de acuerdo al peso y a la edad de un niño para seleccionar el asiento del auto adecuado y así tomar las medidas de seguridad adecuadas para el mismo.

**Tabla 3.** Grupo de sillas de retención infantil

Grupo	Peso (Kg)	Edad Aproximada
O	Hasta 10	Hasta 9 meses
O+	Hasta 13	Hasta 15 meses
I	De 9 a 18	Desde 8 meses hasta los 4 años
II	De 15 a 25	Desde los 3 hasta los 7 años
III	De 22 a 36	Desde los 6 hasta los 12 años

Fuente: [Autores].

Es considerado como grupo III (niños de 6 a 11 años de edad)[11] , para el correcto uso del cinturón de seguridad es necesario utilizar un asiento elevador el cual ayuda a que el niño esté en una mejor posición y que el cinturón cumpla una mejor función.[12] Los anclajes poseerán la suficiente fuerza tales que puedan soportan las desaceleraciones y no salgan despedidos.



Para entender mejor los sistemas de retención infantil se tiene que tener en claro el concepto; ISOFIX, es un estándar ISO (ISO 13216) de sistema de sujeción para sillas de seguridad para niños. [13] Este sistema consta de dos o más anclajes directamente atornillados o soldados a la carrocería del vehículo los cuales permiten que la instalación de una silla infantil sea rápida y segura de instalar, este sistema reduce hasta en un 22% las lesiones en niños o infantes dentro de un accidente automotriz.

La mayoría de sistemas de retención han sido diseñados para ser instalados utilizando el cinturón de seguridad del vehículo. ISOFIX se está utilizando cada vez más en Australia y en Europa y se han adoptado sistemas similares en los Estados Unidos LATCH (Lower Anchors and Tethers for CHildren) (Anclajes Inferiores y Correas de Sujeción para Niños) y en Canadá (UAS) (Universal Anchorage System), o (Sistema Universal de Anclaje). [14]



**Figura 1:** Silla para infantes grupo III  
**Fuente:** [3].

En Ecuador la norma que rige en torno a los cinturones de seguridad, su instalación, construcción y ensamblaje es la NTE INEN 2675:2013 [15] en la cual se establece los requisitos y parámetros por cumplir, y todos los métodos de ensayo que se ejecutaran, en los cinturones de seguridad para uso individual en vehículos automotores.

Lastimosamente en el país, específicamente en el Distrito

Metropolitano de Quito no existe una normativa que obliguen a las furgonetas escolares el uso de cinturones de seguridad adecuados para niños en los transportes escolares, esto porque en la Ordenanza Municipal número 0238, del 12 de Diciembre del 2007 solo se considera como importante la instalación de cinturones de 2 puntos en las categorías de buses transporte público, escolar e institucional, en las categorías de bus, microbús y furgonetas. [16]

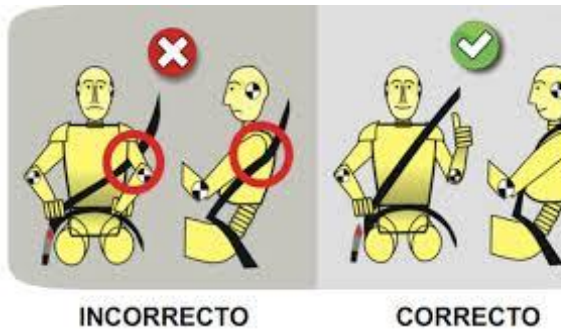
En Ecuador existen varios parámetros para que un bus transporte niños; se debe respetar el número de estudiantes de acuerdo a la capacidad de pasajeros de la unidad. Además, se debe contar con el cinturón de seguridad en cada asiento. Según norma INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización), los vehículos de transporte escolar e institucional tienen capacidad de 12 hasta 18 pasajeros en furgoneta. En microbús, la capacidad va desde 19 hasta 26, en el caso del minibús de 27 hasta 35 pasajeros y los buses a partir de 36 pasajeros.

Se debe verificar que los conductores sean profesionales y cuenten con el tipo de licencia requerida para este servicio. Toda unidad de transporte escolar debe contar con la presencia de un adulto que acompañe a los estudiantes durante todo el trayecto desde y hacia el establecimiento educativo. Las unidades deben estar físicamente pintadas y adecuadas con los elementos de seguridad., además, los buses deben ofrecer adecuaciones de sistemas contra incendio, aire acondicionado, entre otros.

Transporte escolar e institucional deben aprobar dos revisiones técnicas vehiculares en el año. [17]

Las revisiones vehiculares tienen la función de controlar que todos los

vehículos, no solamente los vehículos de transporte público si no los vehículos privados, se encuentren en perfectas condiciones mecánicas, y en lo que respecta a seguridad conforme lo dicte la norma NTE INEN 2 349:2003.



**Figura 2:** Forma correcta uso cinturón  
Fuente: [2].

**Tabla 4.** Disminución lesiones según posición ocupante

Posición del ocupante	Disminución de Lesiones
Asientos delanteros	45%
Asientos Traseros	25%
Sistema de sujeción de niños	60%

Fuente: [Autores].

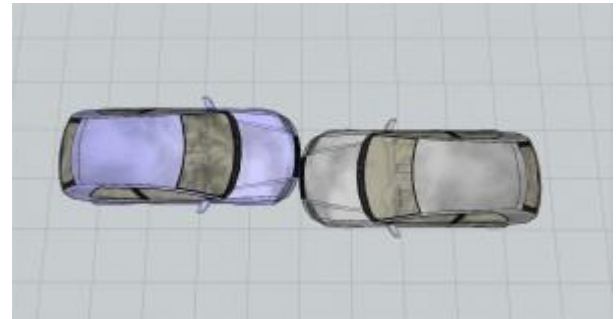
La mayor cantidad de lesiones ocurren cuando no se ocupan los cinturones de seguridad ya que se podría salir disparado del vehículo o chocar contra algún objeto sólido [25] y la velocidad con la que una persona podría salir disparado y chocar contra algo sólido lo comparamos con altura, lo que podemos concluir que la velocidad es directamente proporcional con la altura que se involucrara, mirar tabla 1.

## 2.2. Colisiones

Definimos una colisión un tipo de accidente de tránsito que es producido en una vía pública y en el que están involucrados uno o más vehículos generando daños a personas y/o cosas.

### 2.2.1. Colisión frontal

La colisión frontal se define como un choque de uno o dos vehículos que se encuentran en movimiento en direcciones opuestas de circulación, esta reduce bruscamente la velocidad del o los vehículos involucrados en el choque.

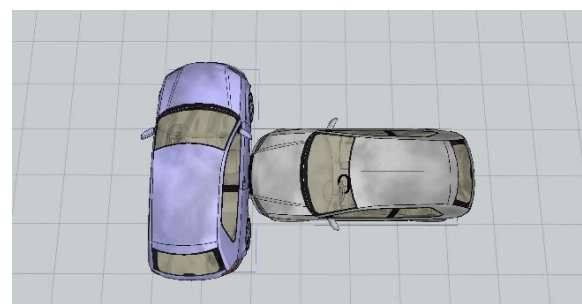


**Figura 3:** Choque frontal  
Fuente: [23].

Cuando existen este tipo de colisiones los ocupantes se desplazan en la misma dirección y velocidad a la que el vehículo se dirigía, por lo cual, si no estaban enganchados con un sistema de anclajes, saldrían disparados en la dirección que el vehículo mantenía antes de sufrir la colisión. Las heridas más comunes entre los ocupantes son, Fracturas conminutas de rótula, Fractura de fémur, Posible fractura luxación posterior de cadera, fractura de metatarsianos.

### 2.2.2. Colisión lateral

Colisión lateral es definida como un choque en el cual un vehículo impacta de forma frontal a otro vehículo en un punto lateral, dicha colisión puede ser perpendicular generando un Angulo de 90 ° así también de forma oblicua, generando un Angulo menor a 90 °



**Figura 4:** choque lateral

**Fuente:** [24].

El momento que ocurren estos tipos de colisiones los ocupantes de un vehículo se desplazan en dirección vertical hacia el vehículo que impacta con la parte frontal, mientras que los ocupantes que reciben el impacto lateral, sufren un desplazamiento perpendicular a la dirección con la que el vehículo en el que se transportaban mantenía.

Las heridas que más generan estos accidentes serían, fracturas de pelvis, Lesiones craneoencefálicas, rotura hepática (golpe lado del pasajero), rotura esplénica (golpe lado del acompañante). El uso del cinturón de seguridad en transporte público reduciría en un 70% las tasas de mortalidad de accidentes de tránsito [18], no se reduce la cantidad de siniestros, pero se salvaguarda las vidas humanas.



**Figura 5:** Impacto lateral y frontal bus

**Fuente:** [25].

### 2.3. Traumas craneoencefálicos

Los traumatismos de cráneo o craneoencefálicos son las lesiones físicas producidas sobre el tejido cerebral que alteran de forma temporal o permanente la función cerebral. El traumatismo craneal puede originar secuelas físicas o mentales como alteraciones emocionales, amnesia, ansiedad, depresión, déficit de atención y otros trastornos psiquiátricos, así como incapacidad y muerte. [19]

En Ecuador y el mundo entero los traumatismos craneoencefálicos son causados una gran parte por accidentes de tránsito, mismos que se generan por un golpe o una desaceleración brusca, además que son los causantes de traumatismos craneoencefálicos más severos que los causados por caídas o golpes más simples. Las tres principales causas del traumatismo craneo-cerebral y raquí-medular son los accidentes de tránsito, las caídas y la violencia física. En todo el mundo, el accidente de tránsito constituye la razón del 45 % de las internaciones hospitalarias o institucionales ocasionadas por este tipo de traumatismos. La mayor parte de estas víctimas habitan en países en desarrollo y están constituidas por peatones, ciclistas y pasajeros de transporte público, en la más alta proporción. La cantidad de muertes infantiles es, en los países en desarrollo, seis veces mayor que la que se ve en los países desarrollados. [20]

Considerando que estamos dentro de los países en desarrollo, se considera que los traumatismos craneoencefálicos causados por accidentes de tránsito, son cifras elevadas y mucho más en niños, ya que no se utilizan los sistemas de seguridad de manera correcta.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Método

Los sistemas de protección activa y pasiva que poseen los vehículos, han ido evolucionando positivamente a beneficio del conductor y de los transeúntes. Por tal motivo, el presente estudio se analizó el comportamiento de los usuarios, en este caso niños entre 7 a 9 años, quienes son considerados un grupo vulnerable en buses de transporte escolar al momento de ocurrir un siniestro de tránsito. Tomando en cuenta como una variable importante en este estudio, el uso y no uso del cinturón de seguridad en relación

a la posición que tienen los ocupantes en este tipo de transporte masivo.

El tipo de metodología usado en este estudio, es del tipo inductivo deductivo lo que significa que los datos cuantitativos que se obtienen luego de realizar las pruebas de laboratorio serán comparados con los diferentes escenarios propuestos [EST], y así determinar cómo influyen estos datos en función de la seguridad y la salud de este grupo de personas.

### 3.2. Materiales

En las pruebas realizadas en el laboratorio de impacto se utilizó equipamiento calibrado y normado, estandarizando las variables no directas, utilizando maniqués con sensores electrónicos para obtener resultados cuantitativos en relación a las desaceleraciones y las posibles lesiones que puedan suscitarse luego de un siniestro vehicular, según los escenarios propuestos (niños en diferentes posiciones).

#### 3.2.1. Asientos de buses

Los buses escolares según su procedencia tienen diferentes características tanto cualitativas como cuantitativas. Por ende, se realizó un estudio en los vehículos más vendidos a nivel nacional que tienen este tipo de actividad [b1].

Existen vehículos que transportan a niños o los llamados transportes escolares, vehículos que transbordan a personal de la empresa privada y vehículos que transportan a personal que trabaja en una empresa pública. Los datos se obtuvieron en base a una indagación previa en el DMQ.

Figura 2. Microbuses DMQ

Fuente: Autores

Las muestras determinan que los vehículos más vendidos a nivel nacional son los de procedencia China, este factor se debe a que los vehículos chinos son de menor costo toman en cuenta que tienen la misma utilidad que un vehículo de otra procedencia o marca conocida.

De estas muestras obtenidas se evidenció que muchos de ellos cumplen criterios mínimos que exigen las normativas nacionales respecto a la construcción, diseño, ergonomía y seguridad de este tipo de elementos en los buses de transporte escolar. Incluso muchos de ellos eliminaron intencionalmente los cinturones de seguridad, aduciendo que les molestaba a los ocupantes al momento de usar su asiento [a1].

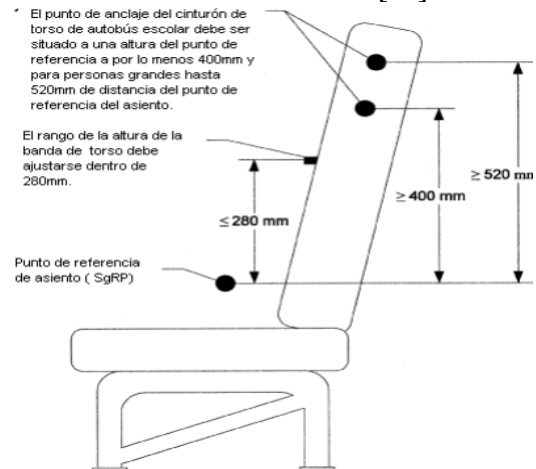


Figura6: Diagrama anclaje cinturón de seguridad

Fuente: INEN 2704 [19]

Para el presente estudio se utilizó un asiento de pasajeros escolar según lo que establece la Norma 49 CFR 571.209. el cual determina para los anclajes de cinturones de seguridad para asientos de pasajeros de autobuses escolares tienen que fijarse a la estructura del asiento del autobús escolar, incluyendo los asientos con posiciones de sillas de ruedas o con puertas de emergencia laterales detrás de ellos.

Para los anclajes de cinturones de seguridad para asientos de pasajeros de

autobuses escolares tienen que fijarse a la estructura del asiento del autobús escolar, incluyendo los asientos con posiciones de sillas de ruedas o con puertas de emergencia laterales detrás de ellos.

Los asientos sin otros asientos detrás de ellos, sin posiciones de silla de ruedas detrás de ellos y sin puerta de emergencia lateral detrás de ellos están excluidos del requisito de que los anclajes de los cinturones de seguridad deben ser fijados a la estructura del asiento del autobús escolar. Para los autobuses escolares con un PBV inferior o igual a 4.536 kg (10.000 libras), el cinturón de seguridad será de tipo 2 según se define en el numeral S3. De FMVSS DOT N° 209 (49 CFR 571.209). Para los autobuses escolares con un PBV superior a 4.536 kg (10.000 libras), el cinturón de seguridad debe ser de tipo 1 o tipo 2 según se define en el numeral S3. De FMVSS N° 209 (49 CFR 571.209), como se observa en la figura 2.

### 3.2.2. Cinturones de seguridad

En las pruebas de laboratorio se tomó en cuenta lo que establece la norma INEN 2704 el cual determina requisitos del uso del cinturón de seguridad anclado a un asiento. En este estudio se usó el cinturón de tipo 2, el cual establece para un autobús escolar una combinación de restricciones de torso pélvico y superior, cuyas calibraciones están relacionados con el ajuste de altura y el cinturón de torso, el cual establece: la altura vertical sobre el punto de referencia del asiento del plano horizontal que contiene un segmento de la línea central del cinturón torso situado de 25 mm a 75 mm por delante del cinturón dispositivo de ajuste de altura del torso, cuando el retractor del cinturón de torso está bloqueado y el cinturón del torso se tira de distancia desde el asiento trasero mediante la aplicación de una fuerza de 20 N horizontal en la dirección hacia adelante

a través de la cinta en una ubicación 100 mm o más hacia adelante del dispositivo de ajuste [21].



**Figura 7.** Cinturones en asientos de buses

**Fuente:** Autores

### 3.2.3. Normativa de ensayo

Tomando en cuenta las normativas de laboratorio, en el ensayo se utilizó el reglamento ECE44 [D] cuya regulación determina que las pruebas realizadas en el laboratorio de impacto sean específicamente de trineo.

Las variables de impacto que se ha propuesto en el presente estudio como: el peso, la estatura y el ajuste del asiento se estableció según lo propuesto en la norma I-SIZE-R129, el cual determina parámetros de seguridad a ocupantes Q3.

Las pruebas de impacto frontal realizadas en el laboratorio fueron establecidas mediante el informe NHTSA NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), tomando en cuenta artículos de las normas FMVSS 222-17. De la misma manera el laboratorio utiliza el procedimiento de estandarización de variables de entrada TP-222 [E1], estableciendo condiciones ideales para efectuar los ensayos en relación a la normativa FMVSS 209.

### 3.2.4. Dummies

Los maniqués utilizados en la prueba llevan unos acelerómetros en puntos específicos según normativa ECE 129 [F1] los cuales miden las desaceleraciones que se pueden ocasionar al momento de un frenado o un impacto brusco en los tres ejes.



**Tabla 5.** Criterio de selección de maniquí

A*	≤60	60≤X<75	75≤X<87	87≤X<105	105≤X<125
B**	Q0	Q1	Q1,5	Q3	Q6
A*. Estatura					
B**. Maniquí					

Fuente: ECE R44/04

Para el presente estudio se tomó en cuenta una variable muy importante como es la desaceleración, por tal motivo se utilizó maniqués del tipo Q3 como se observa en la tabla 1; y las diferentes especificaciones de peso y dimensiones como se observa en la tabla 2.

**Tabla 6.** Distribución de Masas de maniqués Q

	Q1	Q3	Q6
Cabeza+ cuello (incl. Acelerómetros)	2,41±0,10	3,17±0,10	3,94±0,10
Torso (incl. Acelerómetros y sensores de deformación de pecho)	4,21±0,25	6,00±0,30	9,07±0,40
Piernas (juntas)	1,82±0,20	3,54±0,10	6,90±0,10
Brazos (juntos)	0,89±0,20	1,48±0,10	2,49±0,10

Fuente: ECE R44/04

El desarrollo de la familia Q se empezó en el año 1993, estos maniqués son mucho más avanzados en términos biomecánicos y antropomórficos; incorporan sensores que los capacitan para registrar datos en impactos laterales. Es por eso que para el presente ensayo se escoge los maniqués Q según normativa ECE R 129.

### 3.2.5. Escenarios

En la presente investigación Se realizaron escenarios en condiciones reales del uso de este transporte. Por tal motivo se tomó en cuenta características de los niños como edad y antropometría respecto a estas características se realizó el estudio respecto a su comodidad física [EST] y a su organización dinámica durante el uso del transporte escolar en relación a su postura y a su seguridad.

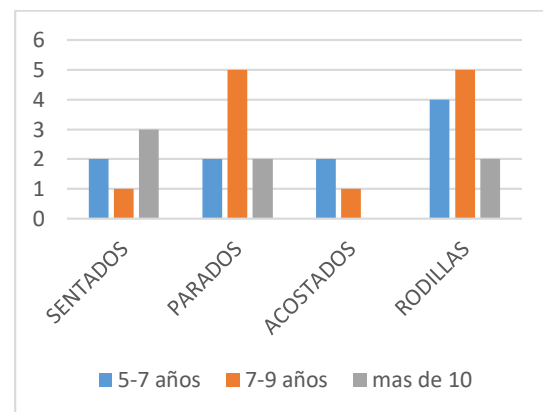


**Figura 8.** Usuarios en buses escolares

Fuente: AISI

Respecto al tipo de unidad de transporte escolar se tomó en cuenta dos tipos un microbús el cual tiene una dimensión de 7m con una capacidad de 19 pasajeros y otro escenario una buseta de 10m cuya capacidad máxima es de 30 pasajeros. Se estudió el comportamiento de los usuarios [EST] en este tipo de unidades respecto a la posición que ellos utilizan en los asientos, ya que la seguridad que puede brindar este tipo de unidades dependerá del uso de los elementos de seguridad que disponga la unidad y de la posición del ocupante.

El uso adecuado de los elementos de seguridad que pueden poseer los transportes de uso escolar y la adecuada posición de los ocupantes garantizan una mayor seguridad, al momento de un impacto.



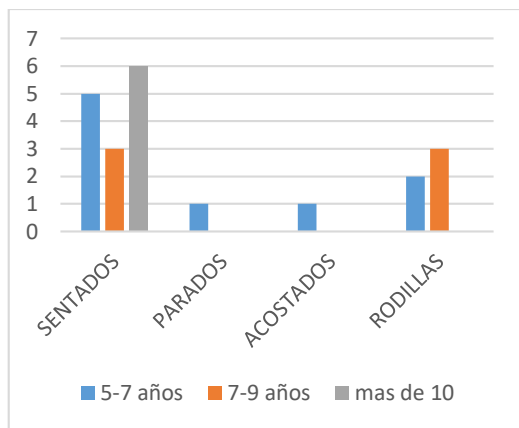
**Figura 9.** Escenarios en bus escolar

Fuente: Autores

Luego de realizar un análisis cualitativo en base al uso adecuado de los asientos y los elementos de seguridad en un bus escolar y en un microbús, se puede

observar que existen mucha cantidad de usuarios que no cumplen con los requerimientos de seguridad, como es el uso adecuado del cinturón de seguridad y la correcta posición.

Un factor importante en el estudio fue que en un bus de transporte escolar viajan niños entre 5 y 15 años, lo que se observa que los niños entre 7 y 9 años son los que se comportan de una forma inadecuada dentro del bus, siendo los más vulnerables si ocurriera un siniestro.

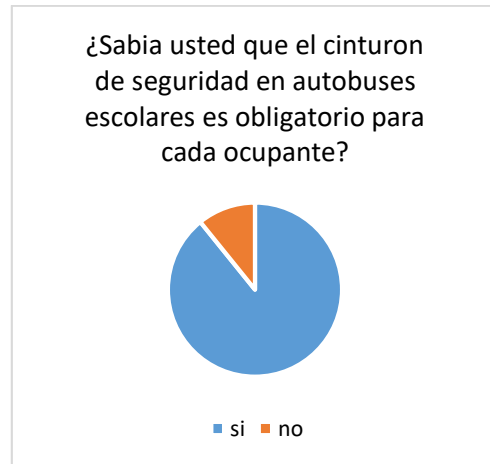


**Figura 10.** Escenarios en micro-bus escolar  
**Fuente:** Autores

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

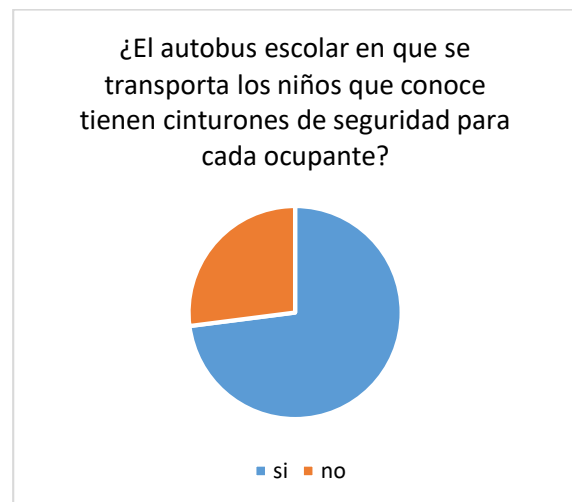
##### 4.1. Encuestas

Se realizo una encuesta a personas usuarios de vehiculos de transporte escolar en los cuales se encontraron los diferentes datos expuestos en las siguientes tablas. A pesar de que la mayoría de personas conoce que el uso del cinturón de seguridad es obligatorio, son concientes que no se usa y en muchos de los casos ciertos vehiculos no cuentan con los mismos, o las personas encargadas de guiar para el correcto uso no lo hacen, solamente el 10 % de las personas encuestadas respondieron que no sabian que utilizar el cinturón de seguridad es obligatorio para todos los ocupantes de los vehiculos.



**Figura 11.** Encuestas cinturón de seguridad.  
**Fuente.** Autores

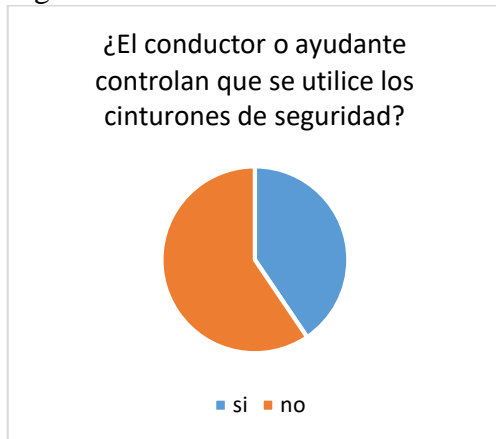
En el siguiente grafico nos indica que no todos los vehiculos en los que se transportan niños en el Distrito Metropolitano de Quito tienen un cinturón de seguridad, a pesar de ser obligatorio el 27% de los encuestados manifestaron que los vehiculos en los que sus niños se transportaban no contaban con el dispositivo de seguridad.



**Figura 12.** Conocimiento de cinturones  
**Fuente:** Autores

Y mientras que los vehiculos no cuentan con cinturones de seguridad apropiados, las personas encargadas de que cada uno de los ocupantes utilice el cinturón de seguridad, no lo hacen cumplir, un 59% de las personas encuestadas manifestaron que los choferes o ayudantes en transporte escolar, no ayudan o indican que se debe utilizar

obligatoriamente el cinturón de seguridad.



**Figura 13.** Encuestas Controlador.  
**Fuente.** Autores

#### 4.2. Ensayos de Laboratorio

Se realizaron pruebas de laboratorio [EST] según las variables y los escenarios descritos anteriormente como: la posición del niño, el uso del cinturón de seguridad, la posición de sus extremidades superiores e inferiores y la posición de pie.



**Figura 14.** Pruebas de laboratorio  
**Fuente:** [21]

El objetivo principal del estudio es determinar las desaceleraciones que puede tener los ocupantes de los buses y establecer las diferentes lesiones que pueden sufrir los ocupantes que utilizan de una forma adecuada e inadecuada los asientos y sistemas de seguridad de los buses de transporte escolar al momento de un siniestro.

En la investigación se usó un bus escolar, ya que en este tipo de transporte los escenarios de una mala utilización de los

elementos de seguridad son mayores. La cantidad de muestras a comparar son más variadas específicamente en relación a los DUMIS de tipo Q para la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.



**Figura 15.** Pruebas de laboratorio  
**Fuente:** [21]

#### 4.3. Parámetros de lesiones

En las pruebas de laboratorio se utilizó como datos de entrada un impacto frontal. Ya que se considera de mayor riesgo y un aumento exponencial directo en la desaceleración.

En los laboratorios se toman en cuenta criterios y escalas de lesiones. Se realizó un impacto frontal cuyos valores serán obtenidos de los sensores de desaceleración colocados en los maniquíes, y estos valores serán comparados según los criterios de lesión que determina la AIS (Abbreviated injury scale), en lesiones que puede incurrir en la cabeza tórax y pelvis.

**Tabla 7.** Riesgo de lesiones

1	Lesión menor
2	Lesión moderada
3	Lesión severa, sin compromiso vital
4	Lesión severa con compromiso vital, supervivencia probable
5	Lesión crítica, supervivencia incierta
6	Lesión incompatible con la vida

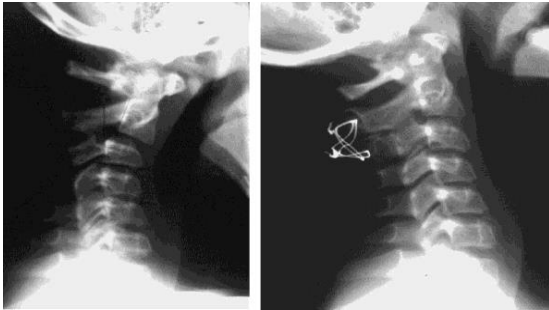
**Fuente:** AIS

Para las lesiones encefálicas que pueden producirse en el impacto es importante considerar los valores máximos de



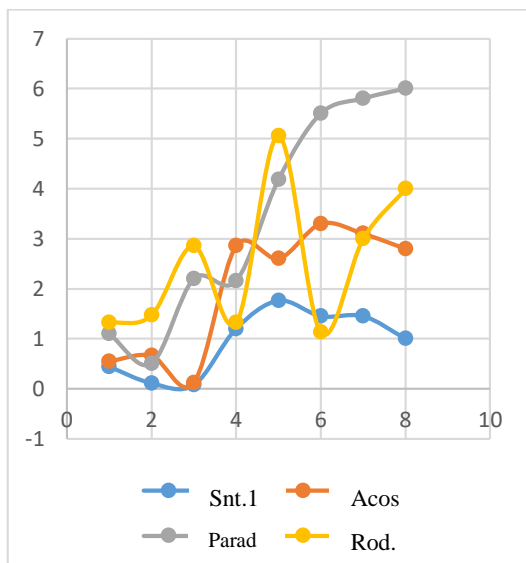
aceleración por ello se utiliza valores que recomienda la HIC.

Los sensores colocados en la columna vertebral determina el cizallamiento por flexion o tracion que puede tener la médula espinal, por tal motivo es importante comparar con los valores máximos de la DENS



**Figura 16.** Cizallamiento por accidente  
Fuente: [20]

Los resultados de impacto obtenidos, según los escenarios propuestos, han sido estructurados según norma SAE J211, en que se observan los datos de aceleración en un impacto directo a un tiempo de 0,8seg. Los resultados obtenidos serán tabulados en relación al criterio de escalas de lesiones. [EST]

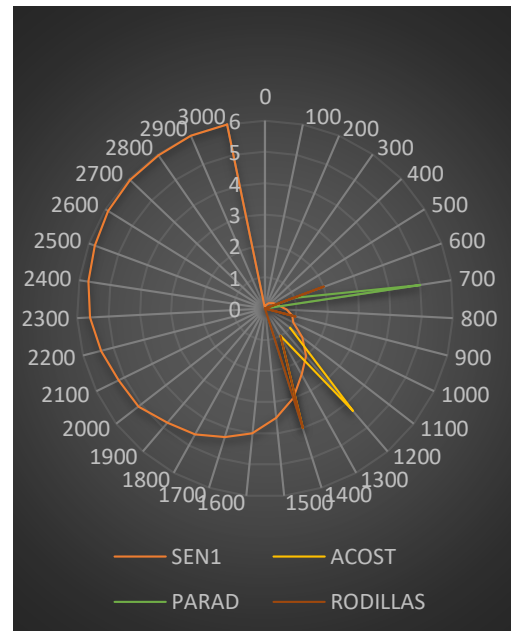


**Figura 17.** Aceleraciones según escenarios  
Fuente: Autores

Se observa en la figura 8 que el criterio de lesión permanece entre moderada y

severa, en la mayoría de los casos, lo que corresponde a los niños mayores de 10 años, pero existe valores muy elevados con criterios de lesión entre 5 y 7 que corresponde a niños entre 7 y 9 años, y como se observa en la gráfica de los posibles escenarios ese grupo es el más vulnerable ya que la mayoría no se encuentran en una posición segura de viaje.

En los datos obtenidos luego de la prueba de impacto es importante determinar que los valores HIC, no sobrepase de 4. Igualmente tenemos un dato muy importante en relación a lo que determina la HIC, que no tenga parámetros superiores a 1113 ya que si sobrepasa este valor se considera una lesión de riesgo de muerte encefálica. En relación a los datos de lesión de cuello se compara con los valores límites que determina la HIC el cual nos indica que no sobrepase valores de 30Nm.



**Figura 18.** Comparación valores HIC  
Fuente: Autores

En la figura 9. luego de la prueba de impacto, es importante considerar los valores máximos de criterio de lesión en el que determina que el HIC no sobrepase los 1113, si sobrepasa este valor puede considerarse una lesión mortal. Lo que significa que siempre hay

que observar que tanto el valor HIC tenga valores propicios en relacion a lo obtenido por la AIS ya que posiblemente puede existir valores mayores a la HIC y menores a la AIS que puede ser considerados mortales o viceversa.

Para la tabulacion de las muestras cuantitativas, se toma en cuenta dos grupos: niños mayores de 10 años y niños entre 7 y 9 años.

Se puede observar que el 31% de los maniquís Q2 y Q3 que corresponden a niños entre 7 y 9 años poseen resultados de supervivencia de un 14,5%, según lo que determina la HIC. De las muestras que corresponde a niños mayores a 10 años y tomando en cuenta los diferentes escenarios propuestos, se observa que el 54% tiene valores menores a lo que determina la HIC, igualmente tienen un factor de supervivencia de 70% respecto a las dos muestras propuestas.

## 5. CONCLUSIONES

Los cinturones de seguridad y los asientos para niños fueron diseñados con el propósito de salvar y precautelar las vidas de los usuarios en caso de que ocurra un accidente de tránsito y puedan salir disparados, así los cinturones y los asientos son unos de los elementos más importantes de seguridad dentro del vehículo, siempre y cuando se los utilice de manera correcta.

Las encuestas nos revelan que en nuestro país a pesar de que la mayoría de los vehículos cuentan con un sistema de seguridad de anclajes (Cinturones de seguridad) muchas personas no lo utilizan y peor aun las personas no lo usan y tampoco lo obligan a usar para poder salvaguardar las vidas de los usuarios.

Los estudios realizados indican que a pesar de que los ocupantes se encuentren anclados a los sistemas de seguridad, si

el impacto genera la fuerza necesaria generaría daños irreparables en los ocupantes e incluso la muerte, también tomando en cuenta de la posición de los ocupantes en el vehículo, cada posición tiene diferente comportamiento el momento de un impacto.

## 6. BIBLIOGRAFIA

[1] Agencia Metropolitana de Tránsito. (diciembre de 2007). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <http://www.amt.gob.ec/files/AMT-ORDM-238-CINTURONES-DE-SEGURIDAD-TRANSPORTE-ESCOLAR-E-INSTITUCIONAL.pdf>

[2] , [16] Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (2017). Recuperado el 15 de abril de 2020, de [http://drctcsanmartin.gob.pe/documentos/manual\\_conductor/Cap15\\_Seguridad\\_e\\_nel\\_Vehiculo.pdf](http://drctcsanmartin.gob.pe/documentos/manual_conductor/Cap15_Seguridad_e_nel_Vehiculo.pdf)

[3], [23] FIA Foundation for the Automobile and Society. (2009). Recuperado el 15 de abril de 2020, de [https://www.who.int/roadsafety/publications/Seat-beltsManual\\_SP.pdf](https://www.who.int/roadsafety/publications/Seat-beltsManual_SP.pdf)

[4] Fiorentino, J., & Dell'olio, A. (2013). Seguridad dentro del automóvil y los niños pasajeros. Rev Hosp Niños BAires, 97-107. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2014/09/97-107-Segur-auto-Fiorentino.pdf>

[5] Fundación MAPFRE. (s.f.). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://sillasdecoche.fundacionmapfre.org/infantiles/sillas-mas-seguras/como-elegir-silla/tipos/>

[6] Grupo EL COMERCIO. (12 de diciembre de 2018). El uso del cinturón comenzó en los buses. Últimas Noticias. Recuperado el 15 de abril de 2020, de

<https://www.ultimasnoticias.ec/las-ultimas/cinturon-seguridad-controles-buses-quito.html>

[7] , [19] INEN 2704. (2013). “Vehículos automotores. Anclajes del cinturón de seguridad para vehículos”.

[8] ISO. (2004). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.iso.org/standard/36058.html>

[9] Organización Mundial de la Salud. (mayo de 2015). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.who.int/features/qa/59/es/>

[10] Organización Mundial de la Salud. (diciembre de 2018). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

[11] Quintanal Cordero, N., Morán, A. F., Tápanes Domínguez, A., Rodríguez de la Paz, N., Cañizares Marrero, C., & Prince López, J. (2006). Traumatismo craneoencefálico: estudio de cinco años. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 35(2). Recuperado el 15 de abril de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572006000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000200003)

[12], [14], [15] Rădoi, A., Poca, M., Cañas, V., Cevallos, J., Membrado, L., Saavedra, M., . . . Sahuquillo, J. (septiembre de 2018). Alteraciones neuropsicológicas y hallazgos neurorradiológicos en pacientes con conmoción cerebral postraumática. *Resultados de un estudio piloto. Neurología (English Edition)*, 33(7), 427-437. Recuperado el 15 de abril de 2020, de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485316302183>

[13] Wikipedia. (julio de 2019). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://es.wikipedia.org/wiki/ISOFIX>

[17] Corporación para la Seguridad Ciudadana de Guayaquil. (2019). LOS BUSES ESCOLARES DEBEN CUMPLIR 6 NORMAS DE SEGURIDAD. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://cscg.gob.ec/index.php/noticias/item/614-los-buses-escolares-deben-cumplir-6-normas-de-seguridad>

[18] Toyota. (2020). Motorpasion. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/las-siete-lesiones-mas-habituales-causadas-por-un-accidente-de-trafico>

[20] Yang, J., Peek-Asa, C., Cheng, G., Heiden, E., Falb, S., & Ramirez, M. (2009). Incidence and characteristics of school bus crashes and injuries. *Accident Analysis & Prevention*, 41(2), 336-341.

[21] Latincap. (2019). Ensayo de impacto en bus escolar.

[22] Ortega, J., & Monclús, J. (2017, abril). Recuperado el 15 de abril de 2020, de <http://revista.dgt.es/images/estudio-fundacion-mapfre-autobus-y-cinturon.pdf>

[24] IPSUM. (s.f.). Reconstrucción de accidentes de tráfico. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://reconstruccionaccidentestrafico.com/wp-content/uploads/2019/12/colision-vehiculos-fronto-lateral.jpg>

[25] ¿Qué ocurre si no llevamos el cinturón de seguridad? Fundación MAPFRE <https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es-es/programas/prevencion/prevencion-accidentes-mayores/sabias->

[que/que-ocurre-si-no-llevamos-el-cinturon-de-seguridad.jsp](#)

## **7. ANEXOS**

**Anexo [1]**

**Agencia Nacional de Transito**



ORDENANZA METROPOLITANA N° 0238

## EL CONCEJO METROPOLITANO DE QUITO

### CONSIDERANDO

Que el inciso tercero del artículo 234 de la Constitución Política de la República, otorga a las municipalidades la competencia para planificar, organizar y regular el tránsito y transporte terrestre;

Que el numeral 2 del artículo 2 de la Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito, establece como finalidad del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, la de planificar, regular y coordinar todo lo relacionado con el transporte público y privado dentro de su jurisdicción;

Que la letra a) del artículo 1 del Decreto Ejecutivo 3304, publicado en el Registro Oficial 840, de 12 de diciembre de 1995, transfiere al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, entre otras, la atribución de organizar, reglamentar, planificar y fiscalizar técnicamente las actividades, operaciones y servicios de transporte terrestre, público y privado;

Que es necesario determinar las normas técnicas que regulen la colocación y uso de los cinturones de seguridad en los vehículos de servicio de transporte escolar, garantizando la seguridad y la integridad física de los niños y jóvenes, en sus desplazamientos desde sus hogares hacia los centros educativos y viceversa;

En ejercicio de las atribuciones que le confiere los artículos 63 de la Codificación de la Ley Orgánica de Régimen Municipal y 8 de la Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito,

### EXPIDE:

**LA ORDENANZA METROPOLITANA QUE REGULA LA COLOCACIÓN Y USO DE CINTURONES DE SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESCOLAR E INSTITUCIONAL.**

Art. 1.- En el Título X, que trata del Servicio Público de Transporte Terrestre de Personas y de Carga, del Libro Segundo del Código Municipal, incluir un Capítulo con el siguiente texto:



ORDENANZA METROPOLITANA N° 0238

Dada en la Sala de Sesiones del Concejo Metropolitano, el de 12 diciembre del 2007.

Andrés Vallejo Arcos  
**PRIMER VICEPRESIDENTE DEL  
CONCEJO METROPOLITANO  
DE QUITO**

Dra. María Belén Rocha Díaz  
**SECRETARIA GENERAL DEL  
CONCEJO METROPOLITANO  
DE QUITO**

**CERTIFICADO DE DISCUSIÓN**

La infrascrita Secretaria General del Concejo Metropolitano de Quito, certifica que la presente Ordenanza fue discutida y aprobada en dos debates, en sesiones de 26 de noviembre y 12 de diciembre del 2007. ~~Lo certifico.~~ Quito, 8 de enero del 2008.

Dra. María Belén Rocha Díaz  
**SECRETARIA GENERAL DEL CONCEJO  
METROPOLITANO DE QUITO**

**ALCALDÍA DEL DISTRITO.-** Quito, 8 de enero del 2008.

**EXECUTESE**  
  
Paco Moncayo Gallegos  
**ALCALDE METROPOLITANO DE QUITO**

**CERTIFICO,** que la presente Ordenanza fue sancionada por Paco Moncayo Gallegos, Alcalde Metropolitano, el 8 de enero del 2008.- Quito, 8 de enero del 2008.

Dra. María Belén Rocha Díaz  
**SECRETARIA GENERAL DEL CONCEJO  
METROPOLITANO DE QUITO**

R.B





ORDENANZA METROPOLITANA N° 0238

### **CAPÍTULO III**

#### **DE LA COLOCACIÓN Y USO DE CINTURONES DE SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE ESCOLAR**

**Art. ...** Las Operadoras de Transporte Público Escolar e Institucional, se obligan a la colocación y uso de cinturones de seguridad de dos puntos, en todos los asientos del vehículos en sus categorías de bus, microbús y furgoneta.

**Art. ...** Los vehículos de transporte escolar e institucional que no dispongan de este elemento de seguridad, no aprobarán la revisión vehicular correspondiente.

**Art. ...** El plazo máximo para el cumplimiento de esta obligación, es la fecha en que se realice la primera revisión vehicular correspondiente al año 2008, para el caso de las furgonetas; y, para los microbuses y buses, la segunda revisión del mismo año.

**Art. ...** Las Operadoras deberán programar la colocación de los cinturones de seguridad en las unidades de transporte, sin que esto interrumpa de manera alguna la prestación del servicio.

**Art. ...** La CORPAIRE deberá incorporar una nueva ficha que incluya este requerimiento en las revisiones vehiculares anuales, para la modalidad de transporte escolar e institucional.

**Art. ...** Cualquier unidad nueva o cambio que ingrese al servicio escolar en el Distrito Metropolitano de Quito, a partir de la expedición de la presente Ordenanza, debe contar con los cinturones de seguridad de dos puntos.

**Art. 2.-** La presente Ordenanza entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial, encargándose de su ejecución a la EMSAT.

**Anexo [2]**

**Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (2017)**

# SEGURIDAD VIAL

## 15. SEGURIDAD EN EL VEHICULO

- SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA
- RUEDAS
- FRENOS
- REPUESTOS Y HERRAMIENTAS

15



### SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA

Todo conductor debe responsabilizarse de **mantener en su vehículo los niveles de seguridad, cuidando el mantenimiento de los elementos capaces de evitar que se produzcan accidentes y para que sus consecuencias no se agraven.**

La seguridad de los vehículos automóviles pueden ser:

- Activa o primaria.
- Pasiva o secundaria.

La seguridad activa pues **necesita la acción del conductor**, es la que debe tener un vehículo para evitar que se produzca un accidente, **incluyendo medidas preventivas como el control de:**

- Los neumáticos
- Los frenos
- Los sistemas de alumbrado
- El mantenimiento general del vehículo.

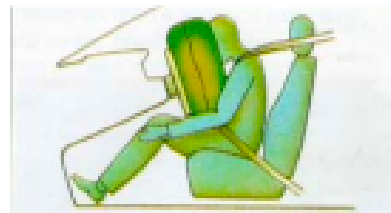
La seguridad pasiva **actúa automáticamente** y tiene como finalidad **reducir el número y la importancia de las lesiones causadas por accidente** a los ocupantes del vehículo y demás usuarios de la vía protegiendo, dentro de lo posible, en todo momento, su integridad física.

### SEGURIDAD PASIVA EN EL AMBIENTE INTERNO DEL VEHICULO

Dentro de la **seguridad pasiva** hay que destacar los siguientes dispositivos de seguridad en el interior del vehículo:

- **Cinturón de seguridad:**
  - Su finalidad es **proteger y retener el cuerpo** del conductor y demás ocupantes del vehículo en caso de vuelco o detención brusca a consecuencia de una colisión.
  - **Absorbe parte del choque** y evita en gran parte las lesiones por retroceso.
  - Su correcta utilización (ajustado al cuerpo, ni muy ajustado ni muy flojo, y bien anclado) **disminuye considerablemente el riesgo de muerte** en accidente de tránsito.
- **Tablero de instrumentos sin bordes agudos.**
- **Volante deformable.**

- **Parabrisas laminado:**
  - Se agrieta, pero no impide por completo la visibilidad.
- **Asientos seguros y anatómicos.**
- **Reposacabezas adecuados:**
  - Están diseñados para la seguridad del conductor y de los ocupantes del vehículo, por lo que deben estar colocados a la altura adecuada de quien haga uso del asiento correspondiente.
- **Cinturón de seguridad con dispositivo de tensado en el momento del accidente.**
- **Bolsa hinchable:**
  - Absorbe la energía cinética del cuerpo, la inercia del giro de la cabeza y amortigua el impacto contra los elementos del interior del vehículo.



### SEGURIDAD PASIVA EN LA CONSTRUCCION DE LOS VEHICULOS

Para mejorar la seguridad pasiva es necesario que, en el momento del accidente, la carrocería pueda absorber la energía cinética acumulada en el vehículo:

- Esta energía viene determinada por la masa del vehículo multiplicada por el cuadrado de su velocidad.
  - La violencia de un choque es comparable con la caída libre desde un edificio (ejemplo: una colisión circulando a 100 Km/h equivale a caer desde un piso 12).

Entre los dispositivos de seguridad pasiva o secundaria en la construcción de un vehículo se pueden mencionar los siguientes:

- **Carrocerías de deformación progresiva**, para mantener indeformable el ambiente interior del vehículo.
- **Anclaje de motores.**
- **Parachoques.**
- **Dispositivos antiempotramiento** para los vehículos destinados al transporte de mercancías de más de 3.500 Kg. de PBV.



- **Barras de dirección articuladas.**
- **Barras de protección laterales.**

### **RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD PASIVA PARA NIÑOS**

Las recomendaciones de seguridad son:

- Los bebés deben viajar sentados en el asiento de seguridad de acuerdo a su peso y talla.
- Solo debe comprar sistemas de sujeción para niños que cuenten con la debida aprobación de las autoridades.
  - Al comprar un asiento para niños deberá probarlo para asegurarse de que el tamaño es el correcto y le resulte cómodo.

### **EL CASCO COMO ELEMENTO DE SEGURIDAD PASIVA**



La misión del casco es **proteger la cabeza** del conductor o viajeros para evitar las lesiones o reducir su gravedad.

El casco puede ser :

- **Convencional**, que sólo protege la cabeza.
- **Integral**, que protege la cabeza y la cara.

Si se utilizan cascos convencionales es muy recomendable utilizar **lentes de seguridad** para proteger los ojos.

Los lentes de seguridad deben:

- **Ajustarse perfectamente a la cara.**
- **Ser antivaho.**
- **Permitir el máximo ángulo de visión.**
- **Ser preferentemente de cristal y no de plástico.**

## **RUEDAS**

Las ruedas se componen de llanta y neumático. Ambos deben ser compatibles. Se denominan **ruedas motrices** las que reciben el movimiento del motor y originan el desplazamiento del vehículo.

Se denominan **ruedas directrices** las que, mediante el órgano de dirección, **sirven para orientar la trayectoria del vehículo.**

La **llanta** es la **parte metálica** de la rueda. **Sobre ella se montan y acoplan los neumáticos.** La **compatibilidad** entre las dimensiones del neumático y de la llanta **debe ser perfecta.**

La llanta **no debe presentar:**

- **Señales de óxido o corrosión.**
- **Deformaciones, fisuras o abolladuras** debidas, por ejemplo, a golpes contra los bordes de las aceras.



El **neumático** es el conjunto elástico que:

- **Soporta el peso del vehículo** con ayuda de la presión de inflado (aire).
- **Se intercala entre la llanta y la vía.**
- **Proporciona la adherencia** suficiente para asegurar la transmisión y el frenado.
- **Absorbe los efectos de las irregularidades del terreno.**
- **Influye en la estabilidad de la marcha.**



Los **neumáticos** desempeñan un papel **fundamental en la seguridad activa.** Para no dañarlos hay que **evitar golpear** con los neumáticos **los bordes de las aceras.**

### **ELEMENTOS DEL NEUMATICO**



El neumático se componen de **cubierta y cámara, alojan en ésta el aire.**

Los neumáticos sin cámara tienen menor riesgo de reventón, y **alocjan el aire entre llanta y cubierta.**

La cubierta se compone de los siguientes elementos:

**La carcasa**

- Constituye el elemento portante en unión del aire a presión.
- Es la armadura de la cubierta, formada por capas de lona.
- Influye notoriamente en la seguridad y confort de la marcha.

**La banda de rodadura**

- Constituye el apoyo del neumático sobre la vía.
- Tiene mayor espesor de goma que el resto de la cubierta.
- Presenta en todo su entorno unos canales o ranuras que configuran el dibujo o escultura.

**Los flancos**

- Unen la banda de rodadura con los talones.
- Están sometidos a flexión continua por los esfuerzos de compresión de la carga y desplazamiento lateral.
- Su flexibilidad influye en el confort y en la deriva.

**Los talones**

- Unidos a los flancos aseguran la fijación de la cubierta a la llanta, permitiendo también su montaje y desmontaje.





### **TIPOS DE CUBIERTAS**

Las cubiertas de los neumáticos pueden ser:

- **Diagonales o convencionales.**
- **Radiales.**
- **Mixtas o cinturadas.**

Las cubiertas de tipo radial presentan:

- **Mayor confort de marcha, debido a su gran flexibilidad.**
- **Mejor adherencia y estabilidad.**
- **Mayor rendimiento kilométrico, al reducirse el desgaste.**
- **Menor calentamiento.**
- **Menor tendencia a la deriva.**
- **Menor consumo de combustible.**

Si, por alguna razón, hay necesidad de utilizar neumáticos con distintos tipos de cubiertas, se deben colocar :

- **Los diagonales en las ruedas delanteras.**
- **Los radiales en las ruedas traseras.**
- **Los de igual tipo en un mismo eje.**

### **ADHERENCIA DEL NEUMÁTICO**

El dibujo del neumático es de gran importancia, pues además de su función de adherencia al pavimento, debe garantizar un **buen drenaje del agua hacia atrás y por los laterales.**

**La adherencia disminuye a medida que el neumático se desgasta. Los neumáticos deben presentar suficiente dibujo en toda su banda de rodadura.**

La profundidad del dibujo no debe ser nunca inferior a 1,6 mm en las ranuras principales de la banda de rodadura en :

- Los vehículos destinados al transporte de personas de hasta 9 plazas.
- Los vehículos destinados al transporte de mercancías con un PBV inferior a 3,500 Kg.
- Los remolques con un PBV inferior a 3,500 Kg.



**El pavimento influye en la adherencia** facilitándola o disminuyéndola:

- Favorecen la adherencia los pavimentos en buen estado, pavimentos de alquitrán, asfalto o cemento.
- Disminuyen la adherencia los pavimentos en mal estado, pavimentos de adoquines, pavimentos húmedos, nevados, con hojas, aceite, etc.

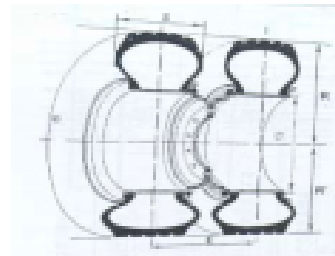
### **PRESION DE INFLADO**

**El neumático debe tener siempre la presión recomendada por el fabricante.** La presión suele ser distinta para las ruedas delanteras en relación con las ruedas traseras. **Se debe aumentar la presión de inflado hasta los valores adecuados al circular:**

- Por vías en las que se desarrollen altas velocidades.
- Con el vehículo a plena carga.

Para mantener la seguridad en su vehículo **el conductor debe responsabilizarse de controlar periódicamente la presión de inflado** (por lo menos una vez al mes, sin olvidar la rueda de repuesto):

- Comprobar con un manómetro la presión de inflado con el neumático en frío.
- Si se comprueba con el neumático en caliente, no se debe modificar la presión aunque esté elevada, pues es normal que aumente debido al calentamiento del aire.



**Si la presión de inflado es inferior a la recomendada:**

- El neumático sufre calentamiento y deformaciones, desgastándose más sobre todo en los bordes o flancos y aumentando el riesgo de reventón.
- Aumenta el consumo de combustible.
- El vehículo pierde estabilidad.
- Disminuye la adherencia y aumenta el riesgo de patinar con el pavimento mojado.

**Si la presión de inflado es superior a la recomendada:**

- Disminuye la superficie de contacto con el pavimento y, por tanto, disminuye la adherencia.

**El desgaste es más acentuado por el centro de la banda de rodadura.**

- **No se absorben bien las irregularidades del terreno, produciendo vibraciones en el vehículo.**
- **Los elementos de suspensión sufren mayor deterioro.**

**Si la presión de aire del neumático es superior o inferior a la recomendada por el fabricante, la duración del neumático puede reducirse a la mitad.**

**También es peligroso llevar descompensada la presión entre las ruedas, ya que:**

- **El vehículo pierde estabilidad y, por tanto, seguridad.**
- **Las reacciones del vehículo son imprevisibles.**
- **El vehículo se desvía hacia un lado.**

### **Desgaste de los neumáticos**

**El desgaste de los neumáticos puede verse incrementado por :**

- **La manera de conducir (conducción agresiva).**
- **La velocidad del vehículo; a más velocidad, mayor desgaste.**
- **El clima (el desgaste es mayor en verano).**
- **La carga.**
- **La utilización de cadenas.**
- **La presión incorrecta de inflado.**
- **El estado del pavimento.**
- **El mal reglaje de los frenos.**
- **El mal estado de los amortiguadores.**
- **El mal estado de los niveles de dirección.**

**Está prohibida la circulación con neumáticos que tienen deformaciones debidas al desgaste, o cortes, por el peligro de reventón que ello representa.**

**Quando se produce un reventón circulando, el conductor debe:**

- **Mantener la calma.**
- **Sujetar el volante con firmeza con las dos manos para corregir desvíos y mantener la trayectoria.**
- **Mantener el pie sobre el acelerador, levantándolo suavemente.**
- **Retener la velocidad con el motor.**

**No se debe utilizar el freno de servicio a fondo.**

### **CAMBIO DE RUEDA**

Si se produce un pinchazo, se debe:

- **Situ**ar el vehículo, si es posible, fuera de la calzada y de la parte transitible de la berma.
- **Accionar el freno de estacionamiento** para mantener inmovilizado el vehículo:
  - Si es necesario trabar el vehículo, no se deben utilizar piedras u otros elementos naturales.
- **Señalizar la presencia del vehículo:**
  - Encendiendo la **luz de emergencia** si se dispone de ella.
  - Conectando la **luz de posición** entre la puesta y salida del sol o en condiciones que disminuyan sensiblemente la visibilidad.
  - Con **triángulos de seguridad** u otro dispositivo análogo o semejante.



- **Retirar el vaso o plato decorativo.**
- **Aflojar ligeramente las tuercas** con la llave correspondiente.
- **Elevar el vehículo** con la ayuda de la **gata**, hasta que la rueda quede suspendida.
- **Quitar las tuercas** y cambiar la rueda.



- **Volver a poner las tuercas en sentido cruzado.**
- **Bajar el vehículo y apretar las tuercas** con la llave correspondiente.
- **Colocar** nuevamente el plato o vaso decorativo.
- **Recoger** las herramientas y la rueda defectuosa, así como los dispositivos de preñalización de peligro.
- **Reparar en breve la rueda defectuosa.**

### ALINEACION DE LAS RUEDAS

Las ruedas deben estar siempre perfectamente alineadas y equilibradas para evitar que, a determinadas velocidades generen vibraciones en la dirección, su desalineamiento se genera por golpes de las ruedas contra piedras y sardineles.

La alineación del conjunto rueda-neumático consiste en colocar unos contrapesos entre la llanta y la cubierta, que compensen el desequilibrio producido por un irregular reparto de masas.

Las causas principales son por :

- Desequilibrio de montaje en los cambios de neumáticos.
- Desgastes irregulares y cortes.
- Deformaciones y malas reparaciones del conjunto.

Se debe llevar el vehículo al taller para que se realice una alineación de ruedas cuando se perciban los siguientes síntomas de desequilibrio:

- Ruidos y vibraciones.
- Desgastes irregulares en el neumático.
- Aflojamiento de las tuercas de fijación del conjunto rueda-neumático.

## FRENOS

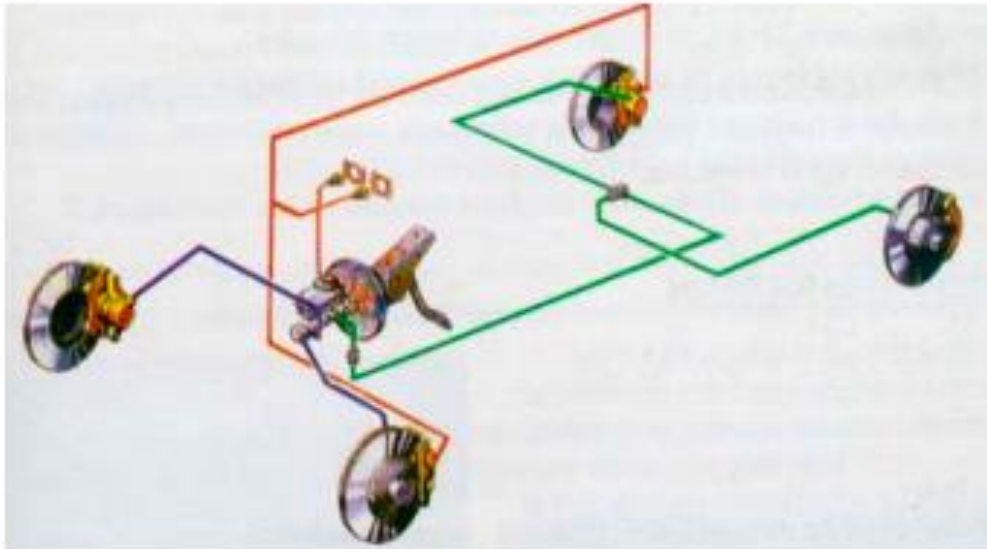
### SISTEMAS DE FRENADO

Los sistemas de frenado tienen como misión, disminuir la velocidad del vehículo, detenerlo y mantenerlo inmovilizado.

Los automóviles, excepto las motocicletas, disponen de los siguientes sistemas de frenado:

- Freno de servicio (detiene el vehículo en movimiento):
  - Es accionado con el pie y actúa sobre todas las ruedas del vehículo.
- Freno de estacionamiento (asegura el vehículo una vez inmovilizado):
  - Es el freno de mano y actúa normalmente sólo sobre las ruedas traseras.

**SISTEMA DE FRENADO**



- **Freno de socorro (actúa en caso de fallo del freno de servicio):**
  - Es el mismo freno de servicio, pero con dos circuitos independientes (hidráulicos para automóviles, station wagon, y camionetas, neumáticos para camiones) para que, en caso de fallar el primero, el segundo actúe como freno de socorro y al revés.
  - Actúa sobre dos ruedas, una de cada lado, bien las delanteras o traseras o bien en diagonal.

**Los remolques y semi-remolques cuyo Peso Bruto Vehicular exceda de 750 Kg. Deben estar provistos de freno de servicio y freno de estacionamiento.**

**Las motocicletas con o sin sidecar deben estar provistas de dos sistemas de frenado, uno que actúe al menos sobre la rueda o ruedas posteriores y otro sobre la rueda delantera.**

**Las motocicletas de tres ruedas deben estar provistas además de un freno de estacionamiento.**

### CLASES DE FRENOS

En los frenos se desarrolla la fuerza que se opone al desplazamiento, mediante el rozamiento de un elemento fijo (frenante) contra un elemento móvil:

- En los frenos **de tambor** el **elemento frenante** (parte fija) **son las zapatas**, y su parte móvil es el propio tambor unido a la rueda.
- En los frenos **de disco** el **elemento frenante** (parte fija) **son las pastillas**, y su parte móvil es el propio disco unido a la rueda.

#### **Los frenos de tambor:**

- Tienen poca ventilación, por lo que se **calientan más**.
- Requieren **menos esfuerzo**, lo que lleva a un **menor desgaste**.
- Tienen la **frenada menos progresiva**.

Los frenos de disco son más eficaces que los de tambor:

- Son **menos propensos al calentamiento**, pues la mayor parte de la superficie de fricción queda en contacto con el exterior, evacuando mejor el calor.
- Tienen **menos superficie de fricción**.
- Tienen la **frenada suave y progresiva**, permitiendo un mayor control del vehículo.

### SISTEMA ANTIBLOQUEO DE RUEDAS

Es un dispositivo que tienen incorporado algunos frenos para:

- **Impedir el bloqueo de las ruedas y mantener el control del vehículo.**
- **Adaptar la fuerza de frenado a la adherencia rueda-pavimento**, consiguiendo la menor distancia posible de frenado para esa adherencia.
- **Eliminar durante el frenado el desgaste irregular de los neumáticos.**

### UTILIZACIÓN DE LOS FRENOS

La utilización adecuada de los frenos contribuye en gran medida a la seguridad. El frenado debe ser **suave y progresivo**, aprovechando todo el espacio disponible para ello. **Las frenadas bruscas atentan negativamente a la suspensión**. La **anticipación** permite que el frenado pueda ser más suave.

No se debe utilizar el freno de mano con el vehículo en marcha para evitar bloqueos y pérdida de trayectoria, salvo en situaciones de emergencia.

El poder de frenado del vehículo, determinado por el agarre rueda pavimento, depende de la presión sobre el pedal.

**Hay que evitar por encima de todo el bloqueo de las ruedas, pues aumenta la distancia recorrida hasta la detención absoluta y hace perder el control del vehículo que se desplaza en función de la inercia sin obedecer la dirección.**

**El uso continuado del freno de servicio disminuye su eficacia. Al calentarse frena menos, pudiendo llegar a la pérdida total de eficacia.**

Por ello, en los descensos prolongados, el conductor debe **retener su vehículo con marchas cortas** (freno motor) para no abusar del freno de servicio y así evitar el calentamiento. El motor, al actuar como freno, lo hace sobre las ruedas motrices.

En el caso de **frenadas de emergencia** se deben dar sucesivas frenadas fuertes, frenando a fondo para conseguir el máximo de adherencia, sin llegar a bloquear las ruedas, disminuyendo la presión sobre el pedal al menor síntoma de bloqueo.

La eficacia del frenado depende:

- **Del buen estado de conservación de los frenos y su mantenimiento.** Por ello es fundamental comprobar:
  - Que el depósito que contiene el líquido de frenos esté siempre dentro de los límites máximos y mínimos permitidos (la pérdida frecuente de nivel, es un indicador de fugas en la instalación, visibles por las marcas que dejan).
  - Que las tuberías del circuito que conducen el líquido a las ruedas estén bien conservadas (limpias y sin fugas).
  - Que las zapatas y pastillas estén bien ajustadas y sin desgastar (si al frenar hacen ruido, hay que revisar y cambiar las zapatas o pastillas).
  - El recorrido de la palanca del freno de mano y su eficacia (un aumento del recorrido puede significar alargamiento de cables y desgastes en las zapatas).
- **De la presión sobre el pedal del freno que es transmitida a las ruedas:**
  - Cuanto mayor sea la fuerza con que se pise el pedal, mayor es la presión que las zapatas ejercen sobre el tambor o las pastillas sobre el disco y mayor el frenado.



## SEGURIDAD EN EL VEHICULO

- De los neumáticos, por su función de adherencia al pavimento de la calzada.
- Del estado de la calzada, de la velocidad y del peso del vehículo y de su carga.

### **DERRAPE**

El derrape se produce por la pérdida de adherencia del neumático sobre el pavimento, provocando desplazamientos laterales o patinazos difíciles de controlar.

Las causas que pueden producir o favorecer un derrape son :

- Circular a velocidad excesiva o inadecuada, sobre todo en curvas.
- Realizar un giro brusco del volante.
- Hacer uso brusco de los frenos o soltar de repente el acelerador circulando a gran velocidad.
- Llevar la carga mal distribuida.



Para prevenir un posible derrape y no crear situaciones de peligro, el conductor debe moderar ante todo la velocidad y aumentar la distancia de seguridad en las siguientes situaciones:

- Al aproximarse a curvas.
- Cuando se encuentre sobre el pavimento manchas de grasa, gravilla, hojas o barro.
- Cuando circule bajo condiciones meteorológicas o ambientales adversas.

Para corregir un derrape, el conductor debe :

- Desacelerar suave y progresivamente.
- Si el derrape es trasero, girar el volante hacia el lado que derrapan las ruedas traseras.
- Si el derrape es delantero, girar el volante hacia el lado contrario que derrapan las ruedas delanteras y acelerar.
- Evitar frenar.
- No pisar el embrague, porque si no se pierde la fuerza del freno motor.
- Acelerar suavemente si el vehículo es de tracción.
- Levantar el pie del pedal del acelerador si el vehículo es de propulsión.

### **FALLO DE FRENOS**

Un fallo en el sistema de frenos puede tener como posibles causas:

- **Pérdida de líquido de frenos:**
  - Se aprecia porque al apretar el pedal del freno éste llega hasta el fondo.
  - Hay que llevar el vehículo al taller para localizar la fuga del líquido.
- **Aire en las canalizaciones:**
  - Se aprecia porque al apretar el pedal de freno éste da una sensación de blando y esponjoso.
  - Hay que llevar el vehículo al taller para realizar un purgado de frenos.
- **Desgaste de las pastillas (frenos de disco) o de las zapatas (frenos de tambor):**
  - Se aprecia al ser necesario apretar con más fuerza el pedal para frenar de manera eficaz y además hace ruido.
  - Las pastillas o zapatas deben ser sustituidas al primer síntoma o aviso del testigo luminoso en el tablero de instrumentos.
- **Calentamiento excesivo:**
  - Se aprecia al tener que pisar el pedal cada vez con más fuerza para frenar.
  - Hay que detener el vehículo para que se enfrien las superficies de contacto.
- **Humedad excesiva:**
  - Los frenos pueden perder eficacia al pasar por un charco o zona inundada de agua.
  - Hay que frenar poco a poco para que el calor producido por el roce (tambor-zapatas o disco-pastillas) evapore la humedad.

### **REPUESTOS Y HERRAMIENTAS**



Todos los vehículos automóviles deben disponer de:

- Una linterna.
- Una rueda de repuesto.
- Las herramientas indispensables para el mantenimiento o reparaciones:
  - Una gata, una llave de ruedas, una manivela, un destornillador, etc.

## SEGURIDAD EN EL VEHICULO

Aunque no es obligatorio, es aconsejable llevar también un botiquín de primeros auxilios, un extintor, un juego de correas y un juego de triángulos de seguridad.

**Deben disponer de triángulos de seguridad:**

- Los vehículos destinados al transporte de mercancías, cuyo Peso Bruto Vehicular excede de 3,5 t.
- Los vehículos destinados al transporte de personas de servicio público de más de 9 plazas.
- Los conjuntos de vehículos.

**Anexo [3], [23]**

**Foundation for the Automobile and Society. (2009).**

caso de choque frontal, los pasajeros de los asientos traseros pueden ser catapultados hacia adelante y golpear a otros ocupantes si no llevan el cinturón abrochado).

Un ocupante debidamente sujeto se mantendrá en el asiento y por ello reducirá su velocidad en la misma medida en la que lo hace el vehículo, de forma que la energía mecánica a la que está expuesto el cuerpo se reducirá notablemente.

### 1.2.3 Cómo funciona un sistema de retención infantil



Bebés y niños necesitan de un sistema de retención infantil adecuado para su tamaño y peso, y que se pueda adaptar a las diferentes fases de su desarrollo. El cinturón de seguridad abdominal y diagonal de tres puntos utilizado por los adultos no ha sido diseñado para los distintos tamaños y pesos de los niños, ni para las proporciones relativas diferentes de los cuerpos

infantiles. Por ejemplo, la parte del abdomen cubierta por la pelvis y el tórax de los niños es menor y las costillas de los niños se doblarán en lugar de romperse como las de los adultos, por lo que la energía de la colisión será transferida al corazón y los pulmones (10).

En consecuencia, el cinturón de seguridad abdominal y diagonal de tres puntos puede causar lesiones abdominales a los niños, y no será efectivo de forma óptima para prevenir la expulsión y las heridas.

Los sistemas de retención infantil adecuados, son diseñados específicamente para proteger a bebés y niños contra lesiones en caso de colisión o parada brusca, manteniéndolos lejos de la estructura del vehículo y distribuyendo las fuerzas de un choque a las partes más fuertes del cuerpo, generando un daño mínimo a los tejidos blandos. Los sistemas de retención infantil también son efectivos cuando se trata de reducir las lesiones que pueden ocurrir en otras situaciones, como una parada brusca, una maniobra de evasión o la apertura de una puerta mientras el vehículo está en movimiento (11).

## 1.3 Tipos de cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil recomendados

### 1.3.1 Diseño de cinturones de seguridad

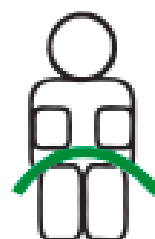
Este apartado describe los principales elementos de diseño de un cinturón de seguridad. El diseño de un cinturón de seguridad debe cumplir con las normas nacionales o internacionales (descritas en el módulo 3 del manual). Los diseños que sean fáciles de usar incrementarán el índice de uso.

El cinturón abdominal y diagonal de tres puntos es el más seguro y el que se utiliza con mayor frecuencia en automóviles, camionetas, minibuses, camiones y en los asientos de los chóferes de autobuses, mientras que el cinturón de dos puntos es el más habitual para pasajeros de autobuses. Las normas para cinturones de seguridad determinan requisitos para el ancho de la correa y la hebilla, así como para la facilidad de operación y ajuste. En los últimos años, los cinturones de seguridad han sido integrados en los sistemas de seguridad generales del vehículo, que incluyen dispositivos como los pretensores, limitadores de carga y airbags.



#### Cinturón abdominal y diagonal de tres puntos

Muy valorado por su efectividad y facilidad de uso, el cinturón abdominal y diagonal de tres puntos es el que se utiliza con mayor frecuencia en automóviles, camionetas, minibuses, camiones y en los asientos de los chóferes de autobuses. La lengüeta del cinturón engarza en la hebilla, que en los asientos delanteros de los automóviles se encuentra generalmente al final de un bastón rígido o directamente fijada al asiento. El sistema incluye un dispositivo retractor que se encarga de eliminar automáticamente cualquier holgura del cinturón. La lengüeta se puede insertar en la hebilla con una sola mano y previene la eyección manteniendo al ocupante en su asiento.



#### Cinturón abdominal de dos puntos

Un cinturón abdominal de dos puntos (llamado también "cinturón de cadera") con dispositivo retractor es inferior al cinturón abdominal y diagonal de tres puntos antes mencionado pero puede resultar suficiente para mantener la posición de asiento del ocupante, particularmente en autobuses.

Estudios de choques han demostrado que, aunque el cinturón de cadera cumple la tarea de reducir la posibilidad de expulsión, no evita que la cabeza y el tórax del ocupante se desplacen hacia adelante y golpeen contra el interior del vehículo. Para el conductor, esto podría tener como resultado lesiones graves por el contacto con el volante. Sin embargo, debido al tamaño y la masa de los autobuses, la gravedad de las heridas en el caso de colisión con otro vehículo es generalmente menor en comparación con las del otro vehículo, si se trata de un automóvil o una camioneta.



### Cinturón diagonal

El diseño diagonal simple ofrece una mejor retención para la parte superior del cuerpo del usuario que el cinturón de cadera, pero ha demostrado tener peores resultados para prevenir la expulsión y el "submarining" (deslizamiento bajo el cinturón).

### Arnés completo

El arnés completo (dos hombros, abdomen y muslos con hebilla central) ofrece muy buena protección tanto contra la expulsión como contra el contacto interior. Sin embargo, es algo incómodo de poner y no se puede manipular fácilmente con una mano. Este es un factor importante para lograr un alto índice de uso y por ello el arnés sólo se suele instalar en vehículos previstos para el deporte del motor, donde los pilotos y copilotos corren grandes riesgos.

## 1.3.2 Tipos de sistemas de retención infantil

El lugar más seguro para niños menores de 12 años es el asiento trasero, sentados en una silla de seguridad infantil homologada y debidamente sujetos. Para niños se deben utilizar sistemas de retención fabricados específicamente para ellos. Existen una serie de tipos de sistemas distintos. El principal factor a considerar al elegir un sistema de retención es el peso del niño (tabla 1.1). Los niños mayores, que se encuentren por encima de la altura y el peso especificados para el uso de sistemas de retención infantil, tienen que utilizar un cinturón abdominal y diagonal de tres puntos adaptado correctamente cuando viajen en un vehículo.

**Tabla 1.1** Categorías de peso para sistemas de retención infantil

Grupo	Descripción
0	Para niños con peso menor de 10 kg
0+	Para niños con peso menor de 13 kg
I	Para niños con peso de 9 kg a 18 kg
II	Para niños con peso de 15 kg a 25 kg
III	Para niños con peso de 22 kg a 36 kg

### Bebés menores de 1 año (Grupo 0 ó 0+)

Al nacer, la cabeza del bebé corresponde a casi una cuarta parte de su altura total y a casi un tercio de su peso corporal. El cráneo del bebé es muy flexible, así que un impacto relativamente pequeño puede tener como resultado una deformación del cráneo y del cerebro. Cuanto más pequeño es el niño, menor es la fuerza necesaria para ocasionar una lesión. La caja torácica del bebé también es muy flexible.



Un impacto sobre el pecho puede tener como consecuencia una seria compresión de la caja torácica sobre el corazón y los pulmones, y algunos órganos abdominales. La pelvis del bebé es inestable y no puede soportar las fuerzas del sistema de retención para adultos. Los bebés necesitan su propia sillita especial, diseñada para mecerlos en caso de accidente y protegerlos contra distintos tipos de accidente. Algunas sillitas para bebés son convertibles, es decir que pueden transformarse en una sillita de seguridad para niños completa a medida que el niño va creciendo.

Un sistema de retención infantil colocado en sentido contrario a la marcha (también llamado "sillita de bebés") ofrece la mejor protección para bebés hasta que tengan un año de edad y pesen por lo menos 13 kilogramos (kg). Para mayor protección, se debe mantener a los bebés en posición contraria a la marcha del vehículo el mayor tiempo posible. El lugar más seguro para los bebés es el asiento trasero, en una sillita para bebés homologada colocada en sentido contrario a la marcha.

#### Niños de 1 a 4 años de edad (Grupo I)

El proceso de formación de los huesos no finaliza hasta los 6 o 7 años de edad y el cráneo del niño sigue siendo menos fuerte que el de un adulto durante toda la infancia. Un sistema de retención tiene que limitar el movimiento de la cabeza hacia adelante durante un impacto frontal y ofrecer protección contra intrusiones en el caso de un impacto lateral. Por ello, un sistema de retención infantil debe distribuir las fuerzas del golpe sobre un área lo más amplia posible. Los cinturones y arneses deben adaptarse correctamente y posicionarse según el diseño del fabricante. El sistema de retención también debe ofrecer protección contra el contacto con el interior del vehículo tanto en impactos frontales como laterales.



El mejor tipo de retención infantil para niños pequeños es la sillita de seguridad. El arnés integral asegura al niño y reparte las fuerzas del choque sobre un área muy amplia. Esta sillita la podrán utilizar hasta que su peso sea superior a los 18 kg o cuando sean demasiado grandes para la altura del arnés ajustable.

#### Niños de 4 a 6 años de edad (Grupo II)

Los asientos elevadores son la mejor opción cuando el niño es demasiado grande para la sillita de seguridad. Han sido diseñados para pesos desde 15 kg a 25 kg. Los niños deberán continuar viajando en asientos elevadores hasta que los cinturones abdominales y diagonales se les adapten adecuadamente, lo que generalmente ocurre cuando tienen una altura de unos 145 centímetros (cm). (12). Como su nombre





indica, los asientos elevadores elevan la posición de asiento del niño, de forma que el cinturón de seguridad se ajuste adecuadamente pasando por el pecho, cruzando en diagonal por el hombro, no por la nuca, y sujetando correctamente la zona pélvica. Si el cinturón de adultos pasa por encima del estómago, podría ocasionar graves lesiones internas o el niño podría deslizarse por debajo del cinturón. El asiento elevador dispone de un respaldo y puede ofrecer algo de protección en caso de impacto lateral.

### Niños de 6 a 11 años de edad (Grupo III)

Los cojines elevadores sin respaldo han sido diseñados para niños de 22 kg hasta 36 kg de peso, pero los fabricantes están produciendo actualmente cojines elevadores con respaldo que cubren el grupo completo de 15kg a 36 kg. Asientos protectores con protector frontal de plástico ofrecen menor protección y no se deberían utilizar. Los asientos elevadores para niños de 4 a 7 años han demostrado reducir el riesgo de sufrir lesiones en un 59% en comparación con el uso exclusivo del cinturón de seguridad (13).



Estudios recientes indican que los niños, cuyos sistemas de retención se colocan en el asiento posterior central sufren menos lesiones que aquellos que viajan en los asientos exteriores, aunque se contradicen con estudios anteriores que concluyeron, que el asiento central no era una posición más segura (14, 15). También se ha de indicar, que aunque los niños están mejor protegidos si viajan con sistemas de retención infantil adecuados para su edad, si no se dispone de este tipo de sistemas, sigue siendo mejor que el niño viaje con el cinturón de seguridad de adultos que sin ningún tipo de retención en la parte trasera del vehículo.

#### NOTA

#### Sistemas de retención infantil

Actualmente, la mayoría de sistemas de retención han sido diseñados para ser instalados utilizando el cinturón de seguridad del vehículo. ISOFIX es un sistema que utiliza puntos de montaje especialmente diseñados en el vehículo para fijar el sistema de retención infantil con un mecanismo rígido en lugar del cinturón de seguridad para asegurar el sistema de retención (18). ISOFIX se está utilizando cada vez más en Australia y en Europa y se han adoptado sistemas similares en los Estados Unidos (LATCH) y en Canadá (UAS).

## 1.4 La efectividad del uso de cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil para la prevención de muertes y la reducción de heridas

### 1.4.1 La efectividad de los cinturones de seguridad

Desde el año 1960, los estudios realizados en todo el mundo han demostrado concluyentemente que los cinturones de seguridad salvan vidas, si se utilizan y colocan correctamente. Una revisión de las investigaciones realizadas sobre la efectividad de los cinturones de seguridad ha puesto de manifiesto que el uso reduce la probabilidad de resultar muerto en un 40 a 50% para conductores y pasajeros de los asientos delanteros y en cerca de un 15% para pasajeros en los asientos traseros (tabla 1.2) (7). El impacto que tienen sobre heridas graves es casi igual de grande, mientras que el efecto sobre heridas menores es de un 10–30%. Análisis más detallados indican que los cinturones de seguridad ofrecen la mayor efectividad en impactos frontales y en accidentes en los que se sale de la carretera, en los que la probabilidad de salir expulsado si no se lleva el cinturón de seguridad es alta (19).

**Tabla 1.2** El efecto de los cinturones de seguridad sobre la probabilidad de lesiones en todos los tipos de colisión (efectos individuales)

Gravedad de la lesión	Cambio de porcentaje en el número de lesiones	
	Mejor estimación	95% de intervalo de confianza
<i>Conductores de vehículos ligeros (automóviles privados y camionetas)</i>		
Muerte	-50	(-55; -45)
Lesiones graves	-45	(-50; -40)
Heridas leves	-25	(-30; -20)
Todos los daños personales	-28	(-33; -23)
<i>Pasajeros de vehículos ligeros (automóviles privados y camionetas)</i>		
Muerte	-45	(-55; -25)
Lesiones graves	-45	(-60; -30)
Heridas leves	-20	(-25; -15)
Todos los daños personales	-23	(-29; -17)
<i>Pasajeros de vehículos ligeros (automóviles privados y camionetas) en asientos traseros</i>		
Muerte	-25	(-35; -15)
Lesiones graves	-25	(-40; -10)
Heridas leves	-20	(-35; -5)
Todos los daños personales	-21	(-36; -6)

Fuente: Adaptado de la tabla 4.12.1 en la referencia 7.

Las acciones de los pasajeros en los asientos traseros pueden afectar tanto a ellos mismos como al conductor o al pasajero en el asiento frontal. Un pasajero sin retención en el asiento trasero presenta un riesgo grave para cualquier persona con retención sentada directamente delante de ellos (20). En consecuencia, el uso del cinturón por parte de los pasajeros en los asientos traseros, no sólo podría reducir la probabilidad de sufrir lesiones ellos mismos y la gravedad de éstas, sino también el conductor y el pasajero del asiento delantero.

#### **NOTA**

##### **Cinturones de seguridad e índices de mortalidad en carreteras**

Los cinturones de seguridad tienen una efectividad de aproximadamente el 50% al evitar muertes en accidentes en los que los conductores fallecerían de no tenerlo. Se estima que el uso del cinturón de seguridad evitó unas 15.200 muertes en los Estados Unidos en el año 2004. Si todos los ocupantes mayores de 4 años en los Estados Unidos hubiesen utilizado cinturones de seguridad en 2004, se hubiesen podido salvar unas 21.000 vidas (es decir 5800 vidas más) (21).

#### **NOTA**

##### **Ahorro de costes a través del uso del cinturón de seguridad**

Entre los años 1975 y 2000, los Estados Unidos ahorraron 588 mil millones de US\$ en costes por víctimas gracias al uso del cinturón de seguridad. Los ahorros anuales se han incrementado notablemente a medida que ha ido creciendo el uso del cinturón por parte de los ocupantes de vehículos. Por ejemplo, el ahorro económico anual debido al uso del cinturón en el año 1975 fue de 1,5 millones de US\$. En el año 2000, esta cifra se había incrementado a 49,9 millones de US\$. Sin embargo, las muertes en carretera y las lesiones derivadas de la no utilización del cinturón de seguridad le siguen costando a la sociedad americana unos 26 mil millones de US\$ anuales en cuidados médicos, pérdida de productividad y otros costes relacionados con las heridas (8).

### RECUADRO 1.1: Airbags, cinturones de seguridad y sistemas de retención infantil

Los airbags son un sistema de retención suplementario, diseñados para proporcionar protección adicional a los cinturones de seguridad (principalmente) en caso de choque frontal a una velocidad superior a los 13 kilómetros por hora (km/h). Mientras que los airbags han salvado muchas vidas, también ha habido muertes atribuibles al despliegue del airbag en accidentes que no hubiesen significado un peligro para la vida.

El análisis de las muertes relacionadas con los airbags en los Estados Unidos ha demostrado que casi todas las personas que han fallecido a causa de heridas relacionadas con el airbag no llevaban ninguna retención o la llevaban mal colocada (22). La mayoría de los fallecidos han sido niños y adultos de baja estatura. Los airbags son un sistema de retención pasivo, que se despliega automáticamente en algunos tipos de accidentes. Si un ocupante no lleva ninguna retención, o si el vehículo está equipado con airbag pero no con cinturón, es posible que el ocupante entre en contacto con el airbag antes de que éste se haya inflado completamente. Este es también el caso de personas que tienen que estar sentados más cerca del volante a causa de su tamaño. Los airbags se despliegan a una velocidad aproximada de 300 km/h. Por ello, los ocupantes



del vehículo deben asegurarse de que estén debidamente retenidos independientemente de si el vehículo lleva instalado un airbag o no.

Los fabricantes deben ser conscientes de las implicaciones potencialmente peligrosas de instalar un airbag sin instalar también cinturones de seguridad, y los padres nunca deben colocar a un niño en una silla de seguridad para bebés o niños delante de un airbag. Algunos vehículos

han sido equipados con un interruptor para activar y desactivar el airbag, por lo que el conductor tiene que estar supervisando el estado del airbag para asegurar la máxima protección para los pasajeros. Recientemente, los fabricantes han diseñado airbags de "segunda generación" o "inteligentes" que utilizan sensores para detectar cuándo y a qué velocidad

se tienen que desplegar, basándose en las configuraciones del impacto y las características del ocupante. La forma más segura de garantizar que los niños menores de 12 años no resultan heridos por un airbag es colocarlos con el sistema de retención en el asiento trasero. Los conductores se deben sentar por lo menos a 25 cm del volante y estar sujetos debidamente para minimizar el contacto con el airbag si este se despliega. El airbag tiene que reinstalarse después de cada despliegue.

### RECUADRO 1.2: El coste de los cuidados sanitarios por no utilizar el cinturón

Se analizaron datos del Registro de Traumatismos de Carolina del Norte para determinar el efecto del uso del cinturón de seguridad sobre las consecuencias de accidentes de vehículos motorizados. De un total de 6237 personas involucradas en accidentes de vehículos motorizados, se disponía de datos sobre el uso del cinturón de seguridad de 3396. De estos, 1480 lo utilizaban y 1916 no. La comparación de los costes hospitalarios y las consecuencias de los pacientes que lo usaron y los que no, demostró que los cinturones podían haber salvado por lo menos 74 vidas y 7,2 millones de US\$. Hubo 135 muertos

entre los pacientes que no usaban cinturón (7,0%) y 47 muertos entre los pacientes que lo usaban (3,2%). Las lesiones en la cabeza fueron más habituales y más graves entre los conductores que no tenían el cinturón abrochado. Esto es importante porque las lesiones en la cabeza son un factor importante en la tasa de mortalidad.

El uso de cinturones de seguridad está asociado a una reducción significativa de la tasa de mortalidad, los gastos de hospital, el tiempo de permanencia en el hospital y en cuidados intensivos y en la necesidad de respiradores (23).

#### 1.4.2 La efectividad de los sistemas de retención infantil

Al igual que los cinturones de seguridad para adultos, los sistemas de retención infantil en los vehículos tienen la finalidad de mantener al niño firmemente asegurado en su asiento para que en el caso de una frenada inesperada o una colisión, el niño no sea empujado contra el interior del vehículo o salga expulsado del mismo. El sistema de retención debe absorber la energía cinética (creada por el movimiento del niño durante el impacto) sin causarle daños, y además tiene que ser fácil de usar.

Un análisis de la efectividad de sistemas de retención infantil comparó el riesgo de sufrir lesiones en diferentes posiciones de asiento dentro del vehículo (7). Los niños que están sentados en la parte trasera sin sistema de retención tienen un 25% menos de riesgo de resultar heridos en comparación con niños sentados en la parte delantera sin retención. Para los niños que utilizan retención en ambas posiciones, el riesgo en la parte trasera es un 15% menor que en la parte delantera (tabla 1.3).

**Anexo [4]**

**Seguridad dentro del automóvil y los niños pasajeros. *Rev Hosp Niños BAires***



## Seguridad dentro del automóvil y los niños pasajeros

DR. JORGE A. FIORENTINO<sup>a</sup> Y TÉC. AXEL DELL'OLIO<sup>b</sup>

... El Código de Transporte, en la olvidada Ley 24.449, artículo 40, inciso "g" dice: "Los menores de 10 años deben viajar en el asiento trasero" y la modificación sufrida en 2008, establece la obligatoriedad de "transportar menores de 4 años en sus correspondientes dispositivos de retención infantil".

### INTRODUCCIÓN

Inspirado en los cinturones de seguridad utilizados para los pilotos de aeronaves, Nils Bohlin, trabajando para la fábrica Volvo a fines de la década del 50, patentó e incorporó el cinturón de seguridad con banda diagonal en los automóviles de esa marca.

Unos años después, una serie de accidentes protagonizados por el Chevrolet Corvair, desencadenó en los Estados Unidos una campaña pública en pos de salvaguardar la vida de los usuarios. El abogado que motorizó este movimiento fue Ralph Nader, autor del libro "Unsafe at any speed" (Inseguro a cualquier velocidad). Esta publicación causó una verdadera revolución en la conciencia del público y en la industria automotriz para valorizar y proteger la vida humana utilizando este dispositivo de seguridad pasiva.<sup>1</sup>

A partir de entonces, el cinturón de seguridad ha contribuido a salvar muchas vidas, ¿pero qué hubiese pasado si nadie con tanto énfasis hubiera explicado el por qué de su importancia y utilización? Sin conciencia, los sistemas de sujeción hubieran sido excelentes elementos de seguridad pasiva, pero no hubieran podido salvar el número importantísimo de conductores y ocupantes que colisionaron amarrados al cinturón de seguridad.

A partir del año 80, las butacas infanti-

les comienzan a fabricarse pensando en que podrían prevenir lesiones ante imprevistos y colisiones.

Estos sistemas de seguridad y protección, fueron desarrollados interpretando la anatomía del niño, su crecimiento y las características propias del comportamiento infantil. En tal sentido, en el estándar de las mismas se reconoce el resultado de una minuciosa investigación a través de los ensayos, que se realizaron en los tests de impactos con simuladores o "dummies".

Actualmente son simples y utilizados correctamente, equivalen al cinturón de seguridad utilizado por el adulto. Debidamente anclados a los asientos del vehículo proporcionan gran inmovilización y sujeción, siendo un método confiable en términos de seguridad pasiva<sup>2</sup> y el mejor seguro de vida para un pasajero menor de edad.

Los cinturones de seguridad se construyen y se colocan de acuerdo a la norma ECE R16 que incluye supervisión especializada por personal entrenado. Los Sistemas de retención infantil (SRI) en cambio, se fabrican bajo norma ECE R44/04 y se colocan siguiendo las instrucciones de su manual de buen uso que debe ser interpretado por los padres y demás usuarios. En nuestro medio, el asesoramiento no siempre es profesional y los SRI los colocan los padres con la simple instrucción recibida por un vendedor (no siempre avezado) u otros padres al momento del nacimiento de su hijo.

Los pediatras, maestros y educadores en seguridad vial están en una posición de privilegio para asesorar a quienes corresponda en pos de promover la utilización correcta de estos dispositivos de seguridad, que evitan muchas muertes prevenibles.

a. Jefe de Departamento de Urgencia Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez".

b. Presidente de ADISIV (Asociación para la Disminución de Siniestros Viales).

### ASPECTOS RELACIONADOS CON LA EPIDEMIOLOGÍA

Las lesiones traumáticas no intencionales en su conjunto (**ex accidentes**), constituyen a escala mundial, la tercera causa de muerte para todas las edades y la primera entre los menores de 35 años, generando por cada fallecido, 3 pacientes con severas lesiones discapacitantes.<sup>3,4</sup>

Además del costo emocional y social que ocasiona la muerte o discapacidad de un niño, también debe contemplarse el altísimo costo económico que la sociedad asume en su conjunto, y los años de vida potencialmente perdidos en escolaridad y productividad laboral futura. En Argentina, esos costos ascienden al equivalente del 1,5 a 2% del Producto Bruto interno (PBI) anual.<sup>3</sup>

Las estadísticas de morbilidad de lesiones relacionadas con el tránsito (LT) son problemáticas en parte, por las diferencias en las codificaciones de las defunciones y por las deficiencias de notificación y registro. Sólo por dar un ejemplo, en los países industrializados es una de las tres primeras causas de muertes junto a las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.<sup>1-4</sup>

Mientras que estas enfermedades anteriormente mencionadas matan principalmente a edades más avanzadas, las LT causan un gran número de defunciones entre adolescentes y adultos jóvenes.<sup>3</sup> Según la OMS, a nivel mundial es la segunda causa de muerte de la franja etaria que va entre los 5 y 14 años luego de las infecciones agudas en las vías respiratorias bajas.<sup>4,5</sup>

#### ¡ EL TRAUMA ES UNA ENFERMEDAD PREVENIBLE !

*Por ello proponemos implementar el término siniestro y no más "accidente", cuyas connotaciones de imprevisibilidad e incontrolabilidad son contraproducentes desde el punto de vista de la prevención.<sup>6</sup>*

Es más que necesario seguir haciendo hincapié en las distintas campañas públicas y privadas de prevención, así como también alentar el papel desarrollado por los pediatras, técnicos, padres y maestros para abogar políticas que aumenten los recursos disponibles para prevenir y reducir la frecuencia de esta enfermedad devastadora.

Acerca de la Ciudad de Buenos Aires, conviene comentar algunos aspectos relacionados con el medio físico para entender la magnitud de la problemática, mal denominada accidentalológica por lo expuesto previamente.

La misma, cuenta con una superficie de 202 km<sup>2</sup> y una población permanente de 3.000.000 de habitantes, según el censo del año 2010.

El conurbano de la Provincia de Buenos Aires, cuenta con una población de 9.500.000 de habitantes, por lo que el área metropolitana suma casi 12.500.000 de personas, constituyendo alrededor del 30% de la población total nuestro país.<sup>4,5</sup>

**3.300.000 son niños,  
menores de 15 años<sup>4</sup>**

### LAS CIFRAS DEL TRÁNSITO EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Sumado a los 3.000.000 de habitantes que residen en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, hay 3.000.000 de personas que ingresan desde el conurbano bonaerense durante los días y horas laborales. La mitad de ellos lo hacen en sus automóviles debido a la falencia del transporte público de pasajeros, por lo que también se suman un promedio de 1.500.000 vehículos que circulan diariamente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y se calcula que en horas pico, hay 2 automóviles por cada 3 habitantes.

A esto debe sumarse los más de 9.700 colectivos de diferentes líneas, 35.000 taxis, 3.500 remises, 3.500 colectivos de "oferta libre", 50.000 camiones circulantes, motos, bicicletas, trenes y subtes que completan el cóctel anómico que ofrece este territorio. Lamentablemente, es frecuente ver en nuestras calles una importante cantidad de niños viajando sin ninguna protección en los asientos de los automóviles o compartiendo una misma butaca con un adulto sobre su falda, revelando la ignorancia del riesgo que esto genera.

**Las lesiones sufridas por ocupantes de vehículos se encuentran entre las causas más frecuentes de muerte y morbilidad entre los menores de 16 años que se internan en el Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez".**



Los niños que no utilizan cinturones de seguridad o sillas de transporte, presentan mayor probabilidad de padecer graves lesiones y de ser expulsados del habitáculo del automóvil en caso de colisión o simplemente golpearse con otros ocupantes del vehículo o las partes internas del mismo.

Las lesiones craneoencefálicas son las más frecuentes en los niños no sujetos, razón que se explica por las características de su anatomía.

La utilización correcta de los SRI reduce en un 70% el riesgo de muertes en lactantes y en un 54% entre niños de 1 a 4 años.<sup>7</sup>

En contrapartida, las lesiones que sufren los niños sujetos adecuadamente se circunscriben a lesiones menores, abrasiones, laceraciones y contusiones exceptuando si existe intrusión de elementos, impactos con objetos que se desplazan dentro del mismo habitáculo y lesiones por airbag.<sup>8</sup>

#### LOS NIÑOS Y LAS SILLAS DE TRANSPORTE:<sup>7-10</sup>

Los niños presentan durante su crecimiento y desarrollo cambios muy rápidos de peso, talla y proporciones del cuerpo.

**Los bebés y los niños tienen medidas antropométricas muy diferentes al promedio de los adultos para los que se diseñan sistemas de seguridad.**

Los lactantes tienen la cabeza desproporcionadamente grande y su centro de gravedad muy alto y por arriba de su ombligo. Su cuello es corto y el sostén cefálico relativamente deficiente. Las estructuras cervicales son débiles y la cintura escapular está poco desarrollada.<sup>11,12</sup>

Los órganos intraabdominales (hígado, bazo y riñones) están menos protegidos y más expuestos que en los adultos, la pelvis ósea cubre menos la vejiga, quedando los órganos en situación altamente vulnerables frente a una colisión.

Al no estar las cresta ilíacas anteriores adecuadamente desarrolladas, los puntos de anclajes del cinturón de seguridad del adulto son deficientes. Por ello pueden deslizarse hacia arriba, depositando la carga directa de fuerza sobre el abdomen.

Por consiguiente pueden ocurrir dos cosas: 1) que el niño se flexione sobre el cinturón en una colisión pudiendo generarse una fractura raquídea por hiperflexión de la columna sobre el cinturón, con lesión compresiva de los órganos intra-abdominales, o 2) que la pelvis se sumerja debajo del cinturón (submarinización) y el niño caiga al piso del vehículo padeciendo lesiones impredecibles.

En los niños la bandolera (banda diagonal) debe pasar por sobre el hombro y la clavícula y jamás apoyarse por encima del cuello, ya que ante una colisión se pueden producir graves lesiones a nivel de la columna cervical. La banda diagonal ubicada debajo del brazo, se comporta como otra cincha abdominal más como si se tratara de un cinturón de dos puntos siendo ésta una sujeción peligrosa e insuficiente.<sup>13</sup>

El tronco, la pelvis y extremidades tienen sus propios puntos de restricción al movimiento. Dado el gran peso y volumen de la cabeza (mayor cuanto menor es la edad), el niño debe ubicarse sentado mirando hacia atrás hasta los 10 kg de peso, para que se evite la hiperflexión cervical en caso de choque frontal. Actualmente se discute en Europa, Estados Unidos y Canadá la necesidad de cambiar por ley este paradigma y llevar a los niños hasta los 18 kg en sentido contrario de la circulación.

**Los niños no deben viajar en el asiento delantero jamás y mucho menos si el vehículo tiene el sistema airbag para el acompañante.**

La bolsa de aire se infla con fuerza (entre 200 km/h y 300 km/h) pudiendo producir quemaduras y heridas de gravedad e incluso la muerte en caso de impacto. Por otro lado, si el niño va mirando hacia atrás, la situación no es mejor, pues el airbag puede impulsarlo contra el respaldo del asiento, causándole un impacto de extrema violencia.

Es fundamental sujetar correctamente el sistema de retención infantil (SRI) con el cinturón de seguridad del asiento trasero en 3 puntos fijos.

**CUIDADO**  
**En Argentina, algunos vehículos solo poseen en el asiento central trasero (quinta plaza) cinturón de seguridad de cintura (dos puntos), lo que propiciaría que el SRI se diera vuelta sin mayor oposición al no poseer anclaje superior.**

**NOVEDAD (Existe otro tipo de anclaje más seguro)**

Es el sistema ISOFIX (norma ISO 13216) utilizado por la Comunidad Europea a partir de febrero de 2011. El mismo consta de 3 puntos de anclaje, 2 sujetan la parte inferior del SRI al asiento del vehículo (Figura 1) y el tercero llamado TOP TETHER, asegura la parte superior del SRI para evitar el desplazamiento hacia adelante en caso de un impacto frontal (Figura 2) y mejora la estabilidad del asiento en caso de impactos laterales.

Unificando criterios, en Canadá se lo llamó UAS (Universal Anchorage System) y en Estados Unidos LATCH (Lower Anchors and

Tethers for Children). Ambos países determinaron que a partir de septiembre de 2002 sus vehículos (nacionales o importados) tuvieran estas necesarias modificaciones.

A partir de 2016 según acuerdo firmado entre el Ministerio del Interior, Industria y Agencia Nacional de Seguridad Vial con las cámaras de fabricantes e importadores de automóviles, se acordó que todos los vehículos cuenten con sistema ISOFIX o similar. Hasta tanto, en los vehículos que no cuenten con este sistema, se deberá sujetar el SRI con los cinturones de seguridad del automóvil de manera que éste quede firme y sujeto al asiento<sup>11-12</sup>.

Los SRI también tienen normas estrictas de producción; en Europa la reglamentación vigente es la ECE R44/04 y en América del Norte FMVSS 213 (Federal Motor Vehicle Safety Standard). En estas normas se establecen los materiales de fabricación de las butacas, el tipo de etiquetado que deben tener y las pruebas a las que fueron sometidas. Por eso siempre es recomendable comprar SRI con homologación, ya que a diferencia de las butacas de fabricación nacional, los primeros tienen rigurosos testeos de calidad. La forma de identificar estos productos es mediante la etiqueta según corresponda a Europa (Figura 3) o a Estados Unidos (Figura 4).

Figura 1



Figura 2



Figura 3

Marca y nombre del fabricante	XX
La leyenda universal indica que la butaca está homologada para todos los vehículos	UNIVERSAL
Peso autorizado del niño	0 - 13 KG
Código Internacional. Indica el país que le concedió la homologación (ej. E2 Francia, E1 Italia, E4 Holanda)	E4
Número de homologación	03440000
Número progresivo de producción desde que se concedió la homologación	0012475
Norma de referencia	ECE R44/04

Figura Nº 4



En Argentina, estarán vigentes criterios de homologación para SRI a partir de 2013 mediante la norma TIAM 3680.1 y 3680.2 en la que actualmente se trabaja.<sup>11-12</sup>

#### TIPOS DE SILLAS O SRI<sup>7,8,10</sup>

Los niños primero, pero bien fijados en sus sillas de transporte, en los asientos de las plazas traseras y con el SRI correctamente colocado.

Existen 5 grupos que cuentan con distintas características:<sup>12,13</sup> (Ver Figura 5)

- Grupo "0" Para niños con peso menor de 10 kg.
- Grupo "0+" Para niños con peso menor de 13 kg.
- Grupo "I" Para niños con peso de 9 kg a 18 kg.
- Grupo "II" Para niños con peso de 15 kg a 25 kg.
- Grupo "III" Para niños con peso de 22 kg a 36 kg.

#### Grupo 0 y 0+

Llamado "huevo" o "capazo", es un sistema de retención infantil, que debe ser colocado en sentido contrario al de circulación hasta que el bebé cumpla un año de edad o pese por lo menos 13 kg. La lógica que sustenta esta recomendación se basa en priorizar la protección de la columna vertebral en caso de una colisión frontal. Ante la desaceleración horizontal brusca, el cuerpo del pequeño se apoyará en forma total sobre un

plano amplio y uniforme, constituido por el propio respaldo del asiento. Es aconsejable también que la cabeza del niño esté fija, no solo en sentido anteroposterior para evitar la flexoextensión forzada, sino que se además en los más pequeños, se aconseja un sostén/protección/acojinamiento lateral. Los SRI que se comercializan actualmente vienen preparados a tal fin.

#### Grupo I

Son sistemas preparados para niños entre 9 kg y 18 kg (aproximadamente entre 1 a 4 años de edad), en donde el SRI se fija al vehículo con el cinturón de seguridad u otro sistema como puede ser el ISOFIX (ver apartado ISOFIX).

En Europa se ha comenzado a incluir normas para que los SRI de Grupo I puedan fabricarse para ser colocados en sentido contrario al de la circulación. Muchos especialistas piensan que prolongar esta situación es beneficioso, ya que el proceso de formación de los huesos no finaliza hasta los 6 o 7 años de edad y el cráneo del niño sigue siendo menos fuerte que el de un adulto durante toda la infancia. También es importante brindar una buena protección lateral ante una eventual intrusión de objetos contundentes o colisiones. Teniendo en cuenta estos detalles, los fabricantes toman muy en cuenta la rigidez y resistencia de los materiales utilizados en la producción de estos sistemas.

#### Grupo II

Butacas diseñadas para niños con un peso entre 15 kg a 25 kg (aproximadamente entre 4 a 6 años de edad). Estos asientos elevadores con respaldo, hacen congruente la anatomía del niño a los cinturones de se-

Figura 5: Tipos actuales de SRI





guridad de tres puntos, haciendo que la banda diagonal pase correctamente por encima de la clavícula, del esternón, las costillas y la cresta iliaca.

### Grupo III

Diseñados para niños de 22 kg hasta 36 kg (entre 6 y 12 años de edad) son también llamados "booster". Son asientos elevadores sin respaldo, lo que lo diferencia sustancialmente con el grupo anterior. Diseñados para niños mayores, los mismos no ofrecen protección lateral como sí lo hace el SRI de Grupo II.

En la actualidad existen muchas empresas que fabrican SRI de grupo I, II, III, otorgando protección desde el año de edad hasta que se pueda utilizar el cinturón de seguridad provisto por el automóvil (esto se consigue cuando el niño mida 1 metro y medio de estatura).

### Cinturón de seguridad

Una vez que el menor pasa los 150 cm ya puede utilizar el cinturón de seguridad de adultos (entre 10 y 12 años), bien utilizado y pasando por sobre clavícula, esternón, parrilla costal y cresta iliaca. Su correcta colocación evitará la producción de lesiones cervicales y/o abdominales, y no permitirá que se produzca el "efecto de submarinización", que sucede muchas veces por tener la banda diagonal mal ubicada o de manera holgada.

## SITUACIONES ESPECIALES

### 1. Embarazadas

La mejor forma de proteger al feto, es protegiendo a la futura madre. La manera más efectiva de hacerlo es mediante la utilización del cinturón de seguridad de tres puntos, pasando la bandolera por el hombro y la clavícula y descendiendo por entre los senos. La banda inferior debe pasar por debajo del

vientre grávido y siempre por sobre la cadera, **nunca sobre el vientre** (ver Figura 6).

En países industrializados existen cinturones de seguridad para embarazadas que cumplen con la norma Europea R16 y que mantiene el cinturón de seguridad de manera segura por debajo del vientre, sin que éste tenga modo de levantarse. Lamentablemente en Argentina no se encuentra disponibles.

### 2. Recién nacidos y Prematuros

Al igual que los lactantes, los niños recién nacidos y prematuros para viajar seguros deben estar bien fijados. La exagerada cervicoplejia que caracteriza a estos dos grupos de niños, condiciona que la sujeción de la cabeza deba ser muy cuidadosa, no solo en sentido anteroposterior (para evitar la flexoextensión anteroposterior) sino que además, tendrá que acojinarse lateralmente con contenedores (para evitar los movimientos de lateroflexión, tan dañinos como los anteriores). Para tales fines, el **reductor de asiento** se utiliza para acondicionar el SRI al pequeño tamaño de los bebés recién nacidos y/o prematuros.

Aquellos que presenten desaturación de oxígeno, bradicardia o apnea documentada en posición semisentada, antes del alta sanatoria deberán ser evaluados por el neonatólogo para que se les recomiende el sistema de sujeción elegido y la posición en que deben ser trasladados. La orientación de la silla deberá efectuarse en igual sentido que para los niños menores de 10 kg, pero la silla deberá horizontalizarse 45° para dar buen apoyo y adecuado sustento a la cabeza y al dorso, además de evitar una posible obstrucción de la vía aérea en caso de colisión (Figura 7 y Figura 8).

Figura 7: Reductor de asiento

Figura 6: Cinturón de seguridad y su buen uso durante el embarazo



Figura 8. Posición de transporte



### 3. Niños con necesidades diferentes

Los niños con encefalopatías estáticas, alteraciones neuromusculares, respiratorias o cualquier otro trastorno que genere un vicio postural temporario o permanente, no pueden adaptar sus cuerpos a las sillas prototipo, ni viajar erectos. En estos casos, necesitarán viajar en dispositivos especiales, realizados a medida para que su dorso pueda apoyarse uniformemente en el respaldo de los mismos. Las correas de fijación serán adaptadas en cada caso en particular, teniendo en cuenta las mismas precauciones que para los demás niños.

En la actualidad fabricantes como Britax Römer producen SRI para niños con espina bífida.

### 4. Ambulancias

Trasladar a un niño en los brazos de la madre cuando necesita ir en ambulancia, está de acuerdo al marco legal, pero quizás no sea lo más seguro, es por eso que lo desaconsejamos.

Teniendo en cuenta lo antedicho, en Europa la empresa Kidy Safe diseñó un producto probado y validado conforme a las normativas para realizar traslados en camillas de transporte para pacientes que viajen en ambulancias y/o transportes sanitarios.<sup>11</sup> Este sistema de sujeción tiene un cierre de 5 puntos, contención pectoral con arnés, y un sencillo mecanismo de fijación a la camilla utilizando correas de anclaje (ver Figuras 9 y 10).

Figura 9.

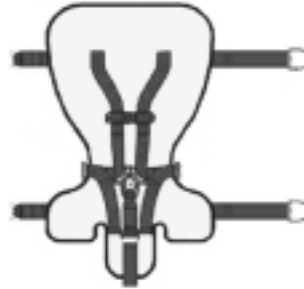


Figura 10.



### 5. Bicicletas

Britax desarrolló el sistema Britax Jockey Confort<sup>12</sup> para bicicletas. Desarrollado para menores de 7 años, se puede instalar en bicicletas rodado 26" y 28" haciendo del paseo una actividad segura en términos accidentológicos.

La recomendación para su uso indica que los conductores del biciclo no sean menores de 16 años y que los pequeños pasajeros utilicen al igual que el conductor un casco protector (ver Figuras 11 y 12).

Figura 11



Figura 12



Las medidas de prevención deben apuntar a mejorar la seguridad de los ciclistas implementando obligatoriamente el uso de casco, acolchado y acojinamiento del manubrio con protección de sus extremos libres y de sus varillas de los frenos.

#### 6. Transporte escolar

Una gran cantidad de niños son diariamente transportados por vehículos escolares circulando por calles de nuestra ciudad durante las horas de mayor tránsito.

Los transportes escolares de gran porte (autobuses), son sin ninguna duda los más seguros. Por sus amplias medidas y fortaleza estructural, hace poco probable que una colisión determine lesiones entre sus pequeños pasajeros.

Está legalmente establecido que todos los menores viajen sentados y con las ventanillas cerradas, siendo acompañados por un adulto (aparte del conductor) en un número que varía de acuerdo a la cantidad de menores que viajen para que controle y supervise sus conductas durante el viaje.

Desde el punto de vista legislativo (Ley Nacional N° 24.449 y su modificatoria Ley N° 25.857 artículo 55), se establece: "...Los vehículos tendrán en las condiciones que fije el reglamento sólo asientos fijos, elementos de seguridad y estructurales necesarios, distintivos y una adecuada salubridad e higiene. Tendrán cinturones de seguridad combinados e inerciales, de uso obligatorio en todos los asientos del vehículo..."

Las Leyes vigentes para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Leyes N° 1.665 modificada por la 1.919 y la Ley N° 2.148), establecen:

1. Se prohíbe transportar menores de doce (12) años en los asientos delanteros.
2. El cinturón de seguridad es de uso obligatorio para todas las personas transportadas, de tres puntos en los asientos delanteros y de cintura en los asientos restantes.
3. En el caso de los cinturones de tres puntos, cuando la talla de la persona transportada no permita el apoyo de la bandolera sobre su hombro, "...deberá adaptarse el asiento, para lograr el correcto apoyo, mediante el uso de un asiento de retención infantil de altura adecuada a su contextura física..."

**Recuerde:** Más allá del aspecto normativo, es muy importante pedir referencias y conocer a las personas encargadas del transporte y la seguridad de nuestros hijos.

**Para transportar alumnos  
hay que estar bien informados.**

#### NOVEDADES

Teniendo en cuenta la vulnerabilidad anatómica de los menores, el ingeniero Stephen Rouhana, Jefe Técnico de Seguridad, Investigación e Ingeniería Avanzada de la empresa Ford, ha diseñado un cinturón de seguridad con características especiales.

Este nuevo cinturón combina las cualidades del cinturón de siempre con las de un airbag, incrementando así la protección, ya que aumenta la superficie de protección en el pecho en caso de colisiones frontales. Se calcula que cuando el cinturón se infla **amortigua la presión generada por la colisión hasta cinco veces más** (ver Figura 13).

Figura 13: Cinturón de seguridad con air bag incorporado a la banda diagonal





**LOS ERRORES FRECUENTES RESPECTO DEL INCORRECTO USO DE LOS SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL<sup>11</sup>**

- No usar o usar incorrectamente el broche de clausura del cinturón.
- No usar o usar incorrectamente el broche de clausura o la correa del arnés de contención.
- Inadecuada orientación del sistema de sujeción.
- La utilización del cinturón de seguridad en niños con un peso menor a 18 kg ó 1 metro de altura genera conflictos de adaptación cinto-niño.
- Compartir el mismo asiento y el mismo cinturón adulto-niño (niño en el regazo).
- Viajar en la plaza delantera.
- Llevar niños en brazos.
- Ajustar de manera incorrecta el SRI al vehículo, es decir dejarlo mal ajustado.

**CONSIDERACIONES Y COMENTARIOS**

Es conocido que el riesgo de enfermar y/o morir varía a lo largo de la historia biográfica de las personas, y que hay diferencias marcadas entre hombre-mujer, adulto-niño, respecto a la susceptibilidad que cada grupo etareo posee.

El niño desde su nacimiento se va conformando en razón de la influencia de la matriz familiar (grupo de pertenencia) y luego del medio (con especial énfasis del entorno: escuela, club, amistades, etc.). Esto hace que el hombre vaya adquiriendo creencias transmitidas, aceptando tradiciones familiares y culturales que ejercerán una importante influencia sobre él.<sup>12</sup>

**"... Los niños utilizarán el cinturón de seguridad si ven a sus padres utilizarlo, y se lo enseñan en su colegio..."**

En la Argentina mientras aumentan los mal llamados accidentes de tránsito que terminan con la vida de cientos de niños, las medidas de seguridad para prevenirlos parecen inexistentes y/o siempre escasas. La ig-

norancia de los adultos juega como aliada de la muerte, y nuestros hijos se enfrentan sin armas a estos peligros.

**El tratamiento más oportuno y económico para disminuir la "enfermedad accidente" o siniestro es la PREVENCIÓN.**

En este sentido, la protección de niños pasajeros, debería comenzar por un conjunto de normas y leyes eficaces, que concienticen a los responsables de su seguridad.

Los niños cuando viajan en automóvil deben usar sistemas de sujeción apropiados para su edad, ya que no utilizarlos los expone a padecer lesiones y muertes evitables.<sup>2,3,12</sup>

La seguridad se convirtió en la prioridad de los fabricantes de automóviles europeos y norteamericanos. En nuestro país, recién ahora parece haber una intención similar. La oferta de sillas infantiles y cojines especiales esta creciendo, esperándose también un incremento de la conciencia protectora de los padres.

El personal de la salud y los educadores están en una posición de privilegio para asesorar a quienes corresponda en pos de promover la utilización de estos dispositivos de seguridad, que evitan la muerte de quienes no saben ni pueden defenderse.

**El trauma es una enfermedad previsible y los niños, responsabilidad de todos.**

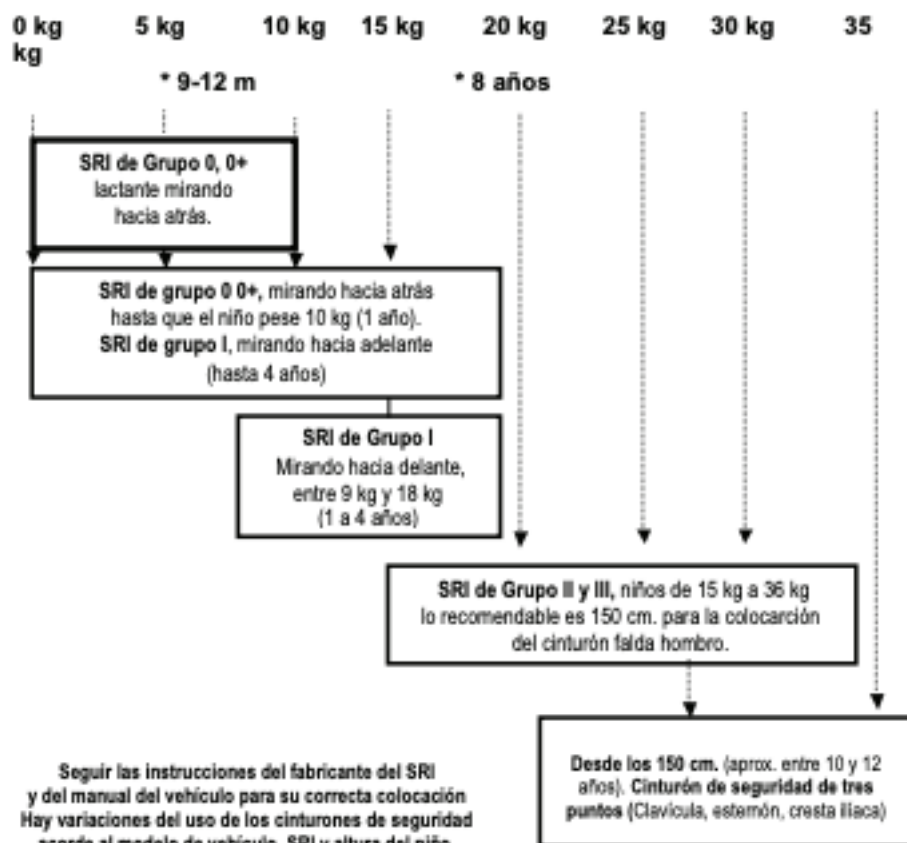
Durante los años 2011 y 2012 el Hospital de Niños "Ricardo Gutiérrez", la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y la Asociación para la Disminución de Siniestros Viales (ADIS/V) realizaron las primeras jornadas sobre prevención y seguridad vial en niños. Allí se expusieron temas relacionados con las lesiones infantiles secundarias a los siniestros de tránsito y se jerarquizó la importancia de contar (como en Europa) con un criterio de homologación para los SRI.

Recientemente hemos firmado un convenio entre los tres organismos para trabajar mancomunadamente en pos de brindar mayor asesoramiento en seguridad vial para niños.

### RECOMENDACIONES FINALES para profesionales y público en general

1. Los niños primero, pero bien fijados y en las plazas traseras del vehículo. Tenga bien presente que los vehículos poseen bolsas de aire diseñadas para proteger a un adulto medio que utiliza cinturón de seguridad con banda diagonal.
2. Nunca viajar con un niño en su regazo, ni menos aún, comparta el cinturón de seguridad con él aunque los trayectos sean cortos.
3. Los recién nacidos deben ser transportados desde su egreso sanatorial en los SRI que correspondan, inclinados levemente hacia atrás y con una persona vigilándolos. Si vuelve en taxi tome la precaución de preparar el SRI junto con el bolso de parto para que el niño vuelva seguro.
4. Adquiera productos homologados, en casas que cuenten con especialistas en la materia.
5. No adquiera productos de "segunda mano" y en caso de haber sufrido un golpe reemplace el sistema, ya que este ha sufrido la modificación de los materiales.
6. Utilice el SRI acorde a la masa corporal del menor y recuerde colocarlo de manera correcta.
7. Jamás permita que los niños viajen en la luneta o en la parte posterior de las camionetas (sector de carga). Estas zonas están preparadas para deformarse y absorber más energía que el resto de la carrocería en caso de choques traseros.<sup>14,15</sup>

### UN ASIENTO PARA CADA EDAD





**Anexo [5]**

**Fundación MAPFRE. (s.f.)**

**El peso es**, en cualquier caso, **más importante que la edad**, ya que es el peso el que **determina la resistencia que debe ofrecer el asiento infantil** (es decir, si el niño pesase mucho, en caso de accidente la estructura de la silla podría no soportar el esfuerzo y romperse).

**La altura es otro factor determinante, siendo incluso más importante que el peso.** Todos los sistemas de retención infantil homologados bajo la normativa 'i-Size' se basan en la altura para determinar que sillita es la correcta.

Actualmente, encontramos sillitas para los más pequeños: de 40 a 85 cm y de 45 a 105 cm.

En los próximos años y según entren en vigor las siguientes fases, se irá incrementado el volumen de sillitas que se registrarán únicamente por la altura.

**A continuación se ofrece una descripción más detallada de cada tipo de asiento:**

### **GRUPO 0 ó 0+ / De 40 a 85 cm y de 45 a 105 cm (i-Size)**

Para bebés de 0 a 10 kilos de peso (normalmente hasta los nueve o doce meses de edad, si bien la edad es un criterio orientativo y lo importante es el citado peso), en el caso del grupo 0; y para bebés de hasta 13 kg (normalmente hasta los doce o quince meses de edad, si bien, insistimos, la edad es un criterio orientativo y lo importante es el citado peso), en el caso del grupo 0+. Si tenemos en cuenta la homologación 'i-Size, encontramos sillitas de 40 a 85 cm (hasta 1 año aproximadamente) y de 45 a 105 cm (de 6 meses a 4 años aproximadamente)



Los asientos de este grupo, a su vez, pueden ser de dos tipos: **capazos o cucos**, en primer lugar, y sillas para bebés, en segundo. Los capazos o cucos, también denominados "portabebés", son menos habituales, pero algunos están igualmente homologados para su uso en el automóvil (es muy importante comprobar en su manual de instrucciones que efectivamente estén homologados para dicho uso). **El bebé viaja tumbado, en una posición muy natural**, pero en algunas sillitas de este tipo únicamente va sujeto con un cinturón situado sobre su vientre, por lo que, en caso de choque lateral, el bebé va menos

sujeto (aunque en el mercado existen ya modelos de capazos con arneses o cinturones en forma de “Y” que mejoran notablemente la protección en caso de impacto lateral).

Las **sillas para bebés constituyen el tipo más habitual**. A menudo se les conoce popularmente como la denominación comercial de “maxi-cosi” (en realidad, el nombre de un fabricante de asientos y productos infantiles). Las sillas para bebés deben instalarse siempre mirando hacia atrás.

- **IMPORTANTE:** la silla para bebés orientada hacia detrás.
- **NUNCA:** debe ser instalada en un asiento que disponga de airbag frontal, a menos que dicho airbag haya sido previamente desactivado.

## GRUPO I

**Para niños de 9 a 18 kilos (normalmente entre uno y tres años de edad, si bien la edad es un criterio orientativo y lo importante es el citado peso)**



Consisten en **sillitas que se sujetan al vehículo con el cinturón de seguridad o con el nuevo sistema ISOFIX y en donde el niño viaja normalmente sujeto a la sillita con un arnés de seguridad, mirando bien hacia delante** (lo que es lo más habitual) o bien hacia atrás (como es frecuente en los países nórdicos).

- **NOTA IMPORTANTE:** en un niño de corta edad, el peso relativo de la cabeza respecto al cuerpo es mayor que en un adulto. Además, el cuello no está completamente desarrollado. Por todo ello, es recomendable utilizar todo el tiempo que sea posible (aunque sin dejar nunca que el asiento “se quede pequeño”) un sistema orientado hacia atrás.

## GRUPO II

**Desde los 15 hasta 25 kilos (normalmente entre los tres y los siete años, si bien la edad es un criterio orientativo y lo importante es el citado peso)**



Consisten en **un cojín y un respaldo que se deposita normalmente sobre el asiento del vehículo**. El niño se sienta sobre el asiento infantil y **se abrocha el cinturón de seguridad del vehículo**. Este tipo de asientos infantiles “eleva” a su ocupante de modo que el cinturón de seguridad del vehículo le ajuste correctamente, pasando por las zonas más resistentes de la anatomía del niño (las caderas, el esternón y la clavícula).

### **GRUPO III**

**Desde los 22 hasta 36 kilos (normalmente entre los seis y los doce años de edad, si bien la edad es un criterio orientativo y lo importante es el citado peso)**



Consisten en **un cojín, en algunos casos, con respaldo, que se deposita normalmente sobre el asiento del vehículo**. Al igual que en el grupo anterior, el niño se coloca sobre el asiento infantil y **se abrocha el cinturón de seguridad del vehículo**. Este tipo de asientos infantiles “eleva” a su ocupante de modo que el cinturón de seguridad del vehículo se ajusta correctamente al cuerpo del usuario, pasando por las zonas más resistentes de la anatomía del niño (las caderas, el esternón y la clavícula).

Los próximos cambios normativos abogan por el uso del alzador en todos los elevadores (sólo en lo que respecta a la homologación de estos SRI)

Conviene recordar que **algunos modelos de asientos sirven para varios grupos de peso**. Así, es frecuente encontrar asientos de los grupos 0/I (los cuales pueden usarse desde el nacimiento hasta que el niño alcanza los 18 kilos de peso), o asientos de los grupos II/III (desde los 15 hasta los 36 kilos). **A medida que un asiento cubre más grupos de peso, cada vez resulta más difícil garantizar el mismo nivel de seguridad para todos ellos**; por este motivo, es habitual que muchos de los asientos más seguros sean aquellos que sirven únicamente para un único grupo de peso. Los padres deberán, por lo tanto, decidir (a menudo en función de sus posibilidades económicas) si adquirir un asiento para cada etapa o uno que sirva para varias.

**Anexo [6]**

**El uso del cinturón comenzó en los buses. *Últimas Noticias*. Recuperado el 15 de abril de 2020**

El **control** del uso del **cinturón de seguridad**, tanto de los usuarios como del conductor del transporte inter e intraprovincial, comenzó ayer, 11 de diciembre del 2018. La **campana** la lidera la **Agencia Nacional de Tránsito (ANT)** y ha coordinado con las autoridades para que se verifique el uso del dispositivo. Este control se realizará desde los **despachos** de las **terminales terrestres** y **paradas autorizadas**; ningún bus podrá salir de esas instalaciones sin contar con los cinturones para el pasajero y el conductor.

Los **vehículos** de fabricación posterior al 2011 ya cuentan con el cinturón de seguridad de tres puntos, desde las dos primeras filas hacia delante y con dos puntos en las filas posteriores. Los vehículos anteriores al año 2011 debían contar con los cinturones de seguridad hasta el 10 de diciembre del 2018.

Las **sanciones** por no usar el dispositivo están estipuladas en el **Código Orgánico Integral Penal (COIP)** y en el Reglamento General de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Y hay **multas económicas** y disminución de puntos en la licencia.

Estarán exentos de llevar cinturón en los buses de **transporte intracantonal** para los **pasajeros**, excepto el conductor. El 45% de **muertes** por **accidentes de tránsito** se podrían evitar con la utilización del cinturón de seguridad.

**Anexo [7], [19]**

**nstituto Ecuatoriano de Normalización. (julio de 2013).**





Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 2704**  
2013-07

**VEHÍCULOS AUTOMOTORES. ANCLAJES DEL CINTURÓN DE  
SEGURIDAD PARA VEHÍCULOS**

ROAD VEHICLES. SEAT BELT ASSEMBLY ANCHORAGES

---

Correspondencia:

Esta norma es equivalente a la norma No. 210 (571.210): Seat belt assembly anchorages, del Departamento de Transporte de los Estados Unidos-Federal Motor Carrier Safety Administration

---

DESCRPTORES: Ingeniería, sistemas para vehículos automotores, elementos de seguridad  
ICS: 43.040.60

13  
Páginas

## INDICE

	Página
1. <b>Objeto y alcance</b> .....	1
2. <b>Referencias normativas</b> .....	1
3. <b>Definiciones</b> .....	1
3.1 <b>Anclajes</b> .....	1
3.2 <b>Anclajes del asiento</b> .....	1
3.3 <b>Sistema de regulación</b> .....	1
3.4 <b>Cinturón de tipo 1</b> .....	1
3.5 <b>Cinturón de tipo 2</b> .....	1
3.6 <b>Ajuste de altura del cinturón de torso de autobús de escuela</b> .....	1
3.7 <b>Punto de anclaje del cinturón de torso de autobús de escuela</b> .....	1
4. <b>Requisitos</b> .....	1
4.1 <b>Requisitos generales</b> .....	1
4.2 <b>Tipo</b> .....	2
4.3 <b>Asientos de pasajeros de bus escolar</b> .....	2
4.4 <b>Resistencia</b> .....	4
4.5 <b>Ubicación</b> .....	4
5. <b>Ensayos</b> .....	6
5.1 <b>Procedimientos de ensayo</b> .....	6
5.1.1 <b>Asientos con anclajes de cinturón de seguridad tipo 1 y 2</b> .....	6
5.1.2 <b>Asientos con anclajes de cinturón de seguridad tipo 2 o automáticos</b> .....	6
<b>Apéndice Z</b> .....	8

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	<b>ANCLAJES DEL CINTURON DE SEGURIDAD</b>	<b>NTE INEN 2704 :2013 2013-07</b>
--	---	--

## 1. OBJETO Y ALCANCE

Esta norma establece los requisitos para el montaje del cinturón de seguridad y anclaje con el fin de asegurar su ubicación adecuada para la retención eficaz del ocupante y para reducir la probabilidad de su fallo.

Esta norma aplica a vehículos, vehículos de transporte multipropósito, camiones y buses de pasajeros.

## 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en este documento y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencia sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

DOT. 210 (571.210); Seat belt assembly anchorages

## 3. DEFINICIONES

Para propósitos de la presente norma se establecen las siguientes definiciones:

**3.1 Anclajes:** las partes de la estructura del vehículo o del asiento o de cualquier otra parte del vehículo a las cuales se deban sujetar los cinturones de seguridad.

**3.2 Anclaje del asiento:** el sistema de fijación del conjunto del asiento a la estructura del vehículo, con inclusión de las partes afectadas de dicha estructura.

**3.3 Sistema de regulación:** el dispositivo que permita ajustar el asiento o sus partes a una posición del ocupante sentado adaptada a su morfología.

**3.4 Cinturón de tipo 1:** Es un cinturón de sujeción pélvica.

**3.5 Cinturón de tipo 2:** Es un cinturón con una combinación de restricciones de torso pélvico y superior.

**3.6 Ajuste de altura del cinturón de torso de autobús de escuela:** la altura vertical sobre el punto de referencia del asiento del plano horizontal que contiene un segmento de la línea central del cinturón torso situado de 25 mm a 75 mm por delante del cinturón dispositivo de ajuste de altura del torso, cuando el retractor del cinturón de torso está bloqueado y el cinturón del torso se tira de distancia desde el asiento trasero mediante la aplicación de una fuerza de 20 N horizontal en la dirección hacia adelante a través de la cinta en una ubicación 100 mm o más hacia adelante del dispositivo de ajuste.

**3.7 Punto de anclaje del cinturón de torso de autobús de escuela:** Se refiere al punto medio del ancho de la cinta del torso donde el cinturón del torso entra en contacto con la parte superior del torso del cinturón de anclaje.

## 4. REQUISITOS

### 4.1 Requisitos generales

Los anclajes deberán estar proyectados, construidos y colocados de manera que:

**4.1.1** Permitan la instalación de un cinturón de seguridad adecuado. Los anclajes de los asientos laterales delanteros deben permitir la instalación de cinturones de seguridad que incluyan un retractor y una polea de reservio al montaje, teniendo presente sobre todo las características de resistencia de los anclajes, a no ser que el fabricante suministre el vehículo equipado con otros tipos de cinturones provistos de retractores.

**4.1.2** Reduzcan al mínimo el riesgo de deslizamiento del cinturón cuando esté correctamente colocado;

**4.1.3** Reduzcan al mínimo el riesgo de deterioro de la correa por contacto con las partes rígidas salientes de la estructura del vehículo o del asiento.

**4.1.4** Los anclajes de un cinturón podrán estar todos dispuestos en la estructura del vehículo, en la del asiento, o en cualquier otra parte del vehículo, o bien estar repartidos entre dichos emplazamientos.

**4.1.5** Podrán fijarse a un mismo anclaje los extremos de dos cinturones de seguridad adyacentes, siempre que se cumplan los requisitos de ensayo.

## **4.2 Tipo**

**4.2.1** Los anclajes para el ensamblaje tipo 1 o tipo 2 se deben instalar para cada posición de asiento designada, para la cual se requiere un ensamblaje de tipo 1 o 2 según la Norma DOT N ° 208 (49 CFR 571.208). Los anclajes para el ensamblaje de tipo 2 se deben instalar para cada plaza de asiento designada para la cual es requerido un anclaje tipo 2 según la Norma DOT N ° 208 (49 CFR 571.208).

**4.2.2** Sin perjuicio del requisito establecido en el numeral 3.2.1, todos los vehículos fabricados que están equipados con un sistema de restricción automática en la posición de asiento delantera derecha exterior (dicha restricción automática no se puede utilizar para fijar un sistema de retención para niños o no puede ser ajustado por el propietario del vehículo para asegurar un sistema de restricción infantil únicamente mediante el uso de accesorios de fijación instalados como un componente del equipo original del fabricante del vehículo) deben tener, a elección del fabricante, ya sea anclajes para un ensamblaje tipo 1 instalados en esa posición o un anclaje de ensamblaje Tipo 1 o Tipo 2 instalado en esa posición. Si un fabricante opta por instalar anclajes de ensamblaje Tipo 1 para cumplir con este requisito, esos anclajes deben consistir, como mínimo, de agujeros roscados para aceptar los pernos que cumplan con lo establecido en el numeral S4.1 (f) de la Norma DOT N ° 209 (49 CFR 571.209).

**4.2.3** El requisito establecido en el numeral 3.2.1 de esta norma, que los anclajes del cinturón de seguridad para un ensamblaje de cinturón de seguridad de tipo 1 o de tipo 2 deben ser instalados para ciertas posiciones de asiento designadas, no aplica para cualquier posición de asiento que esté equipado con un ensamblaje de cinturón de seguridad que cumpla los requisitos de protección de choque frontal establecido en el numeral S5.1 de la Norma DOT N ° 208 (49 CFR 571.208).

## **4.3 Asientos de pasajeros de bus escolar**

**4.3.1** Para los anclajes de cinturones de seguridad para asientos de pasajeros de autobuses escolares tienen que fijarse a la estructura del asiento del autobús escolar, incluyendo los asientos con posiciones de sillas de ruedas o con puertas de emergencia laterales detrás de ellos. Los asientos sin otros asientos detrás de ellos, sin posiciones de silla de ruedas detrás de ellos y sin puerta de emergencia lateral detrás de ellos están excluidos del requisito de que los anclajes de los cinturones de seguridad deben ser fijados a la estructura del asiento del autobús escolar. Para los autobuses escolares con un PBV inferior o igual a 4.536 kg (10.000 libras), el cinturón de seguridad será de tipo 2 según se define en el numeral S3 de FMVSS DOT N ° 209 (49 CFR 571.209). Para los autobuses escolares con un PBV superior a 4.536 kg (10.000 libras), el cinturón de seguridad debe ser de tipo 1 o tipo 2 según se define en el numeral S3 de FMVSS N ° 209 (49 CFR 571.209).

**4.3.2** Los anclajes de cinturón de seguridad tipo 2 en los autobuses escolares tienen que cumplir con los siguientes requisitos de ubicación:

- (a) Para una posición de ocupación de asiento pequeña de un asiento de ocupación flexible, tal como se define en 49 CFR 571.222, el punto de anclaje del cinturón de torso del autobús escolar debe estar a 400 mm o más, verticalmente por encima del punto de referencia del asiento (SgRP) o ajustable a 400 mm o más, verticalmente por encima del SgRP. Para todo el resto de las posiciones de asientos, el punto de anclaje del cinturón de torso del autobús escolar debe estar a 520 mm o más verticalmente sobre el SGRP o ajustable a 520 mm o más verticalmente sobre el SgRP. La altura ajustada del cinturón de torso del autobús escolar en cada posición de asiento debe ser ajustable a no más de 280 mm verticalmente por encima del SgRP en la posición más baja y no menos que la altura vertical requerida del punto de anclaje del cinturón de torso del autobús escolar para esa posición de asiento en la posición más alta. (Ver Figura 1.)

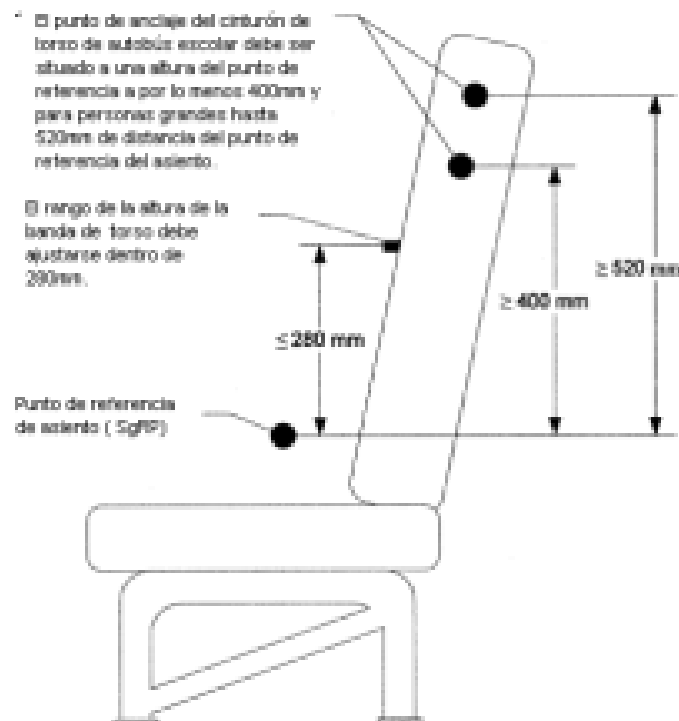


Figura 1. Diagrama de anclaje del cinturón de seguridad.

- (b) La distancia lateral mínima entre la línea central vertical de los agujeros de los tornillos o el centro de gravedad de cualquier otro medio de fijación a la estructura especificada en el numeral 3.3.2, simultáneamente alcanzable por todos los asientos, tiene que ser:
- (i) 280 mm para posiciones de asiento en un asiento de ocupación flexible en una configuración máxima de ocupación, tal como se define en 49 CFR 571.222, y
  - (ii) 330 mm para todas las demás posiciones de asiento.

4.3.3 Los autobuses escolares con un PBV inferior o igual a 4.536 kg (10.000 libras) tienen que cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 3.4.2 de esta norma.

4.3.4 Los autobuses escolares con un PBV superior a 4.536 kg (10.000 libras) con anclajes de cinturón de seguridad tipo 1, tienen que cumplir con los requisitos de resistencia especificados en el numeral 3.4.1 de esta norma.

**4.3.5** Los autobuses escolares con un PBV superior a 4 536 kg (10.000 libras) con anclajes de cinturón de seguridad tipo 2, tienen que cumplir con los requisitos de resistencia especificados en el numeral 3.4.2 de esta norma.

#### **4.4 Resistencia**

**4.4.1** Salvo lo dispuesto en el numeral 3.4.5 (y a excepción de los asientos orientados hacia los lados), los anclajes, accesorios y tornillos de fijación para cualquiera de los siguientes ensamblajes de cinturón de seguridad deben soportar una fuerza de 5000 libras en el ensayo de conformidad con lo establecido en el numeral 5.1 de esta norma:

- (a) Ensamblaje de cinturón de seguridad tipo 1, y
- (b) La parte del cinturón pélvico ya sea de un ensamblaje de cinturón de seguridad tipo 2 o automático, si tal ensamblaje de cinturón de seguridad está equipado con un cinturón de torso superior desmontable.

**4.4.2** Salvo lo dispuesto en el numeral 3.4.5 y a excepción de asientos orientados hacia los lados, los anclajes, accesorios y tornillos de fijación para cualquiera de los siguientes ensamblajes de cinturón de seguridad deben soportar una fuerza de 3000 libras aplicada a la parte del cinturón pélvico del ensamblaje de cinturón de seguridad simultáneamente con una fuerza de 3000 libras aplicada a la parte del cinturón del hombro del ensamblaje de cinturón de seguridad, cuando se somete a ensayo de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.1.2 de esta norma:

- (a) Los ensamblajes de cinturón de seguridad tipo 2 y automáticos que están instalados para cumplir con la norma No. 208 (49 CFR 571.208), y
- (b) Los ensamblajes de cinturón de seguridad tipo 2 y automáticos que están instalados en una posición de asiento obligada a tener un ensamblaje de cinturón de seguridad de tipo 1 o 2 según la Norma N ° 208 (49 CFR 571.208).

**4.4.3** La deformación permanente o rotura del anclaje del cinturón de seguridad o sus alrededores no son consideradas como falla, si la fuerza requerida se mantiene durante el tiempo especificado.

**4.4.4** Los anclajes, accesorios y tornillos de fijación deben ser sometidos a ensayo cargándolos simultáneamente de conformidad con los procedimientos establecidos en el numeral 4 de esta norma si los anclajes son:

- (a) Para posiciones de asiento designadas que son comunes al asiento del mismo ocupante y que da la cara en la misma dirección, o
- (b) Para posiciones de asiento designadas adyacentes lateralmente que no son comunes al asiento del mismo ocupante, pero que dan la cara en la misma dirección, si la línea central vertical del agujero de perno para al menos uno de los anclajes de una de las posiciones de asiento designadas está a 305 mm de la línea central vertical del orificio del perno de un anclaje para una de las posiciones de asiento adyacentes.

**4.4.5** Los accesorios de fijación de un ensamblaje de cinturón de seguridad, que está sujeto a los requisitos de la Norma S5.1 N ° 208 (49 CFR 571.208) en virtud de cualquier disposición de la norma DOT N ° 208 que no sea S4.1.2.1 (c) (2) de esa norma, no tienen que cumplir con los requisitos de 3.4.1 y 3.4.2 de esta norma.

#### **4.5 Ubicación**

**4.5.1** Tal como se utiliza en esta sección, "hacia adelante" significa la dirección en la que el asiento da la cara, y otras referencias direccionales se han de interpretar en consecuencia. Los anclajes para los ensamblajes de cinturón de seguridad que cumplen con los requisitos de protección de choque frontal establecido en el numeral S5.1 de la Norma DOT N ° 208 (49 CFR 571.208) están exentos de los requisitos de ubicación de esta norma.

**4.5.2 Anclajes de cinturón de seguridad para ensamblajes de cinturón de seguridad Tipo 1 y la porción pélvica de ensamblajes de cinturón de seguridad tipo 2.**

**4.5.2.1** En una instalación en la que el cinturón de seguridad no se apoye sobre el marco del asiento:

- (a) Si el asiento es un asiento no ajustable, entonces una línea (desde el punto de referencia del asiento hasta el punto de contacto más cercano del cinturón con el anclaje) debe extenderse hacia adelante desde el anclaje en un ángulo con la horizontal de no menos de 30 grados y no más de 75 grados.
- (b) Si el asiento es un asiento ajustable, entonces una línea (desde un punto 64 mm hacia delante de y 10 mm por encima del punto de referencia del asiento hasta el punto de contacto más cercano del cinturón con el anclaje) se debe extender hacia adelante desde el anclaje en un ángulo con la horizontal de no menos de 30 grados y no más de 75 grados.

**4.5.2.2** En una instalación en la que el cinturón se apoye sobre el marco del asiento, el anclaje del cinturón de seguridad, si no está en la estructura del asiento, debe estar detrás del punto de contacto del cinturón más posterior sobre el marco del asiento con el asiento en la posición más retrasada. La línea desde el punto de referencia del asiento hasta el punto de contacto del cinturón más cercano en el marco del asiento, con el asiento colocado en el punto de referencia del asiento, debe extenderse hacia adelante desde ese punto de contacto en un ángulo con la horizontal no menor de 30 grados y no mayor de 75 grados.

**4.5.2.3** En una instalación en la que el cinturón de seguridad se fija a la estructura del asiento, la línea desde el punto de referencia del asiento hasta el punto de contacto más cercano del cinturón con los accesorios fijándolo a la estructura del asiento debe extenderse hacia adelante desde ese punto de contacto en un ángulo con la horizontal de no menos de 30 grados y no más de 75 grados.

**4.5.2.4** Los anclajes para un ensamblaje de cinturón de seguridad individual deben ubicarse por lo menos 165 mm entre sí lateralmente, medidos entre la línea central vertical de los agujeros de los tornillos o para diseños que utilizan otros medios de fijación a la estructura del vehículo, entre el centro de gravedad de tales medios.

**4.5.2.5** Anclajes de cinturón de seguridad para la zona del torso superior de ensamblajes de cinturón de seguridad de tipo 2. Se ajusta el asiento a su posición hacia atrás y hacia abajo máxima, y se ajusta el respaldo del asiento en su posición más vertical. Excepto una posición de asiento de ocupante pequeña, como se define en 49 CFR 571.222, con el asiento y el respaldo posicionados de esta forma, tal como se especifica en el inciso (a) o (b) de esta norma, el extremo superior de la restricción para el torso superior debe estar situado dentro del rango aceptable que se muestra en la Figura 2, con referencia a una plantilla de dibujo de dos dimensiones descrita en la Norma SAE J826 MAY87 (incorporada por referencia, véase § 571.5). El punto "H" de la plantilla debe estar en el punto "H" del diseño del asiento para su posición de atrás y abajo máximas, según se define en la práctica recomendada SAE J1100 JUN84 (incorporada por referencia, véase § 571.5), y la línea del torso de la plantilla debe estar en el mismo ángulo respecto a la vertical como el respaldo del asiento.

- (a) Para los anclajes fijos, se debe determinar el cumplimiento de esta norma en la línea central vertical de los agujeros de los tornillos o para los diseños que utilizan otros medios de fijación a la estructura del vehículo, en el centro de gravedad de tales medios.
- (b) A excepción de las posiciones en los asientos de banco del autobús escolar, el cumplimiento de esta norma se debe determinar con anclajes ajustables en el punto medio del rango de ajuste de todas las posiciones ajustables. Para las posiciones en los asientos de banco de autobuses escolares, se colocan anclajes regulables y ajustadores de altura de cinturón de torso en su posición más alta.

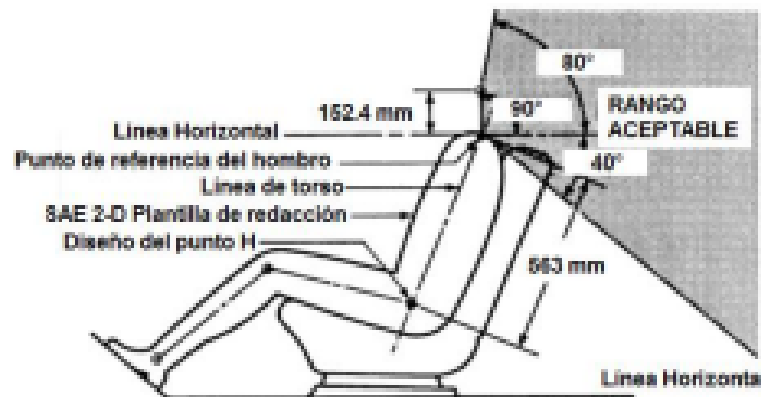


Figura 2. Ubicación del anclaje por sobre el torso restante

## 5. ENSAYOS

### 5.1 Procedimientos de ensayo

Cada vehículo debe cumplir los requisitos establecidos en el numeral 3.4 de la presente norma cuando se sometan a ensayo de acuerdo con los siguientes procedimientos. Cuando se especifica un rango de valores, el vehículo debe ser capaz de cumplir con los requisitos en todos los puntos dentro del rango. Para los ensayos especificados en estos procedimientos, el anclaje debe estar conectado al material cuya resistencia a la rotura sea igual o mayor que la resistencia a la rotura del tejido del cinturón para el ensamble de cinturón de seguridad instalado como equipo original en esa posición del asiento. La geometría de la fijación, en el inicio del ensayo, duplica la geometría de la fijación del ensamble de cinturón de seguridad instalado originalmente.

**5.1.1 Asientos con anclajes de cinturón de seguridad tipo 1 y 2.** Con el asiento en su posición más retrasada, se aplica una fuerza de 22241 N en la dirección en la que el asiento da la cara a un bloque de cuerpo pélvico como se describe en la Figura 3, en un plano paralelo a la línea central longitudinal del vehículo para asientos orientados hacia adelante y hacia atrás, y en un plano perpendicular a la línea central longitudinal del vehículo para los asientos orientados hacia los lados, con un ángulo de aplicación de fuerza inicial de no menos de 5 grados o más de 15 grados sobre la horizontal. Se aplica la fuerza a la razón inicial de no más de 22411 N por segundo. Se logra la fuerza de 22241 N, en no más de 30 segundos y se la mantiene durante 10 segundos. Como opción del fabricante, el bloque de cuerpo pélvico que se describe en la figura 4 puede ser sustituido por el bloque de cuerpo pélvico que se describe en la Figura 3 para aplicar la fuerza especificada al conjunto (s) central (es) de anclajes para cualquier grupo de tres o más conjuntos de anclajes que se cargan al mismo tiempo, de conformidad con lo establecido en el numeral 3.4.4 de esta norma.

**5.1.2 Asientos con anclajes de cinturón de seguridad tipo 2 o automáticos.** Con el asiento en su posición más retrasada, se aplican fuerzas de 13345 N en la dirección en la que el asiento da la cara simultáneamente a un bloque de cuerpo pélvico, como se describe en la Figura 2, y un bloque de cuerpo de la parte superior del torso, como se describe en la Figura 3, en un plano paralelo a la línea central longitudinal del vehículo para asientos orientados hacia adelante y hacia atrás, y en un plano perpendicular a la línea central longitudinal del vehículo para asientos orientados hacia los lados, con un ángulo de aplicación de fuerza inicial de no menos de 5 grados y no más de 15 grados por encima la horizontal. Se aplican las fuerzas a una razón inicial de no más de 133447 N por segundo. Se logra la fuerza de 13345 N, en no más de 30 segundos y se la mantiene durante 10 segundos. A opción del fabricante, el bloque de cuerpo pélvico que se describe en la figura 4 puede ser sustituido por el bloque de cuerpo pélvico que se describe en la Figura 3 para aplicar la fuerza especificada al conjunto (s) central (es) de los anclajes para cualquier grupo de tres o más conjuntos de anclajes que se cargan al mismo tiempo, de conformidad con lo establecido en el numeral 3.4.4 de esta norma.



Figura 3. Bloque de cuerpo pélvico

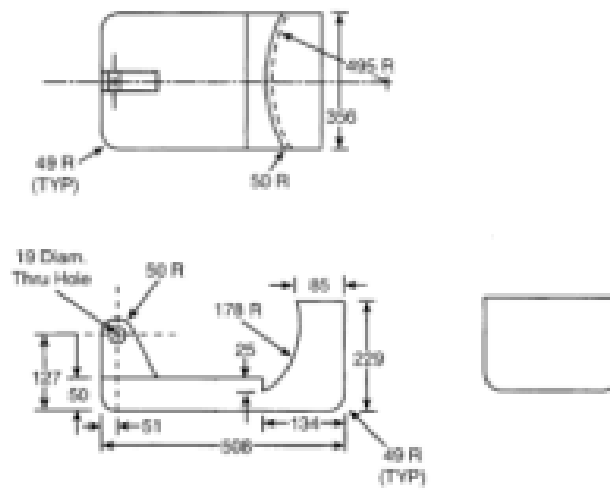


Figura 4 . Bloque opcional de cuerpo para asientos del centro.

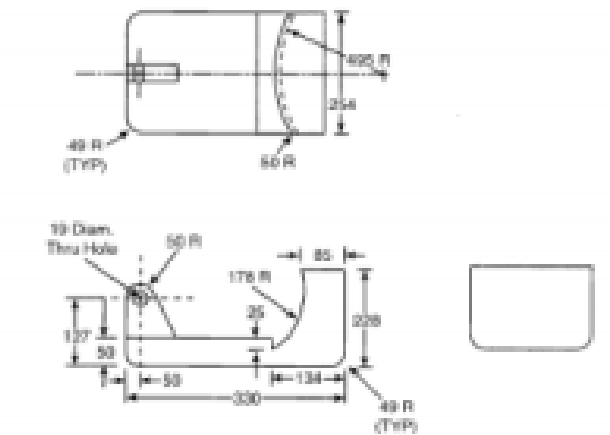
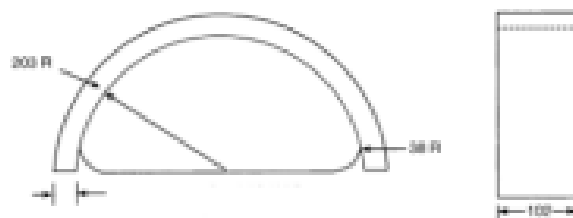


Figura 5. Bloque de cuerpo para la combinación de hombros y el anclaje de cinturón.



**APÉNDICE Z**

**BIBLIOGRAFÍA**

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 *Elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores.*

Reglamento n° 14:2012, Anclaje de cinturón de seguridad. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: VEHÍCULOS AUTOMOTORES, ANCLAJES DEL ICS: 43.040.80**  
NTE INEN 2704 **CINTURÓN DE SEGURIDAD PARA VEHÍCULOS**

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No.  Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2013-05-21 al 2013-06-04

Comité Interno:  
Fecha de iniciación: 2013-05-06 Fecha de aprobación: 2013-05-06  
Integrantes del Subcomité:

### NOMBRES:

Abg. María Augusta Riofrio, (Presidenta)  
Ing. Karen Tarrayo  
  
Dra. Susana Silva  
Ing. Verónica Mora  
Ing. Vinicio Rosas  
Ing. Miguel Salazar  
Ing. Diego Cuzhi, (Secretario Técnico)

### INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

COORDINACIÓN GENERAL TÉCNICA  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE  
REGLAMENTACIÓN  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE METROLOGÍA  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN  
DIRECCIÓN TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 13243 de 2013-06-20  
Registro Oficial No. 35 de 2013-07-12

**Anexo [8]**

**ISO 13216-2:2004**

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
13216-2

First edition  
2004-12-01

---

**Road vehicles — Anchorages in vehicles  
and attachments to anchorages for child  
restraint systems —**

Part 2:  
**Top tether anchorages and attachments**

*Véhicules routiers — Ancrages dans les véhicules et attaches aux  
ancrages pour systèmes de retenue pour enfants —*

*Partie 2: Ancrages pour fixation supérieure et attaches*



Reference number  
ISO 13216-2:2004(E)

© ISO 2004

**ISO 13216-2:2004(E)**

**PDF disclaimer**

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

© ISO 2004

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Published in Switzerland

<b>Contents</b>		<b>Page</b>
<b>Foreword</b> .....		<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....		<b>v</b>
<b>1 Scope</b> .....		<b>1</b>
<b>2 Normative references</b> .....		<b>1</b>
<b>3 Terms and definitions</b> .....		<b>1</b>
<b>4 Dimensions and installation requirements</b> .....		<b>2</b>
<b>5 Child restraint top tether assembly specifications</b> .....		<b>12</b>
<b>Annex A (normative) Conventional top tether anchorage zones</b> .....		<b>15</b>
<b>Bibliography</b> .....		<b>22</b>

## ISO 13216-2:2004(E)

### Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 13216-2 was prepared by Technical Committee ISO/TC 22, *Road vehicles*, Subcommittee SC 12, *Passive safety crash protection systems*.

ISO 13216 consists of the following parts, under the general title *Road vehicles — Anchorages in vehicles and attachments to anchorages for child restraint systems*:

- *Part 1: Seat bight anchorages and attachments*
- *Part 2: Top tether anchorages and attachments*

Part 3, *Classification of child restraint dimensions and vehicle space*, is under preparation.



## Introduction

This part of ISO 13216 specifies top tether anchorages and attachments: a means of limiting the pitch rotation of child restraint systems (CRS) when used in conjunction with the specifications of ISO 13216-1 and which can also be used in conjunction with seat belt systems for CRS installation.

The main body of this document presents a wide installation zone for top tether anchorages intended for CRS with rigid ISOFIX seat bight attachments — the "ISOFIX zone" — developed and evaluated in dynamic tests with CRS in combination with rigid ISOFIX seat bight attachments<sup>1)</sup>.

Annex A specifies top tether anchorage installation zones, referred to as "conventional zones", which are compatible with current US and Canadian regulations (those required under current Australian regulations are narrower). These conventional zones are applicable to all child restraint systems intended for use with top tether attachments and can be combined with any type of lower attachments: ISOFIX, LATCH or conventional seat belt attachments.

The ISOFIX zones were developed in order to allow more design possibilities for locating the top tether anchorage within the vehicle structure. They are based on the conventional zones, but test results have shown that CRS with rigid ISOFIX attachments can accept wider top tether angles than those in the conventional zones, in both the vertical and horizontal planes, without a reduction in performance.

---

1) The application of ISOFIX zones to child restraint systems in combination with other types of attachments (LATCH or conventional seat belt attachments) had not been evaluated at time of publication.

# Road vehicles — Anchorages in vehicles and attachments to anchorages for child restraint systems —

## Part 2: Top tether anchorages and attachments

**IMPORTANT** — Measures should be taken to assure that top tether anchorages positioned in the extended part of the ISOFIX zones (i.e. the portions outside the conventional zones) are used only in combination with ISOFIX child restraint systems having *rigid* seat bight attachments. Use of ISOFIX zones for positioning top tether anchorages could result in a positioning that is incompatible with regulations in some countries.

### 1 Scope

This part of ISO 13216 establishes the positioning zones, dimensions and general and static-strength requirements for top tether anchorages used together with seat bight anchorages according to ISO 13216-1 or with other systems for anchoring child restraint systems (CRS) in road vehicles. It is applicable to child restraint systems intended for children with a mass of up to 22 kg.

**NOTE** Further specifications for top tether anchorages, straps and connectors could exist in other standards and regulations.

### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 6549, *Road Vehicles — Procedure for H- and R-point determination*

ISO 13216-1, *Road vehicles — Anchorages in vehicles and attachments to anchorages for child restraint systems — Part 1: Seat bight anchorages and attachments*

SAE J1100:1993, *Motor vehicle dimensions*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 13216-1 and the following apply.

#### 3.1

##### **top tether anchorage**

feature located on the vehicle in a defined zone, designed to accept a CRS tether strap connector and transfer its restraint forces to the vehicle structure

**EXAMPLE** Bar, bracket, ring, webbing loop (recessed or unrecessed).

## ISO 13216-2:2004(E)

### 3.2

#### **top tether connector**

device used to attach a top tether strap to a top tether anchorage

EXAMPLE Top tether hook (see Figure 8).

### 3.3

#### **top tether strap**

webbing strap which extends from the top of a CRS to the top tether anchorage and which is equipped with an adjustment device, a tension-relieving device and a top tether connector

## 4 Dimensions and installation requirements

### 4.1 Top tether anchorage dimensions

The top tether anchorage shall have dimensions permitting the attachment of a top tether connector (hook type).

Sufficient clearance shall be provided around each top tether anchorage to allow latching and unlatching to it (see Figure 9).

### 4.2 Positioning of top tether anchorage in ISOFIX zones

#### 4.2.1 Anchorage zone determination — CRF

The top tether anchorage shall be located within the zone shown as shaded in Figure 1, using a child restraint fixture (CRF) in a seating position equipped with ISOFIX bars (for CRF dimensions, see ISO 13216-1).

The top tether anchorage shall be located more than 200 mm, but not more than 2 000 mm, from the origin of the top tether strap on the rear face of the CRF, measured along the strap when it is drawn over the seat back to the anchorage.

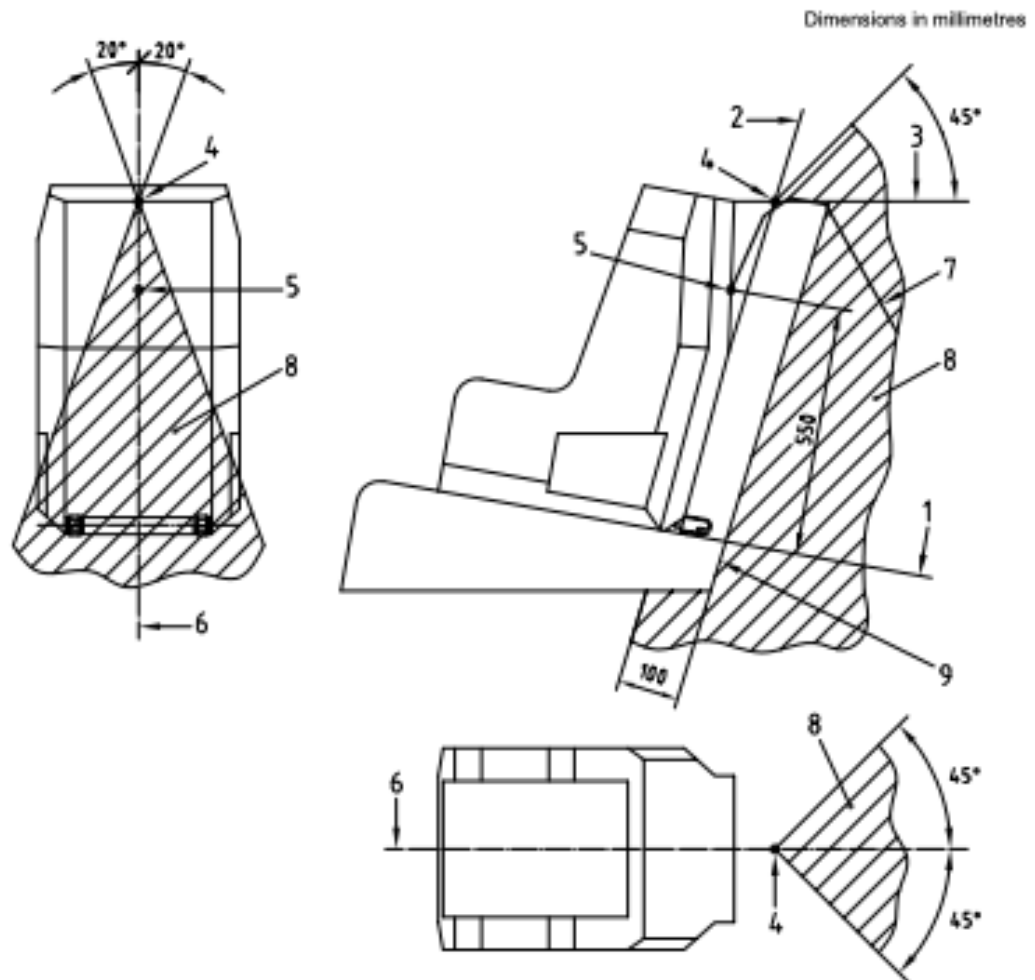
A top tether anchorage may be recessed in the seat back, provided that it is not in the strap wraparound area at the top of the seat back.

The seating position shall be the seat's rearmost, downmost position with the seat back in its nominal position, or else shall be the seating position recommended by the vehicle manufacturer.

#### 4.2.2 Anchorage zone determination — Seating position

4.2.2.1 Subject to 4.2.2.2, that portion of the top tether anchorage designed to bind with a top tether connector shall be located within the zone shown as shaded in Figures 2 to 6 of the designated seating position for which it is installed, with reference to the H-point of a template according to ISO 6549, and such that

- a) the H-point of the template is located at the unique design H-point of the designated seating position, as defined in SAE J1100:1993, 2.2.11.1, at the full downward and rearward position of the seat, except that the template is located laterally midway between the two lower restraint system anchorages,
- b) the torso line of the template is at the same angle to the vertical plane as the vehicle seat in its most upright position, and
- c) the template is positioned in the vertical longitudinal plane that contains the H-point of the template.



**Key**

- 1 CRF horizontal face
- 2 CRF rear face
- 3 horizontal line tangent to top of seat back (last rigid point)
- 4 intersection between 2 and 3
- 5 tether reference point
- 6 CRF centreline
- 7 top tether strap
- 8 limits of anchorage zone<sup>a</sup>
- 9 backrest near face

The CRF rests on the seat cushion and the CRF rear face (2) is in contact with the seatback. In the side view, the top tether anchorage lies behind the CRF rear face. The intersection between the CRF rear face and the horizontal (3) line containing the top of the seat back (last rigid point) defines the reference point (4) on the centreline of the CRF. At point 4, a maximum angle of 45° above the horizontal line defines the upper limit of the top tether anchorage zone. In the top view, at point 4, a maximum angle of 90° defines the limits of the anchorage zone. In the rear view, at point 4, a maximum angle of 40° defines the limits of the anchorage zone. The origin of the top tether strap (5) is located 550 mm above the CRF horizontal face (1) on the CRF centreline (6).

<sup>a</sup> The anchorage zone shall not extend by more than 100 mm under the seat, in order to allow the anchorage to be reached.

**Figure 1 — Top tether anchorage location using CRF — ISOFIX zone**

ISO 13216-2:2004(E)

**4.2.2.2** If location within the zone specified in 4.2.2.1 is not appropriate, that portion of the top tether anchorage designed to bind with the top tether connector may be located outside the zone, provided the vehicle is equipped with a routing device which

- a) ensures that the top tether strap functions as if the portion of the anchorage designed to bind with the top tether anchorage were located within the zone,
- b) is at least 65 mm behind the torso line in the case of a non-rigid webbing-type routing device or deployable routing device, and at least 100 mm behind the torso line in the case of a fixed rigid routing device, and
- c) is of sufficient strength, when tested after being installed as intended to be used, to withstand, together with the top tether anchorage, the load specified in 4.3

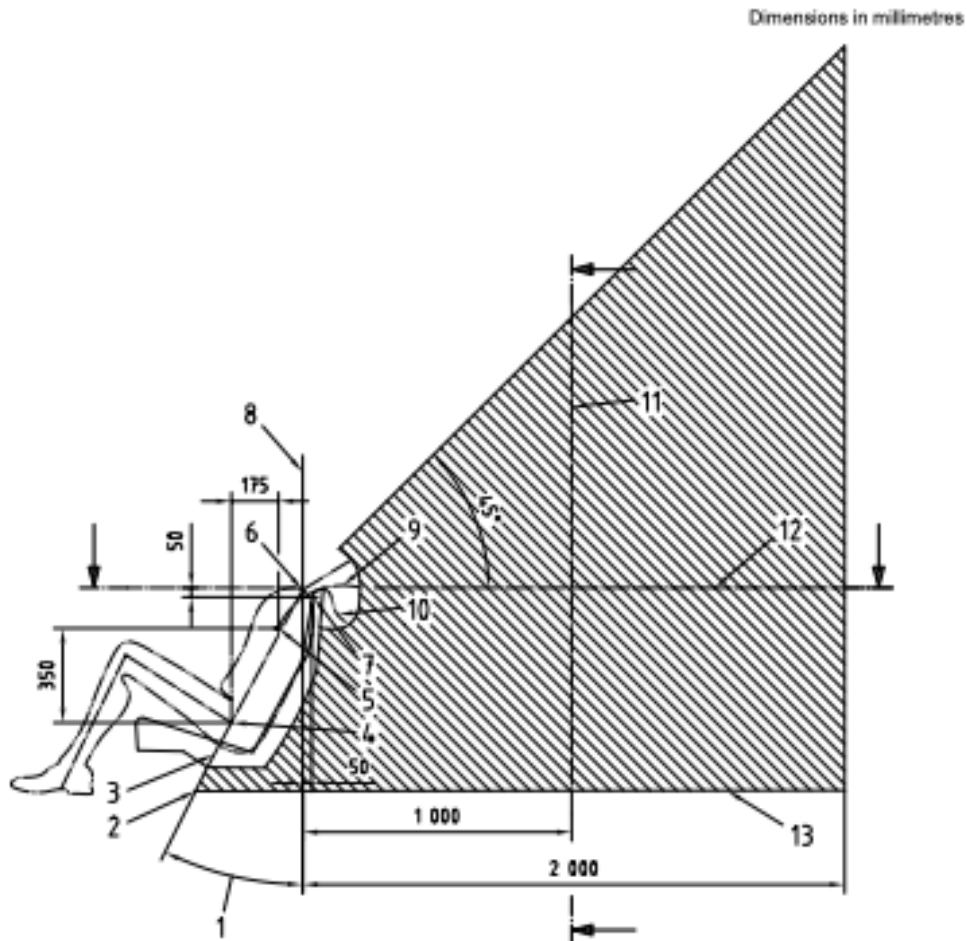


Figure 2 — Top tether anchorage location — ISOFIX zone — Side view

**Key**

- 1 back angle
- 2 intersection of torso line reference plane and floor pan
- 3 torso line reference plane
- 4 H-point
- 5 V-point<sup>a</sup>
- 6 R-point<sup>b</sup>
- 7 W-point<sup>c</sup>
- 8 vertical longitudinal plane
- 9 strap wraparound length from V-point: 250 mm
- 10 strap wraparound length from W-point: 200 mm
- 11 M-plane cross-section<sup>d</sup>
- 12 R-plane cross-section
- 13 line represents the vehicle specific floor pan surface within the prescribed zone

The portion of the top tether anchorage designed to bind with the top tether hook shall be located within the shaded zone.

**NOTE** The forwardmost surfaces of the zone are generated by sweeping the two wraparound lines throughout their extended range in the front part of the zone. The wraparound lines represent the minimum adjusted length of typical top tether straps extending from either the top of the CRS (W-point), or lower on the back of the CRS (V-point).

<sup>a</sup> V-reference point: 350 mm vertically above and 175 mm horizontally back from the H-point.

<sup>b</sup> Shoulder reference point.

<sup>c</sup> W-reference point: 50 mm vertically below and 50 mm horizontally back from the R-point.

<sup>d</sup> M-reference plane: 1 000 mm horizontally back from the R-point.

**Figure 2 — Top tether anchorage location — ISOFIX zone — Side view (continued)**

**Anexo [9]**

**Organización Mundial de la Salud. (mayo de 2015)**

## ¿Por qué hay tantos niños afectados por accidentes de tránsito?

Preguntas y respuestas en línea

Mayo de 2015

**P:** ¿Por qué hay tantos niños afectados por accidentes de tránsito?

**R:** Los niños corren riesgos de sufrir traumatismos en accidentes de tránsito por diversos motivos. Los niños pequeños están limitados por su desarrollo físico, cognitivo y social, y por ello son más vulnerables a los accidentes de tránsito que los adultos. Debido a su pequeña estatura puede ser difícil para ellos ver el tránsito a su alrededor, y para los conductores y otras personas ver a los niños. Además, si sufren un accidente de tránsito, sus cabezas más blandas los hacen más susceptibles de sufrir traumatismos craneales graves que los adultos.

Los niños más pequeños pueden tener dificultades para interpretar las diferentes señales y sonidos, lo que podría influir en su apreciación de la proximidad, velocidad y dirección de vehículos en movimiento. Asimismo, estos niños suelen ser impulsivos, y su limitada capacidad de concentración supone un reto para prestar atención a más de un problema a la vez. A medida que crecen y llegan a la adolescencia se vuelven especialmente propensos a asumir riesgos que ponen en peligro su seguridad en las carreteras. En general, las carreteras se planifican sin la suficiente consideración de las necesidades específicas de los niños.

Anualmente se registran en el mundo unas 186.300 defunciones de niños menores de 18 años por accidentes de tránsito, y los traumatismos sufridos en ese tipo de accidentes son la principal causa de mortalidad de niños de 15 a 17 años en todo el mundo. El número de defunciones de niños en accidentes de tránsito duplica al de las niñas. Además, las tasas de defunción en accidentes de tránsito entre los niños en general es el triple en los países de ingresos bajos y medianos que en los países de altos ingresos.

Los accidentes de tránsito son prevenibles. Si bien ninguna medida por sí sola puede hacer frente debidamente a la amplia gama de riesgos que corren los niños en las carreteras, las 10 estrategias mencionadas a continuación son las más conocidas, especialmente si se aplican como un conjunto de medidas, para preservar la seguridad de los niños en las carreteras.

- Control de la velocidad
- Prevención de la conducción bajo los efectos del alcohol
- Uso de cascos por ciclistas y motociclistas
- Sujeción de los niños en los vehículos
- Mejoramiento de la vista y la visibilidad de los niños
- Mejoramiento de la infraestructura vial
- Adaptación del diseño de los vehículos
- Instaurar permisos de conducir graduales

Estas cuestiones se examinan a fondo en un nuevo documento titulado "*Diez estrategias para preservar la seguridad de los niños en las carreteras*", publicado por la OMS en ocasión de la Tercera Semana Mundial de las Naciones Unidas sobre la Seguridad Vial (4 a 10 de mayo de 2015).



**Anexo [10]**

**Organización Mundial de la Salud. (diciembre de 2018).**

# Accidentes de tránsito

7 de diciembre de 2018

## Datos y cifras

- **Alrededor de 1,35 millones de personas mueren cada año como consecuencia de accidentes de tránsito.**
- **La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ha fijado una meta ambiciosa con respecto a la seguridad vial, consistente en reducir a la mitad, para 2020, el número de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito en todo el mundo.**
- **Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB.**
- **Más de la mitad de las defunciones por accidentes de tránsito afectan a «usuarios vulnerables de la vía pública», es decir, peatones, ciclistas y motociclistas.**
- **A pesar de que los países de ingresos bajos y medianos tienen aproximadamente el 60% de los vehículos del mundo, se producen en ellos más del 93% de las defunciones relacionadas con accidentes de tránsito.**
- **Los accidentes de tránsito son la principal causa de defunción en los niños y jóvenes de 5 a 29 años.**

Cada año se pierden aproximadamente 1,35 millones de vidas como consecuencia de los accidentes de tránsito. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y muchos de esos traumatismos provocan una discapacidad.

Las lesiones causadas por el tránsito ocasionan pérdidas económicas considerables para las personas, sus familias y los países en su conjunto. Esas pérdidas son consecuencia de los costos del tratamiento y de la pérdida de productividad de las personas que mueren o quedan discapacitadas por sus lesiones, y del tiempo de trabajo o estudio que los familiares de los lesionados deben distraer para atenderlos.

Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB.

## ¿Quién está en riesgo?

### Situación socioeconómica

Más del 90% de las defunciones causadas por accidentes de tránsito se producen en los países de ingresos bajos y medianos. Las tasas más elevadas se registran en África. Incluso en los países de ingresos altos, las personas de nivel socioeconómico más bajo corren más riesgos de verse involucradas en accidentes de tránsito.

### Edad

Las personas de entre 15 y 44 años representan el 48% de las defunciones por accidentes de tránsito en todo el mundo.

### Sexo

Desde una edad temprana, los varones tienen más probabilidades que las mujeres de verse involucrados en accidentes de tránsito. Unas tres cuartas partes (73%) de todas las defunciones por accidentes de tránsito afectan a hombres menores de 25 años, que tienen tres veces más probabilidades de morir en un accidente de tránsito que las mujeres jóvenes.

## Factores de riesgo

El enfoque de sistemas de seguridad: tener en cuenta el error humano

El enfoque de sistemas de seguridad aboga por un sistema de transporte seguro para todos los usuarios de las carreteras. Ese enfoque tiene en cuenta la vulnerabilidad de las personas a las lesiones graves causadas por accidentes de tránsito, y reconoce que el sistema se debería concebir para tolerar el error humano.

La piedra angular de este enfoque son las carreteras y los arcenes seguros, las velocidades seguras, los vehículos seguros y los usuarios de carreteras seguros, todo lo cual se deberá abordar con miras a poner fin a los accidentes mortales y reducir el número de lesiones graves.

## Velocidad

El aumento de la velocidad promedio guarda relación directa con la probabilidad de que ocurra un accidente de tránsito y con la gravedad de sus consecuencias. Por ejemplo, un incremento de un 1% de la velocidad media del vehículo da lugar a un aumento del 4% en la incidencia de accidentes mortales y de un 3% en la de accidentes con traumatismos.

- El riesgo de defunción de un peatón golpeado por la parte frontal de un automóvil aumenta enormemente con la velocidad (se multiplica por 4,5 de 50 km/h a 65 km/h).
- En el caso de un impacto lateral entre automóviles que circulan a 65 km/h, el riesgo mortal para los pasajeros es del 85%.

## Conducción bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas

- Conducir bajo los efectos del alcohol o de cualquier sustancia psicoactiva o droga aumenta el riesgo de un accidente con desenlace fatal o lesiones graves.
- En casos de conducción bajo los efectos del alcohol, el riesgo de accidente de tránsito comienza incluso con bajos niveles de concentración de alcohol en sangre (BAC) y aumenta considerablemente cuando el BAC del conductor es  $\geq 0,04$  g/dl.
- En casos de conducción bajo los efectos de drogas, el riesgo de accidente de tránsito aumenta en diversos grados en función de la sustancia psicoactiva. Por ejemplo, el riesgo de accidente mortal de un consumidor de anfetaminas es unas cinco veces mayor que el de uno que no consume drogas.

## No utilización de cascos, cinturones de seguridad y sistemas de sujeción para niños

- Usar correctamente un casco de motociclista puede reducir el riesgo de muerte casi en un 40%, y el riesgo de lesiones graves en más del 70%.
- El uso del cinturón de seguridad disminuye entre un 45% y un 50% el riesgo de defunción de los ocupantes delanteros de un vehículo. En cuanto a los ocupantes de los asientos traseros, el cinturón reduce en un 25% el riesgo de defunción y de traumatismos graves.
- El uso de los sistemas de sujeción para niños se puede traducir en una reducción del 60% en la mortalidad.

## Conducción distraída

Existen muchos tipos de distracciones que pueden alterar la conducción. La distracción provocada por el uso de teléfonos móviles es un motivo de preocupación cada vez mayor en el ámbito de la seguridad vial.

- Los conductores que usan el teléfono móvil mientras conducen tienen cuatro veces más probabilidades de verse involucrados en un accidente, que los conductores que no lo hacen. El uso del teléfono móvil durante la conducción reduce la velocidad de reacción (especialmente para frenar, pero también la reacción ante las señales de tránsito), y hace más difícil mantenerse en el carril correcto y guardar las distancias correctas.
- Los teléfonos móviles manos libres no son mucho más seguros que los que se llevan en la mano, y los mensajes de texto durante la conducción aumentan considerablemente el riesgo de accidente.

### Infraestructura vial insegura

El trazado vial puede afectar considerablemente a la seguridad. Teóricamente, todas las vías se deberían concebir teniendo en cuenta la seguridad de todos los usuarios. Esto supondría velar por que hubiera servicios adecuados para peatones, ciclistas y motociclistas. Las aceras, los carriles para bicicletas, los cruces seguros y otras medidas de ordenamiento del tránsito pueden ser cruciales para reducir el riesgo de lesiones entre los usuarios.

## Vehículos inseguros

Los vehículos seguros desempeñan un papel esencial para evitar accidentes y reducir la probabilidad de lesiones graves. Existen algunos reglamentos de las Naciones Unidas sobre la seguridad de los vehículos que, si se aplicaran a los criterios de fabricación y producción de los países podrían salvar muchas vidas.

Algunos de esos reglamentos exigen que los fabricantes de vehículos cumplan normas relativas a impactos frontales y laterales, incluyan el control electrónico de estabilidad (para prevenir el sobreviraje) y aseguren que todos los vehículos tengan airbags y cinturones de seguridad. Sin esas normas básicas, el riesgo de accidentes de tránsito aumenta considerablemente, tanto para los ocupantes del vehículo como para quienes están fuera de él.

### Atención inapropiada tras el accidente

Las demoras para detectar lesiones y prestar asistencia a las víctimas de un accidente de tránsito aumentan la gravedad de las lesiones. La atención de las lesiones tras un accidente puede tener plazos críticos: unos minutos de demora pueden suponer la diferencia entre la vida y la muerte. Para mejorar la atención tras un accidente se debe garantizar el acceso rápido a la atención prehospitalaria y mejorar la atención tanto antes de la llegada al hospital como

durante la atención hospitalaria, mediante programas de formación especializados.

#### Cumplimiento insuficiente de las normas de tránsito

Si las normas de tránsito relativas a la conducción bajo los efectos del alcohol, el uso del cinturón de seguridad, los límites de velocidad, el uso de cascos y los sistemas de sujeción para niños no se aplican, esas normas no pueden lograr la reducción prevista de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito relacionados con comportamientos específicos. Por consiguiente, si no se hacen cumplir las normas de tránsito, o si se percibe que no se hacen cumplir, es probable que no se las respete y, consiguientemente, será muy poco probable que influyan en los comportamientos.

La aplicación efectiva incluye el establecimiento, la actualización periódica y la aplicación de normas de prevención de los factores de riesgo mencionados, en los niveles nacional, municipal y local. Ello incluye también la definición de sanciones apropiadas.

#### Qué se puede hacer para prevenir las lesiones por accidentes de tránsito

Las lesiones por accidentes de tránsito son evitables. Los gobiernos deben adoptar medidas para abordar la seguridad vial de manera holística. Esto requiere la participación de múltiples sectores, tales como los de transporte, policía, salud y educación, y medidas dirigidas a mejorar la seguridad de las carreteras, los vehículos y los usuarios.

Las intervenciones eficaces incluyen el diseño de infraestructura más segura y la incorporación de elementos de seguridad vial en la planificación del uso de la tierra y el transporte; el mejoramiento de los dispositivos de seguridad en los vehículos y de la atención a las víctimas de accidentes de tránsito; el establecimiento y la aplicación de normas relativas a los principales riesgos; y el aumento de la concienciación pública.

## **Respuesta de la OMS**

#### Prestación de asistencia técnica a los países

La OMS trabaja en una amplia gama de países, de manera multisectorial, y en asociación con partes interesadas nacionales e internacionales de diversos

sectores. Su objetivo consiste en prestar apoyo a los Estados Miembros en la planificación y aplicación de políticas de seguridad vial.

Además, la OMS colabora con los asociados para prestar asistencia técnica a los países. Por ejemplo, en la actualidad la OMS colabora con la Iniciativa Bloomberg para la seguridad vial en el mundo 2015-2019, orientada a reducir el número de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito en países y ciudades de ingresos bajos y medianos seleccionados.

En 2017, la OMS publicó *Salve VIDAS – Paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial*, una reseña de medidas basadas en pruebas científicas que pueden reducir significativamente el número de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito. Esa publicación se centra en la gestión de la velocidad, el liderazgo, el diseño y mejoramiento de la infraestructura, las normas de seguridad de los vehículos, el cumplimiento de las normas de tránsito y la supervivencia tras los accidentes.

La reseña de medidas otorga prioridad a seis estrategias y 22 intervenciones que abordan los factores de riesgo destacados anteriormente, y proporciona orientación a los Estados Miembros sobre su aplicación para salvar vidas y alcanzar la meta de seguridad vial consistente en reducir a la mitad el número de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito en todo el mundo, para 2020.

- [Salve VIDAS – Paquete de medidas técnicas sobre seguridad vial](#)

Coordinación del Decenio de Acción para la Seguridad Vial

La OMS es el organismo coordinador de la seguridad vial en el sistema de las Naciones Unidas, en colaboración con las comisiones regionales de las Naciones Unidas. La OMS preside el Grupo de colaboración de las Naciones Unidas para la seguridad vial y desempeña las funciones de secretaria del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. Proclamado en virtud de una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010, el Decenio de Acción se puso en marcha en mayo de 2011 en más de 110 países, con el objetivo de salvar millones de vidas mediante la aplicación del Plan Mundial para el Decenio de Acción.

- [Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020](#)

Asimismo, la OMS desempeña una función clave para orientar los esfuerzos mundiales mediante la promoción continua de la seguridad vial en los más altos niveles políticos; la recopilación y difusión de buenas prácticas de prevención, acopio de datos y atención traumatológica; la información pública sobre los riesgos y la manera de mitigarlos; y las actividades dirigidas a señalar la necesidad de aumentar la financiación.

Seguimiento de los progresos mediante informes sobre la situación mundial

El *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015* publicado por la OMS ofrece información sobre la seguridad vial en 180 países. Ese informe es el tercero de una serie, y proporciona un panorama general de la situación mundial de la seguridad vial. Los informes sobre la situación mundial son el instrumento oficial de seguimiento del Decenio de Acción.



**Anexo [11]**

**Traumatismo craneoencefálico: estudio de cinco años. *Revista Cubana de Medicina Militar***

Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto"

## **Traumatismo craneoencefálico: estudio de cinco años**

[Dr. Nelson Quintanal Cordero,1](#) [Tte. Cor. Armando Felipe Morán,2](#) [1er. Tte. Alejandro Tápanes Domínguez,3](#) [Cap. Norbery Rodríguez de la Paz,1](#) [My. Cecilia Cañizares Marrero1](#) y [1er. Tte. José Prince López1](#)

### **Resumen**

Se estudiaron 6 548 pacientes que asistieron al cuerpo de guardia del Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto", con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico, independientemente de su grado de gravedad y de la existencia de lesiones múltiples asociadas. De estos, el 19,62 % correspondió a niños. La causa más frecuente fue el accidente del tránsito. Predominó el traumatismo craneoencefálico ligero y solo 383 pacientes se clasificaron entre moderado y severo. El 18,35 % de los casos requirió ingreso hospitalario y el 4,54 % demandó algún tipo de intervención quirúrgica de urgencia. En los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave se obtuvo una mortalidad del 42 %, y en los enfermos operados del 27,61 %. La complicación más frecuente fue la sepsis respiratoria. Se obtuvo buenos resultados en el 47,71 % de los casos con traumatismo craneoencefálico severo y de forma general en el 98,41 % de los pacientes estudiados.

*Palabras clave:* Urgencias neuroquirúrgicas, trauma craneoencefálico, conducta seguida.

Los accidentes son la primera causa de muerte de los cubanos menores de 50 años e influyen también en la mortalidad de grupos de edades mayores. Es probable que cerca de la mitad de los fallecidos por traumatismos en general (en países sin guerra), la causa de la muerte sea un traumatismo craneoencefálico (TCE) grave.<sup>1</sup>

Los traumatismos, incluyendo el neurotrauma, constituyen un serio problema de salud. La mortalidad de los pacientes con TCE grave está entre el 36 y 50 %, aun en centros con gran experiencia.<sup>1-5</sup> Pero puede duplicarse, o más, si en algún momento de su manejo la tensión arterial sistólica desciende por debajo de 90 mmHg,<sup>3-6</sup> situación controlable por cirujanos generales, pediatras y anestesiólogos, en hospitales municipales, o por médicos generales y personal paramédico en policlínicos o ambulancias, con acciones que podrían salvar muchas vidas.

La recogida calificada y la transportación asistida, la inmovilización y la reanimación inicial, al menos básica, son tan esenciales para el pronóstico, como las manos y mentes expertas al más alto nivel de la cadena de atención.

Aparte de esas lesiones graves, los servicios de urgencia de policlínicos y hospitales reciben a diario gran número de pacientes con traumatismos craneales leves y

moderados, resultado de accidentes de tránsito, domiciliarios, laborales, deportivos o agresiones.

El TCE en este centro, lo valora en primera instancia, el cirujano general y posteriormente, como norma general, este solicita la valoración por el especialista en neurocirugía.

En esta institución no se ha realizado ninguna investigación que muestre las características del TCE que atiende. Identificar y exponer cuáles han sido estas, motivó el estudio de dicha afección.

## **Métodos**

En el presente estudio se incluyeron de forma prospectiva y lineal, un total de 6 548 pacientes atendidos en Cuerpo de Guardia del Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto" por presentar TCE, independientemente de su gravedad y de las lesiones asociadas, lo cual se realizó en un período de 5 años, comprendido desde enero de 1998 hasta diciembre de 2002.

Las medidas de reanimación respiratoria y circulatoria fueron realizadas a los pacientes que lo requirieron y a la totalidad de la muestra se le practicó un examen físico general y neurológico enfocados a la afección traumática, así como exámenes complementarios imagenológicos:

- Radiografías simples de cráneo en vistas anteroposterior (AP), lateral y si fue necesaria la vista Towne.
- Tomografía computadorizada (TC) de cráneo cuando: a) escala de coma de Glasgow (ECG)7 menor o igual a 14 puntos con signos neurológicos focales o sin estos; b) ECG de 15 puntos pero con período de inconsciencia inicial; signos neurológicos focales; cefalea, mareos u otra sintomatología postraumática persistente.

Para la clasificación clínica inicial de los pacientes se utilizó la ECG , así como el diagnóstico de los diferentes cuadros clínicos. El resultado de la TC de cráneo se valoró según la escala de Marshall.<sup>8</sup>

La modalidad de tratamiento médico y/o quirúrgico o no estuvo determinada por el cuadro clínico neurológico y el resultado de los estudios imagenológicos del cráneo.

Los resultados finales se evaluaron teniendo en consideración la escala de Glasgow para resultados (EGR)<sup>9</sup> al año de evolución de los pacientes.

Los datos se obtuvieron directamente de los pacientes y de las historias clínicas en una planilla confeccionada al efecto. El análisis estadístico fue mediante el uso de distribuciones de frecuencias absolutas y relativas que permitieron resumir adecuadamente toda la información obtenida.

## **Resultados**

En el Cuerpo de Guardia se atendieron un total de 8 113 pacientes con afecciones que requirieron algún tipo de atención neuroquirúrgica de urgencia, la mayoría de estos pacientes (6 548 casos; 80,70 %) se presentaron con TCE, por lo que esta afección constituye la causa más frecuente de atención de urgencia en el centro. Estos pacientes se distribuyeron en los diferentes años de la manera siguiente:

1998: 1 493 casos, 1999: 1 946 casos, 2000: 1 052 casos, 2001: 1 037 casos, 2002: 1 020 casos.

Los accidentes del tránsito fueron la causa más frecuente con el 76,47 % de los pacientes, seguidos de las caídas en el 12,48 % y las agresiones en el 8,18 %. Solo se recibieron 11 heridas por armas de fuego (0,17 %) y otras causas constituyeron el 2,72 % de los pacientes tratados.

La clasificación de los pacientes según la ECG fue como sigue: TCE ligero: 6 165 enfermos para el 94,15 %, TCE moderado en el 4,19 % de los casos y el TCE severo en el 1,66 %.

En cuanto a las afecciones neuroquirúrgicas hubo predominio del trauma craneal simple con 5 611 pacientes (85,69 %), le siguieron en frecuencia la conmoción cerebral en el 3,74 % de los casos, y la contusión cerebral en el 2,38 % de los traumatizados (tabla 1).

Tabla 1. Casos vistos/diagnóstico neuroquirúrgico

Afecciones/años	1998	1999	2000	2001	2002	Total	%
Trauma craneal simple	1295	1767	887	832	830	5611	85,69
Conmoción cerebral	55	45	40	42	63	245	3,74
Fractura de base de cráneo	16	16	16	28	14	90	1,37
Síndrome postraumático	10	9	11	21	18	69	1,05
Hematoma epidural (HE)	4	6	9	8	6	33	0,50
Contusión cerebral (CC)	33	29	26	40	28	156	2,38
HE más CC	2	2	3	x	X	7	0,11
Hematoma subdural (HSD) agudo	6	9	10	8	7	40	0,61
HSD agudo más CC	2	4	4	1	4	15	0,23
HSD crónico	11	8	8	7	9	43	0,66
Fractura deprimida (FD)	15	7	12	8	10	52	0,79
FD más HE	3	x	x	x	2	5	0,08
FD más SD agudo	3	2	3	x	1	9	0,14
FD más CC	2	3	2	1	1	9	0,14
Higroma	7	9	5	6	2	29	0,44
Herida por arma de fuego craneal	5	3	2	1	x	11	0,17
Neumoencéfalo	1	2	1	3	x	7	0,11
Daño axonal difuso	2	1	1	3	2	9	0,14
Herida por arma blanca	4	2	1	3	4	14	0,21
Fractura lineal de cráneo	18	22	11	25	19	95	1,45
Total	1 493	1 946	1 052	1 037	1 020	6 548	100

En este centro se atendieron un total de 1 285 pacientes en edad pediátrica, de los cuales 266 requirieron remisión a un centro de atención de neurocirugía pediátrica y 6 casos, intervención quirúrgica de urgencia en este hospital. Las causas más frecuentes de las remisiones de estos niños fueron la conmoción cerebral en el 51,50 % y la fractura de cráneo en el 18,04 % (tabla 2).

Tabla 2. Atención pediátrica. Remisiones

Diagnóstico	1998	1999	2000	2001	2002	Total	%
Conmoción cerebral	47	25	20	21	24	137	51,50
Fractura de cráneo	13	8	13	9	5	48	18,04
Politraumatizados	12	8	6	8	9	41	15,41
Contusión cerebral	5	3	2	7	2	19	7,14
Síndrome postraumático	1	2	3	8	7	21	7,89
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>47</b>	<b>266</b>	<b>20,70*</b>

\*Del total de pacientes pediátricos vistos.

De los 5 107 pacientes adultos atendidos en el Cuerpo de Guardia, necesitaron ingreso el 18,35 % de los enfermos y solo el 4,54 % requirió algún tipo de intervención quirúrgica.

Las afecciones que con más frecuencia requirieron intervención quirúrgica de urgencia fueron: fractura deprimida de cráneo 72 pacientes (30,12 %); hematoma subdural agudo 40 casos e igual número de enfermos con hematoma subdural crónico. Se realizaron un total de 239 operaciones de urgencia y fallecieron 66 de estos operados para el 27,61 % de mortalidad de los pacientes intervenidos quirúrgicamente (tabla 3).

Tabla 3. Pacientes operados por afecciones y mortalidad quirúrgica

Afección	Total Operados	Fallecidos	% de mortalidad
Hematoma epidural (HE)	17	2	11,76
Contusión cerebral (CC)	13	9	69,23
HE más CC	4	1	25
Hematoma subdural (HSD) agudo	40	23	57,5
HSD agudo más CC	15	8	53,33
HSD crónico	40	0	0
Fractura deprimida (FD)	49	0	0
FD más HE	5	0	0
FD más HSD agudo	9	3	33,33
FD más CC	9	3	33,33
Higroma	23	3	13,04
Herida por arma de fuego	11	8	72,72
Herida por arma blanca	5	0	0
Neumoencéfalo	3	0	0

Edema cerebral no controlable	8	6	75
Total	239	66	27,61

Se presentaron un total de 109 casos con TCE severo y se alcanzaron buenos resultados en el 47,71 %. De ellos buena recuperación presentó el 22,94 % e incapacidad moderada el 24,77 %. Incapacidad severa tuvo el 6,42 % de los enfermos, así como presentó estado vegetativo persistente el 3,67 %. La mortalidad en este grupo fue del 42,20 %.

Al considerar la totalidad de esta muestra, se obtuvo según la EGR , buenos resultados en el 98,41 % de los casos (buena recuperación 96,24 % e incapacidad moderada 2,17 %) y una mortalidad de 1,24 %. Incapacidad severa y estado vegetativo persistente se presentaron en el 0,29 % y 0,06 % de los enfermos respectivamente.

**Anexo [12], [14], [15]**

**Alteraciones neuropsicológicas y hallazgos neurorradiológicos en pacientes con conmoción cerebral postraumática. Resultados de un estudio piloto. *Neurología (English Edition)*, 33(7), 427-437.**



ORIGINAL

## Alteraciones neuropsicológicas y hallazgos neurorradiológicos en pacientes con conmoción cerebral postraumática. Resultados de un estudio piloto



A. Rádoi<sup>a</sup>, M.A. Poca<sup>a,b,\*</sup>, V. Cañas<sup>a</sup>, J.M. Cevallos<sup>b</sup>, L. Membrado<sup>c</sup>, M.C. Saavedra<sup>c</sup>, M. Vidal<sup>a</sup>, F. Martínez-Ricarte<sup>a,b</sup> y J. Sahuquillo<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Investigación de Neurotraumatología y Neurocirugía (UNINN), Institut de Recerca Vall d'Hebron (VHIR), Universitat Autònoma de Barcelona, España

<sup>b</sup> Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>c</sup> Urgencias de Neurotraumatología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

Recibido el 28 de junio de 2016; aceptado el 9 de octubre de 2016

Accesible en línea el 20 de diciembre de 2016

### PALABRAS CLAVE

Traumatismo craneoencefálico leve;  
Déficits neuropsicológicos;  
Lesión axonal difusa;  
Sport Concussion Assessment Tool 2;  
Susceptibility weighted imaging;  
Síndrome posconmocional

### Resumen

**Introducción:** Los traumatismos craneoencefálicos leves (TCE-L) han sido tradicionalmente considerados acontecimientos sin repercusiones cerebrales significativas, cuya sintomatología remite espontáneamente en unos días. Sin embargo, estos hechos son cada vez más cuestionados. Este estudio pretende objetivar la existencia de alteraciones cognitivas precoces en una serie de pacientes con TCE-L y relacionar los hallazgos con distintos marcadores de lesión cerebral.

**Métodos:** Estudio prospectivo de una cohorte de pacientes con un TCE-L valorados de forma consecutiva durante 12 meses. De un total de 1.144 pacientes, se seleccionó a 41 (3,7%) que habían presentado una conmoción cerebral. Además de la valoración clínica habitual y de la práctica de una tomografía computarizada (TC) cerebral, los pacientes fueron estudiados mediante un test estandarizado para síntomas posconmocionales en las primeras 24 h después del TCE-L y al cabo de 1-2 semanas y, coincidiendo con la segunda valoración, mediante una batería neuropsicológica. Los resultados se compararon con los de un grupo de 28 voluntarios sanos de características parecidas. En 20 pacientes se practicó una resonancia magnética (RM) craneal.

**Resultados:** En este análisis exploratorio, la memoria y el aprendizaje verbal fueron las funciones cognitivas más afectadas después del TCE-L. Siete de los 20 pacientes con TC cerebral normal presentaron alteraciones estructurales visibles por RM, que en 2 casos fueron compatibles con la presencia de lesión axonal difusa.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pocama@neurotrauma.net (M.A. Poca).

<https://doi.org/10.1016/j.neu.2016.10.003>

0213-4853/© 2016 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.



**KEYWORDS**

Mild traumatic brain injury;  
Neuropsychological alterations;  
Diffuse axonal injury;  
Sport Concussion Assessment Tool 2;  
Susceptibility-weighted imaging;  
Post-concussion syndrome

**Conclusiones:** Los resultados de este estudio piloto sugieren la presencia de alteraciones cognitivas precoces y lesiones cerebrales estructurales en un porcentaje no despreciable de pacientes que han presentado una conmoción cerebral recuperada después de un TCE-L.

© 2016 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

**Neuropsychological alterations and neuroradiological findings in patients with post-traumatic concussion: Results of a pilot study**

**Abstract**

**Introduction:** Mild traumatic brain injury (mTBI) has traditionally been considered to cause no significant brain damage since symptoms spontaneously remit after a few days. However, this idea is facing increasing scrutiny. The purpose of this study is to demonstrate the presence of early cognitive alterations in a series of patients with mTBI and to link these findings to different markers of brain damage.

**Methods:** We conducted a prospective study of a consecutive series of patients with mTBI who were evaluated over a 12-month period. Forty-one (3.7%) of the 1144 included patients had experienced a concussion. Patients underwent a routine clinical evaluation and a brain computed tomography (CT) scan, and were also administered a standardised test for post-concussion symptoms within the first 24 hours of mTBI and also 1 to 2 weeks later. The second assessment also included a neuropsychological test battery. The results of these studies were compared to those of a control group of 28 healthy volunteers with similar characteristics. Twenty patients underwent an MRI scan.

**Results:** Verbal memory and learning were the cognitive functions most affected by mTBI. Seven out of the 20 patients with normal CT findings displayed structural alterations on MR images, which were compatible with diffuse axonal injury in 2 cases.

**Conclusions:** Results from this pilot study suggest that early cognitive alterations and structural brain lesions affect a considerable percentage of patients with post-concussion syndrome following mTBI.

© 2016 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Los traumatismos craneoencefálicos (TCE) constituyen un problema de elevada prevalencia, tanto en las sociedades industrializadas como en países en vías de desarrollo, con una incidencia estimada entre 150 y 250 casos al año por cada 100.000 habitantes<sup>1</sup>. Un 10% de los TCE son graves (puntuación en la escala de coma de Glasgow [ECG]  $\leq 8$ ), un 10% moderados (puntuación en la ECG entre 9 y 13) y un 80% de los afectados presentan un TCE leve (TCE-L), con una puntuación de 14 o 15 en la ECG<sup>2</sup>.

Tradicionalmente, se ha concedido poca importancia al estudio de las repercusiones de los TCE-L, al considerarse que se trata de un problema esencialmente reversible, sin patología cerebral detectable y con pocas o ninguna secuela residual. Sin embargo, en los últimos años los resultados de múltiples estudios cuestionan este hecho. En el contexto hospitalario, los protocolos habituales de manejo de los TCE-L establecen que cuando estos pacientes presentan una TC cerebral normal pueden ser dados de alta hospitalaria, frecuentemente sin seguimiento clínico. No obstante, existe evidencia reciente de que hasta un 25% de los TCE-L con tomografía computarizada (TC) normal presentan alteraciones en la resonancia magnética (RM) craneal<sup>3</sup>.

Además de la puntuación en la ECG (14-15), los criterios diagnósticos que se contemplan tradicionalmente en el diagnóstico de los TCE-L son la pérdida de consciencia (PDC) —que debe ser inferior a 30 min— y la presencia de una posible amnesia postraumática (APT) de duración inferior a 24 h. Cuando alguno de estos criterios está presente, se considera que el paciente presenta una «conmoción cerebral»<sup>4</sup>. Las consecuencias de un TCE-L pueden ser muy variables y van desde una ausencia absoluta de síntomas residuales hasta la presencia de un cortejo sintomático florido que incluye cefaleas, mareos, náuseas, inestabilidad de la marcha, irritabilidad, alteraciones de memoria o dificultades de concentración. Tres meses después del traumatismo, aproximadamente un 30% de los afectados sigue sin recuperarse *ad integrum*<sup>5</sup>, presentando lo que se conoce como un síndrome posconmocional (SPC)<sup>6</sup>.

A pesar de los avances en las técnicas de identificación del daño cerebral, la mayoría de los estudios reconocen la existencia de un porcentaje de personas que después de un TCE-L presenta síntomas persistentes e incapacitantes, en ausencia de alteraciones evidentes en las pruebas de neuroimagen. Esto explica porque muchos autores consideran que la lesión cerebral puede no ser la única causa de las alteraciones a largo plazo detectadas en algunos pacientes

después de un TCE-L. En estos casos, las secuelas residuales podrían estar influidas por una serie de condicionantes como rasgos de personalidad, enfermedades mentales o sistémicas preexistentes, comorbilidad asociada (dolor crónico, trastornos ansioso-depresivos, etc.), factores sociopsicológicos y la implicación del paciente en algún tipo de reclamación o demanda judicial<sup>7</sup>.

Según los paradigmas clásicos, la gran mayoría de las alteraciones neuropsicológicas secundarias a un TCE moderado o grave pueden explicarse por la localización de las lesiones cerebrales<sup>8</sup>. Sin embargo, en ausencia de lesiones focales evidentes en la TC cerebral, las disfunciones cognitivas de estos pacientes pueden deberse a la desconexión de diversas estructuras anatómicas cerebrales, debido a la presencia de una lesión axonal difusa (LAD)<sup>9</sup>. Este fenómeno puede constituir también el sustrato que explica la presencia de síntomas y alteraciones cognitivas residuales en algunos pacientes que han presentado un TCE-L. Entre las consecuencias neuropsicológicas más frecuentes asociadas a los TCE-L se encuentran alteraciones en la velocidad de procesamiento de la información, atención y memoria<sup>9,12</sup>.

Para facilitar el diagnóstico de posibles lesiones estructurales en los TCE-L, los protocolos de RM más recientes incluyen secuencias de ponderación de la susceptibilidad de los tejidos (SWI, por su nomenclatura en inglés, *susceptibility weighted imaging*)<sup>13</sup>. El SWI es una técnica extremadamente sensible a elementos paramagnéticos, especialmente útil en la identificación de microhemorragias, habiéndose constatado en algunos estudios que esta técnica es muy superior (hasta 6 veces más)<sup>14</sup> a las secuencias potenciadas en T2\* para la detección de microsangrados puntiformes que se asocian a la LAD.

El objetivo de este estudio piloto es valorar la presencia de alteraciones cognitivas y síntomas afectivos y conductuales precoces (antes de los 14 días después del traumatismo) en una serie de pacientes que han presentado una conmoción cerebral secundaria a un TCE-L respecto de un grupo control de voluntarios sanos, y explorar si existen relaciones entre los déficits cognitivos objetivados y los síntomas clínicos. De forma adicional, para determinar la severidad de la lesión encefálica, se pretende analizar la presencia de lesiones estructurales mediante RM en un subgrupo de pacientes incluidos en el estudio.

## Pacientes y métodos

### Pacientes y grupo control

Los pacientes incluidos en este estudio fueron atendidos en el servicio de Urgencias de Neurotraumatología del Hospital Universitario Vall d'Hebron (HUVH) entre abril del 2013 y abril del 2014. Para ser incluidos en este estudio, los pacientes debían cumplir todos los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión siguientes:

- **Criterios de inclusión:** a) edad comprendida entre los 18 y los 65 años; b) ser catalán y/o castellanoparlantes; c) haber presentado un TCE-L con una puntuación de 14 o 15 en la ECG dentro de las 24 h previas a la inclusión en el estudio; d) haber presentado una conmoción cerebral, identificada por la presencia de una pérdida transitoria de consciencia < 30 min —verificada mediante la presencia de algún testigo—, vómitos, crisis comiciales, APT inferior a 24h o síntomas posconmocionales intensos (tabla 1); e) exploración neurológica normal, y f) TC cerebral normal.
- **Criterios de exclusión:** 1) TCE previo que hubiera requerido atención hospitalaria; 2) antecedentes de abuso crónico de sustancias psicoactivas; 3) enfermedad psiquiátrica o neurológica conocida; 4) enfermedad sistémica crónica con potenciales repercusiones cognitivas (insuficiencia renal, hepática, síndrome metabólico, etc.), y 5) politraumatismo con un índice en la escala de severidad superior a 6.

La exploración neurológica de los pacientes y la interpretación inicial de la TC cerebral fueron llevadas a cabo por el neurocirujano de guardia, puesto que se trata de procedimientos rutinarios en la evaluación del TCE-L. Las TC cerebrales realizadas en urgencias fueron posteriormente reevaluadas por los neurorradiólogos del HUVH.

El grupo control fue reclutado a partir de los acompañantes y familiares de los pacientes ingresados en el servicio de neurocirugía del HUVH. De las personas interesadas en formar parte del grupo control, se seleccionó a aquellas que cumplieran los criterios de inclusión (a) y (b)

**Tabla 1** Criterios empleados para la identificación de una conmoción cerebral en pacientes atendidos en las primeras 24 h después de un traumatismo craneoencefálico leve (TCE-L). En el presente estudio se exigía presencia de por lo menos uno de los siguientes indicadores, clasificados de manera dicotómica (sí/no)

Indicador	Comentario
Pérdida de consciencia	Requería la confirmación por un testigo. Debe diferenciarse de episodios sincopales
Amnesia postraumática	Evalúa la evocación detallada de los acontecimientos de justo antes y después del TCE-L
Crisis Vómitos	Signos posconmocionales objetivos
Síntomas posconmocionales severos	Registro de la severidad de los siguientes síntomas, mediante una escala de 0 a 4: Cefalea, náuseas, sensación de inestabilidad, hipersensibilidad a la luz, hipersensibilidad a los ruidos, desorientación, visión borrosa y mareos. Los síntomas se clasificaron como severos si cualquiera de ellos tenía una intensidad $\geq 3$ , o la suma de la intensidad de todos los síntomas era $\geq 5$ puntos

**Tabla 2** Lista de pruebas de la batería de evaluación neuropsicológica

Objetivo de su aplicación	Nombre de la prueba
Memoria	Test de aprendizaje verbal auditorio de Rey <sup>19</sup> Brief Visual Memory Test-Revised <sup>20</sup>
Atención y velocidad de procesamiento	Trail Making Test <sup>21</sup> , Parte A Conner's Continuous Performance Test-II, v. 5.2 <sup>22</sup> Subtest Clave de números de la batería Wechsler de inteligencia para adultos (WAIS-III) <sup>23</sup>
Funciones ejecutivas	Subtest Búsqueda de símbolos de la WAIS-III Test oral de asociación controlada de palabras <sup>21</sup> Trail Making Test, Parte B
Valoración del esfuerzo	Subtests de memoria de trabajo de la WAIS-III (Letras y números; Dígitos) Test of Memory Malingering <sup>17</sup>

y ninguno de los criterios de exclusión (1-4) antes mencionados. Además de los criterios anteriores, se seleccionaron aquellos casos con edades y nivel de estudios paralelos a las de los pacientes. El grupo control final quedó constituido por 28 voluntarios (18 varones y 10 mujeres), con una mediana de edad de 29 años (rango intercuartil [RIC] 21, mínimo: 18, máximo: 64).

Todos los pacientes y los participantes del grupo control firmaron el consentimiento informado aceptado por el Comité de Ética del HUVH (PR-AG-47-2013).

#### Procedimientos de evaluación y seguimiento

Además de la valoración clínica inicial, todos los pacientes fueron evaluados dentro de las primeras 24h del traumatismo. Adicionalmente, 34 pacientes fueron estudiados en un segundo tiempo, dentro de las 2 primeras semanas post-TCE. Un subgrupo de 20 pacientes se exploró también mediante RM craneal (14 varones y 6 mujeres, con una mediana de edad de 29, RIC 21, mínimo: 18 y máximo 64). Todos los participantes del grupo control fueron valorados en una ocasión.

#### Evaluación estandarizada de la conmoción

Durante su estancia en Urgencias de Neurotraumatología, dentro de las primeras 24h después del TCE-L, y en una segunda ocasión, coincidiendo con la exploración neuropsicológica, los pacientes fueron evaluados mediante la prueba *Sport Concussion Assessment Tool Second Edition (SCAT2)*<sup>15</sup>. El SCAT2 es una herramienta de evaluación estandarizada diseñada para medir los efectos agudos de las conmociones cerebrales producidas en un contexto deportivo. Este test registra la presencia de síntomas posconmocionales, la pérdida de consciencia (debe ser confirmada por testigos), la puntuación en la ECG y exige una evaluación del equilibrio y coordinación, así como una valoración cognitiva mediante el *Standardized Assessment of Concussion (SAC)*. El SAC incluye la evaluación de la orientación temporal, memoria —inmediata y diferida— y concentración. El SCAT2 constituye una herramienta especialmente útil en el ámbito clínico debido a sus características de valoración multidimensional y a su brevedad<sup>15</sup>. Las puntuaciones máximas son de 30 puntos para el SAC y de 100 puntos para el SCAT2 total.

#### Valoración neuropsicológica

Todos los participantes fueron evaluados neuropsicológicamente en una ocasión y en el caso de los pacientes se realizó dentro de las primeras 2 semanas después del TCE-L. Para la evaluación de las funciones cognitivas se empleó una batería neuropsicológica específica formada por pruebas de valoración de la atención, memoria, velocidad del procesamiento de la información y funciones ejecutivas complejas (tabla 2). Para la elección de las pruebas se siguieron las recomendaciones del National Institute of Neurological Disorders and Stroke americano<sup>2</sup>. Los test seleccionados forman parte del *Core Data Elements* recomendado para el estudio de este tipo de pacientes<sup>2</sup>. Además, los pacientes realizaron una prueba de valoración de esfuerzo (TOWM)<sup>17</sup> para identificar posibles intentos de simulación de síntomas o una mera falta de colaboración durante la exploración, y respondieron a un cuestionario de sintomatología ansioso-depresiva (HAD)<sup>18</sup>, dado que la presencia de estos síntomas puede influir en los perfiles cognitivos. La exploración cognitiva completa requería un tiempo aproximado de 120 min e incluía un periodo de 5-10 min de descanso, si era necesario. Estos estudios se llevaron a cabo por investigadores específicamente formados en neuropsicología (AR y VC).

#### Evaluación neurorradiológica mediante resonancia magnética

Los estudios por RM se realizaron en un equipo SIEMENS Magnetom TrioTim syngo 3-tesla, en el Centro para el Diagnóstico por Imagen del Hospital Clínic de Barcelona y fueron analizados por una colaboradora externa al proyecto, experta en neurorradiología (NB). En cada caso, se obtuvo una imagen estructural potenciada en T1, de alta resolución (3D *Magnetization Prepared Rapid Gradient Echo, MP-RAGE*), además de secuencias mediante los protocolos *Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR)* y de gradiente eco en T2. Para la identificación de microsangrados se adquirieron secuencias de SWI. El orden de las secuencias fue el mismo para todos los participantes y las exploraciones se realizaron antes de 14 días desde el TCE-L.

#### Análisis estadístico

El análisis de todas las variables se realizó mediante el paquete estadístico SPSS (versión 22, SPSS, Chicago, Illinois, EE. UU.). Debido a que la gran mayoría de las variables no siguen una distribución normal, la comparación y el análisis



de asociaciones entre las diferentes variables registradas se realizaron mediante pruebas no paramétricas (test de la  $\chi^2$  al cuadrado y el test de Mann-Whitney-Wilcoxon).

Con respecto a la evaluación neuropsicológica, donde el análisis implica muchas variables relacionadas, es conocido que la probabilidad de error de tipo I aumenta al realizar comparaciones estadísticas múltiples y se podría argumentar el uso de la corrección de Benjamini y Hochberg<sup>24</sup> para la tasa de descubrimientos falsos o directamente un p-valor más conservador de 0,01. No obstante, el tamaño muestral pequeño reduce considerablemente el poder estadístico. Por lo tanto, se decidió seguir un abordaje estadístico más liberal, asumiendo en la interpretación de todos los resultados presentados una probabilidad de error del 5%. Para describir mejor la intensidad de las diferencias estadísticamente significativas encontradas, se calculó el tamaño del efecto mediante el indicador  $r$ .

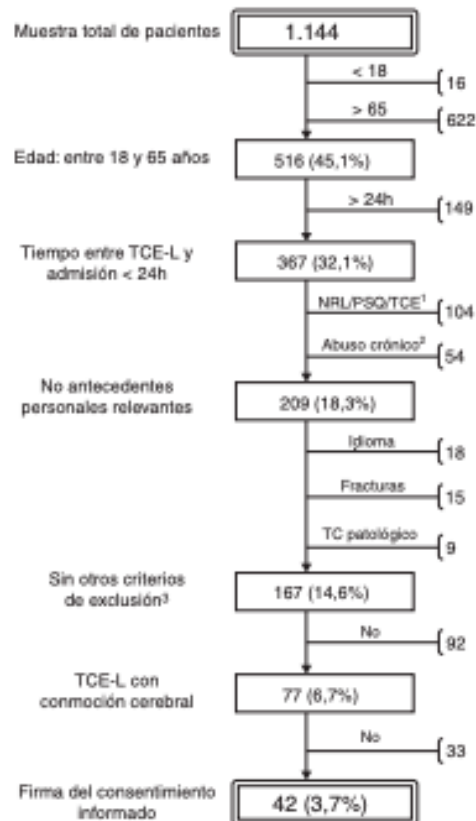
## Resultados

Durante el periodo de estudio, el Servicio de Neurocirugía atendió a 1.144 pacientes con el diagnóstico de TCE-L. La mayor parte de estos pacientes tenían una edad avanzada o habían presentado un traumatismo craneal banal, sin pérdida de consciencia, ni APT ni otros síntomas relevantes asociados. De los 1.144 pacientes, se seleccionó a un total de 41 (16 mujeres y 25 varones, con una mediana de edad de 34 años, RIC de 24 y un rango de 18-64 años) (fig. 1) que cumplían los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión. En todos ellos se realizó una evaluación cognitiva breve y el registro de síntomas posconmocionales el mismo día del traumatismo mediante el SCAT2 y los resultados se compararon con los del grupo control. No obstante, 7 de estos 41 pacientes (17%) no acudieron a la visita de seguimiento, por lo que la valoración cognitiva extensa de seguimiento se redujo a los 34 pacientes restantes (12 mujeres y 22 varones, con una mediana de edad de 32,5 años, RIC 23, mínimo de 18 y máximo de 64).

### Aplicación del Sport Concussion Assessment Tool 2 y sintomatología ansioso-depresiva

Como era esperable, a pocas horas del TCE-L, los pacientes presentaron un número significativamente mayor de síntomas y una mayor gravedad de los mismos que los participantes sanos ( $z = -4,44$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,53$  y  $z = -4,88$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,58$ , respectivamente; tabla 3). Asimismo, el indicador global del SCAT2 mostró diferencias significativas entre los 2 grupos ( $z = 3,46$ ,  $p < 0,001$ ,  $r = 0,43$ ).

En la valoración clínica de seguimiento realizada varios días después del traumatismo, el número y la gravedad de los síntomas, así como el valor total del SCAT2, seguían mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes traumáticos y los del grupo control ( $z = -3,45$ ,  $p < 0,001$ ;  $r = 0,44$ ;  $z = 3,22$ ,  $p < 0,001$ ;  $r = 0,41$ ;  $z = 2,80$ ,  $p = 0,005$ ,  $r = 0,36$ , respectivamente). En cambio, los resultados del cuestionario específico para síntomas de depresión y ansiedad HAD objetivaron que no existían diferencias significativas entre los 2 grupos en las subescalas de ansiedad ( $z = -0,59$ ,  $p = 0,55$ ) y depresión ( $z = -0,68$ ,  $p = 0,50$ ).



**Figura 1** Algoritmo de selección de pacientes con un traumatismo craneoencefálico (TCE) leve atendidos en Urgencias de Neurotraumatología del Hospital Universitario Vall d'Hebron durante un año. Los porcentajes se refieren al número total de pacientes. Motivos de exclusión: enfermedades neurológicas, psiquiátricas o TCE previo (1); abuso crónico de alcohol o drogas (2); otros (3); conocimiento insuficiente de castellano o catalán, fracturas que requirieron ingreso y hallazgos patológicos en la TC cerebral inicial.

### Valoración neuropsicológica

En los 34 pacientes que acudieron a la visita de seguimiento se realizó una valoración neuropsicológica extensa, cuyos resultados se compararon con los del grupo control ( $n = 28$ ). La mayoría de los pacientes se valoraron durante la primera semana después del TCE-L (mediana: 5 días, mínimo 2 y máximo 13 días, tabla 4). La tabla 5 muestra los resultados más relevantes de la evaluación cognitiva de los 2 grupos estudiados. En la tabla puede observarse que el tamaño muestral varió entre test, dado que en los pacientes que presentaban lesiones leves de la extremidad superior dominante no se aplicaron las pruebas que requerían actividades manuales como realizar dibujos o valorar la velocidad psicomotora.

Tabla 3 Evaluación longitudinal del SCAT2 en el grupo de TCE-L y resultados en el grupo control

	TCE-L		Controles (n = 28)		Ev.1-Ev.2		Ev.1-controles		Ev.2-controles	
	Ev.1 <sup>a</sup> (n = 41) Mediana (RIC, rango)	Ev.2 <sup>b</sup> (n = 34) Mediana (RIC, rango)	Mediana (RIC, rango)	Mediana (RIC, rango)	Z (p)	Z (p)	Z (p)	Z (p)	Z (p)	Z (p)
N° síntomas	8 (6, 0-17)	8 (11, 0-20)	3 (4, 0-11)	3 (4, 0-11)	0,13 (0,89)	0,13 (0,89)	4,44 (< 0,001)	4,44 (< 0,001)	3,45 (< 0,001)	3,45 (< 0,001)
Gravedad	19 (28, 0-71)	13 (36, 0-68)	5 (9, 0-31)	5 (9, 0-31)	1,07 (0,28)	1,07 (0,28)	4,88 (< 0,001)	4,88 (< 0,001)	3,22 (0,001)	3,22 (0,001)
SAC	27 (4, 22-30)	25 (4, 17-29)	27 (4, 22-30)	27 (4, 22-30)	0,04 (0,96)	0,04 (0,96)	2,98 (0,003)	2,98 (0,003)	2,77 (0,006)	2,77 (0,006)
SCAT2 <sup>c</sup>	80 (9, 45-94)	81 (15, 55-93)	87,5 (11, 75-96)	87,5 (11, 75-96)	0,66 (0,51)	0,66 (0,51)	3,46 (< 0,001)	3,46 (< 0,001)	2,80 (0,005)	2,80 (0,005)

<sup>a</sup> Ev.1 representan las evaluaciones agudas, realizadas en las primeras 24h después del traumatismo craneocéfálico leve (TCE-L).  
<sup>b</sup> Ev.2 representan las segundas evaluaciones, realizadas a una mediana de 5 días después del TCE-L, con un mínimo de 2 y un máximo de 13 días después del traumatismo.  
<sup>c</sup> El SCAT2 no puede calcularse en los casos en los que no se ha aplicado la evaluación del equilibrio, por lo que los valores corresponden a una n = 35 de pacientes en la exploración aguda y a una n = 31 en la exploración de seguimiento.  
Ev.: evaluación; SAC: Standardized Assessment of Concussion; SCAT2: Sport Concussion Assessment Tool versión 2.  
\* p < 0,01.  
\*\* p < 0,001.

La prueba que mejor permitió discriminar entre los 2 grupos fue la *Lista de aprendizaje verbal auditivo de Rey*. El rendimiento de los pacientes fue significativamente inferior que el observado en el grupo control en la capacidad de aprendizaje y la memoria verbal inmediata y diferida, con un tamaño del efecto mediano (con  $r > 0,3$ ). También estaban por debajo del grupo de referencia la capacidad de aprendizaje visual y la memoria visual diferida, aunque esta última diferencia solo tendía a la significación estadística ( $p = 0,054$ ). Además, los pacientes obtuvieron puntuaciones significativamente inferiores en 3 indicadores: span de memoria de trabajo, subtest de Dígitos y en el número de perseveraciones del CPT. Estas variables ofrecen información sobre aspectos de la atención y funciones ejecutivas (por el componente de memoria de trabajo y de inhibición) que aparecen alteradas a pocas semanas después del TCE-L.

Cabe destacar que debido al número elevado de variables introducidas en el análisis, cualquier estrategia estadística más conservadora, que implemente una corrección por comparaciones múltiple, establecería el umbral de significación por debajo de  $p = 0,003$ , aproximadamente, mientras que las alteraciones que se han objetivado en esta cohorte de pacientes tienen un nivel de significación de 0,005 o superior.

### Resultados de la resonancia magnética

Las exploraciones mediante RM craneal se realizaron a un subgrupo de 20 pacientes, seleccionados según su disponibilidad para la realización de la prueba. La mediana de días después del traumatismo en el que se realizó la RM fue de 6, con un valor mínimo de 1 día y un máximo de 13. La [tabla 6](#) muestra una descripción detallada de los datos demográficos de este subgrupo de 20 pacientes, junto con los hallazgos neurorradiológicos objetivados.

A pesar de que en todos los casos la TC cerebral inicial fue normal, la RM objetivó lesiones sugestivas de LAD en 2 de los 20 pacientes evaluados (10%). La [figura 2](#) muestra las lesiones observadas en una paciente de 26 años que presentó un TCE-L con PDC y APT debido a accidente de motocicleta. De manera adicional, en otros 5 pacientes (25%) se objetivaron focos de alteraciones de la señal de etiología que podría ser traumática, aunque este hecho no pudo precisarse con certeza en todos los casos.

### Discusión

Los resultados de este estudio piloto demuestran que los pacientes que han presentado una conmoción cerebral secundaria a un TCE-L pueden presentar síntomas que perduran días después del traumatismo, lo que puede interferir en la incorporación del paciente al ámbito laboral o dificultar su rendimiento académico. Más allá de los síntomas habituales de una conmoción cerebral (cefalea, vértigo...), estos pacientes pueden presentar alteraciones cognitivas objetivables mediante las herramientas adecuadas. Por último, en un porcentaje no despreciable de pacientes se identificaron alteraciones estructurales en la RM compatibles con una LAD o microsangrados, a pesar de que en todos ellos se había objetivado inicialmente una TC cerebral normal.

**Tabla 4** Descriptores sociodemográficos y clínicos relevantes en los pacientes evaluados neuropsicológicamente y en el grupo control

	TCE-L (n = 34)	Controles (n = 28)	Z (p)
Sexo (H/M)	22/12	18/10	0,001 (0,97) <sup>a</sup>
Edad (años)	34 (24, 18 - 64)	29 (21, 18-64)	-0,58 (0,56)
Años de escolaridad	14 (6-22)	13,5 (8-22)	-0,32 (0,74)
Lateralidad diestro/zurdo/ambidiestro	30/3/1	26/0/2	-
Pérdida de consciencia	22 (64,70%)		
Amnesia postraumática	26 (76,47%)		
ECG (15/14)	33/1		

Mediana, rango intercuartil y valores mínimo y máximo entre paréntesis.

ECG: escala de coma de Glasgow; TCE-L: traumatismo craneoencefálico leve.

<sup>a</sup> Para la comparación de la distribución del sexo entre grupos se ha aplicado el test de la ji al cuadrado.

### Aspectos a considerar en la inclusión de los pacientes del estudio

Uno de los hallazgos más llamativos del presente trabajo ha sido el elevado número de pacientes que acudieron al centro hospitalario para ser valorados después de presentar un TCE-L y que finalmente no fueron candidatos para el estudio. La edad fue el criterio de exclusión más frecuente. El 55% de los pacientes atendidos durante el año de desarrollo del proyecto fueron mayores de 65 años. Esta cifra concuerda con los cambios observados recientemente en los patrones epidemiológicos del TCE. A nivel mundial se ha objetivado que la edad de los pacientes traumáticos se ha incrementado

de manera muy significativa y que las caídas han superado las cifras de accidentes de tráfico como causa principal del traumatismo en este grupo de edad<sup>1</sup>. Los estrictos criterios de cribado aplicados, elegidos específicamente para eliminar factores de confusión conocidos, redujeron el número potencial de participantes hasta el 6,9%. Por otra parte, solo el 60% de los que cumplían los criterios de inclusión accedieron a participar de forma no remunerada en el estudio. De esta forma, el porcentaje de participación final se redujo a menos del 4% de todos los pacientes atendidos durante un año en un hospital de nivel tres. En un estudio publicado en 2013, Luoto et al. advertían sobre este hecho y afirmaban que muchos de los estudios hospitalarios que se dirigen a

**Tabla 5** Análisis comparativo de la evaluación neuropsicológica realizada en los pacientes evaluados y el grupo control

	TCE-L		Controles (n = 28)		Z (p)	r
	n	Mediana (RIC, rango)	Mediana (RIC, rango)			
TMT A	32	32,5 (19, 19-86)	30 (11, 13-54)		-1,632 (0,103)	0,21
TMT B	29	65 (47, 34-143)	61 (20, 24-150)		-0,559 (0,576)	0,07
Índice ejecutivo TMT <sup>a</sup>	29	1 (0,82, 0,36-2,59)	1,03 (0,93, 0,32-3,5)		-0,439 (0,661)	0,06
Aprendizaje verbal	34	49,5 (10, 27-68)	57 (12, 39-71)		-2,812 (0,005) <sup>*</sup>	0,36
M. verbal inmediata	34	11,5 (5, 6-15)	13,5 (3, 6-15)		-2,596 (0,009) <sup>*</sup>	0,33
M. verbal demorada	34	11 (4, 5-15)	13,5 (4, 8-15)		-2,802 (0,005) <sup>*</sup>	0,36
Clave de números	31	73 (25, 29-113)	83 (29, 48-120)		-1,693 (0,090)	0,22
Búsqueda de símbolos	32	38,5 (11, 15-54)	39,5 (14, 25-51)		-0,519 (0,604)	0,07
Span atencional	34	6 (1, 4-9)	6 (2, 4-9)		-1,282 (0,200)	0,16
Span m. de trabajo	34	4 (2, 2-7)	5 (2, 3-8)		-2,366 (0,018) <sup>*</sup>	0,30
Dígitos	34	14 (6, 7-23)	16 (4, 9-26)		-2,202 (0,028) <sup>*</sup>	0,27
Letras y números	31	11 (4, 5-17)	11,5 (3, 7-16)		-0,972 (0,331)	0,12
M. visual inmediata	32	6 (3, 1-11)	7 (6, 0-11)		-1,837 (0,066)	0,24
Aprendizaje visual	32	25 (9, 7-33)	29,5 (9, 7-35)		-2,483 (0,013) <sup>*</sup>	0,32
M. visual demorada	32	10 (4, 3-12)	11,5 (2, 4-12)		-1,925 (0,054)	0,25
Fluencia semántica	34	24 (8, 16-40)	24 (9, 13-37)		-0,312 (0,755)	0,04
Fluencia fonética	34	43 (14, 23-59)	46 (21, 20-80)		-1,196 (0,232)	0,15
Omisiones-CPT	34	1 (3, 0-30)	1 (3, 0-13)		-0,007 (0,994)	< 0,01
Comisiones-CPT	34	13 (12, 2-31)	11 (10, 1-26)		-1,711 (0,087)	0,22
Tiempo de reacción-CPT	34	402 (87, 306-583)	391 (48, 332-588)		-0,087 (0,931)	0,01
Perseveraciones-CPT	34	0 (2, 0-23)	0 (0, 0-4)		-2,292 (0,022) <sup>*</sup>	0,29

CPT: Continuous Performance Test; M.: memoria; TCE-L: traumatismo craneoencefálico leve; TMT: Trail Making Test.

<sup>a</sup> Índice ejecutivo TMT = (TMT B - TMT A)/TMT A.

<sup>\*</sup> p < 0,05.

<sup>\*\*</sup> p < 0,01; r = tamaño del efecto (0,5 grande, 0,3 mediano y 0,1 pequeño).



**Tabla 6** Características demográficas, clínicas y neurorradiológicas de los 20 pacientes evaluados mediante RM, ordenados por la puntuación del SAC

N°	Edad/sexo	Causa TCE	Evaluación inicial (<24h)			Hallazgos en la exploración RM
			N.º síntomas	SAC	SCAT2	
1	64/M	Caída casual	15	20	67	Afectación de SB subcortical (Fazekas 2)
2	26/M	Accidente tráfico (motorista)	10	20	49	Pequeñas lesiones en SB subcortical izquierda, algunas con microsangrado, indicativas de LAD
3	43/H	Caída de 3 m	8	20	82	Pequeñas lesiones aisladas en SB de escaso valor patológico, sin microsangrado
4	52/H	Accidente laboral	15	20	62	Alguna pequeña lesión inespecífica en SB subcortical frontal
5	20/H	Accidente deportivo	10	22	79	Sin hallazgos notables
6	50/H	Accidente de tráfico (ciclista)	2	23	86	Lesiones sugestivas de LAD de predominio frontal bilateral con microsangrados asociados
7	42/M	Accidente de tráfico (motorista)	0	25	74	Pequeño microsangrado en hemiprotuberancia izquierda. Alteración de señal en SB periventricular (Fazekas 1)
8	30/M	Caída casual	12	25	80	Sin hallazgos notables
9	28/H	Agresión	13	25	— <sup>a</sup>	"
10	56/M	Caída de 2 m	2	25	82	"
11	38/H	Agresión	9	26	77	Único foco de microsangrado temporal posterior
12	27/H	Accidente de tráfico (atropello)	8	26	82	Sin hallazgos notables
13	22/H	Agresión	1	26	74	"
14	27/M	Accidente de tráfico (motorista)	8	27	88	"
15	24/H	Accidente deportivo	7	27	84	"
16	46/H	Accidente de tráfico (motorista)	6	27	86	Pequeñas lesiones inespecíficas en SB subcortical y periventricular, sin focos de microsangrado
17	18/H	Accidente deportivo	9	27	84	Sin hallazgos notables
18	19/H	Accidente deportivo	7	28	83	"
19	30/H	Accidente deportivo	7	29	—	"
20	24/H	Accidente deportivo	4	30	94	"

LAD: lesión axonal difusa; RM: resonancia magnética; SAC: Standardized Assessment of Concussion; SB: sustancia blanca; SCAT2: Sport Concussion Assessment Tool versión 2.

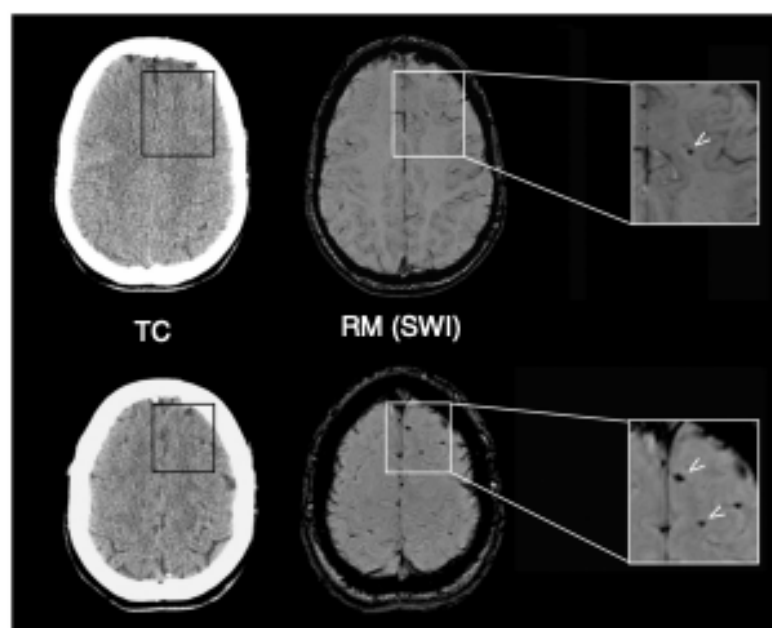
<sup>a</sup> En pacientes encamados no se ha aplicado la prueba de equilibrio y no se pudo calcular la puntuación global del SCAT2.

temas específicos de investigación sobre los TCE-L reclutan muestras que pueden estar sesgadas y que sus resultados no pueden generalizarse a toda la población de traumáticos<sup>25</sup>.

#### Criterios diagnósticos del traumatismo craneoencefálico leve

De acuerdo con los criterios clásicos de la Organización Mundial de la Salud en 2004<sup>4</sup>, el diagnóstico de un TCE-L exige que el paciente presente una puntuación de 13, 14 o 15 en la ECG. Sin embargo, siguiendo criterios diagnósticos más actuales, en el presente estudio se han descartado aquellos pacientes que presentaban una puntuación de 13. Diversos

autores señalan que la evolución de los pacientes con una puntuación de 13 en la ECG es más comparable con la de los TCE moderados que con la de los leves, sobre la base de indicadores de mortalidad y complicaciones<sup>26</sup>. Stein y Ross compararon los hallazgos en la TC cerebral inicial de un grupo de 106 pacientes que presentaban una puntuación de 13 en la ECG con la de 341 pacientes etiquetados de TCE moderado de acuerdo con los criterios clásicos (puntuaciones entre 9 y 12 en la ECG)<sup>27</sup>. El porcentaje de lesiones objetivadas en la TC cerebral de ambos grupos fue superponible (44,3% vs. 40,3%, respectivamente). Estos autores encontraron, además, que un 20% de los pacientes con una TC cerebral patológica requirieron intervención quirúrgica, por lo que proponen, ya en 1992, que los pacientes



**Figura 2** Hallazgos neurorradiológicos en un paciente de 26 años que presentó un traumatismo craneoencefálico leve. La tomografía computarizada (TC) cerebral, practicada a las 2 h del traumatismo, fue normal (izquierda), mientras que la resonancia magnética (RM) craneal (derecha) practicada a los 10 días objetivó focos de alteración de la señal en la secuencia Susceptibility Weighted Imaging (SWI) (flechas), correspondientes a microsangrados indicativos de lesión axonal difusa leve.

traumáticos con una puntuación de 13 en la ECG deberían ser reclasificados como moderados y no leves<sup>27</sup>.

En el presente estudio también se exigía que la TC cerebral fuera normal. La exclusión de los pacientes con una exploración tomográfica patológica asegura una mayor homogeneidad de la muestra, puesto que en los pacientes con lesiones en la TC cerebral se utilizan protocolos de seguimiento distintos, más cercanos a los de los TCE moderados. La ausencia de lesiones cerebrales en los estudios convencionales que se practican en Urgencias permite centrar el estudio en el extremo más benigno de esta patología (pacientes con una puntuación de 14 o 15 y TC cerebral normal).

#### Valoración clínica en el traumatismo craneoencefálico leve. Herramientas actuales

Para profundizar en el estudio de por qué algunos pacientes presentan un SPC, es necesario conocer mejor la traducción clínica de los TCE-L en la fase aguda. El valor pronóstico de descriptores tradicionales, como la presencia y la duración de la PDC y de la APT, no está bien establecido y el conocimiento fisiopatológico de ambos fenómenos en el contexto de los TCE-L es aún limitado. En estos pacientes, la validez y el poder predictivo de la APT están ampliamente cuestionados, a pesar de ser un signo definitorio de la conmoción y un elemento crítico de la evaluación hospitalaria de rutina<sup>16</sup>.

Con el objeto de registrar de forma exhaustiva la información clínica de los pacientes con un TCE-L estudiados, se utilizó una escala inicialmente diseñada para valorar traumatismos en el ámbito deportivo (SCAT2), observándose que los pacientes valorados seguían presentando un número elevado de síntomas posconmocionales al cabo de 1-2 semanas después del traumatismo, aunque su severidad tendía a reducirse respecto a la valoración inicial. Los resultados obtenidos de la aplicación del SCAT2, tanto el día del traumatismo como 1-2 semanas después, avalan el uso de esta herramienta en la monitorización estandarizada de la sintomatología posconmocional, dado que también ofrece una cuantificación global del estado cognitivo de estos pacientes. No obstante, la evaluación de los síntomas clínicos —PDC y pérdida de equilibrio— en el contexto de los TCE-L valorados en este estudio es menos fiable que en el contexto deportivo, ya que en muchos casos se basa en información proporcionada por el propio paciente o relatada por testigos. Además, la exploración del equilibrio no se puede realizar en aquellos pacientes con lesiones en extremidades inferiores que dificulten la bipedestación. Por otra parte, los resultados en la valoración del equilibrio son más variables en la población adulta general que en los jóvenes deportistas: el 10% de una muestra de población canadiense sana y aproximadamente el 65% de un grupo control finlandés obtuvieron puntuaciones bajas en las pruebas de equilibrio<sup>16</sup>. Estos resultados indican que el valor de este subtest de equilibrio dentro del SCAT2 debería ser reconsiderado en futuros estudios



dirigidos a validar el uso de esta escala fuera del contexto deportivo.

### Resultados de la valoración neuropsicológica

A pesar de que el TCE puede alterar casi cualquier aspecto del funcionamiento encefálico, posiblemente la afectación clave de estos pacientes sea la disfunción de los sistemas frontales, donde se centran especialmente las funciones ejecutivas (capacidad de planificación y organización, memoria de trabajo, flexibilidad e inhibición de conductas, entre otras). Esta perspectiva ha hecho que autores como Chen y d'Esposito (2010)<sup>28</sup> y Stuss (2011)<sup>29</sup> definan el TCE como un trastorno del control cognitivo.

Los resultados de la evaluación neuropsicológica detallada realizada en este estudio indican que durante las primeras semanas posteriores a un TCE-L la capacidad de aprendizaje y la memoria se encuentran levemente alteradas, en comparación con los hallazgos de un grupo de control. Otros indicadores de atención, que incluyen también un componente ejecutivo puesto que requieren memoria de trabajo e inhibición, se añaden a los resultados que describen la presencia de déficits cognitivos sutiles en este grupo de pacientes.

Estos resultados son fruto de un análisis exploratorio y las diferencias entre los pacientes y el grupo de control han sido consideradas significativas estadísticamente a un  $p < 0,05$ , sin una corrección *post hoc* estricta. No obstante, concuerdan con los resultados de una revisión sistemática reciente, que concluyó que la asociación entre el TCE-L y los déficits cognitivos en las primeras 2 semanas es un hallazgo consistente<sup>11</sup>. En este periodo de seguimiento, la PDC se asoció, aunque de forma limitada, a una reducción en la velocidad de procesamiento de la información. Sin embargo, aunque casi el 70% de los pacientes incluidos en nuestro estudio habían presentado una PDC, los resultados obtenidos no confirman de manera clara la existencia de un déficit específico de velocidad de procesamiento.

### Tomografía computarizada normal y lesiones en la resonancia magnética

Los pacientes con un TCE-L, y especialmente aquellos con sintomatología persistente, podrían presentar lesiones cerebrales que pueden pasar desapercibidas en la TC cerebral. La secuencia SWI identificó la presencia de lesiones traumáticas estructurales en un 10% de los 20 pacientes estudiados por RM. De forma adicional, en otros 5 casos (25% de los pacientes estudiados) se objetivaron lesiones en la RM que no se visualizaron en la TC cerebral convencional, aunque en algunos casos la etiología de estas lesiones fue incierta.

A pesar de que en otros estudios el volumen total de las lesiones que se identifican en las secuencias SWI se correlaciona con indicadores clínicos de severidad<sup>30</sup>, no se ha establecido una relación clara entre la presencia de estas lesiones y la recuperación cognitiva después del traumatismo. Diversos estudios han objetivado que la existencia de lesiones en las exploraciones de neuroimagen de pacientes con un TCE-L se asocia a peores resultados en funciones cognitivas como la memoria. Sin embargo, debido a que la

gran mayoría de las pruebas neuropsicológicas aplicadas no discriminan entre los grupos de pacientes con y sin lesiones neurorradiológicas, hay autores que opinan que estos pacientes no deberían tratarse de forma distinta<sup>31</sup>.

La identificación de estas lesiones cerebrales regionales, que aparecen en el momento agudo del TCE-L y persisten de forma indefinida, aporta información no solo de la severidad de la lesión, sino también sobre qué sistemas neuroconductuales pueden haber sido afectados. Las exploraciones de RM avanzada mejoran la comprensión de la distribución de la lesión encefálica y, en última instancia, permiten el desarrollo de estrategias de evaluación y tratamiento más efectivas, de forma análoga a como ocurre el proceso de rehabilitación de los pacientes que han presentado un accidente vascular isquémico.

En conclusión, a pesar de que este estudio presenta una serie de limitaciones, los resultados obtenidos confirman que, en contra de la creencia ampliamente extendida en el ámbito clínico, determinados TCE-L no deberían considerarse acontecimientos banales. A pesar de presentar una TC normal, los estudios de RM avanzada objetivaron que entre el 10 y el 35% de los pacientes estudiados presentaban lesiones que podían ser indicativas de una LAD. Tanto en la fase aguda como a 1-2 semanas después del traumatismo, los pacientes evaluados presentaban alteraciones del estado neurocognitivo global, en comparación con el grupo control. Los resultados de la valoración neuropsicológica indican que a medio plazo el estado cognitivo de estos pacientes sigue alterado y que presentan problemas de memoria y de atención ejecutiva. Una de las principales limitaciones del estudio es el periodo relativamente corto de seguimiento. Después de un TCE-L los síntomas podrían persistir durante meses después del traumatismo o incluso, en algunos aspectos, hacerse permanentes. Esto implica la necesidad de extender el periodo de seguimiento de los enfermos. Este aspecto deberá ser incluido en futuros estudios.

El conjunto de esta información pone de manifiesto que el manejo que suele hacerse en un medio hospitalario del paciente con un TCE-L (habitualmente valoración y alta hospitalaria sin seguimiento) puede no ser adecuado en algunos casos. El registro estructurado de la sintomatología posconmocional y la evaluación neuropsicológica aportan información muy relevante sobre las alteraciones que estos pacientes pueden presentar durante al menos las 2 primeras semanas después del traumatismo. A pesar de que es necesario ampliar la muestra de pacientes, los resultados obtenidos hasta el momento permiten afirmar que el cuestionario SCAT2 utilizado en este estudio constituye una herramienta útil, por lo que debería considerarse su incorporación en la asistencia clínica rutinaria.

### Financiación

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por las siguientes entidades: Fundación MAPFRE (proyecto 2012-04 a MAP), Fondo de Investigación Sanitaria (proyecto PI13/02397, investigador principal MAP) e Institut de Recerca Vall d'Hebron (beca PRED-VHIR-2012-26 concedida a AR). El presente estudio forma parte de la tesis doctoral de AR.

### Conflicto de intereses

Ninguno de los autores presenta conflictos de intereses.

### Agradecimientos

A la Dra. Núria Bargalló, por su inestimable ayuda en la valoración de las exploraciones de RM. A todo el equipo de enfermería de Urgencias de Neurotraumatología, por su colaboración en la selección de pacientes. A Noelia Montoya, Lourdes Expósito y Mercedes Arribas, por su apoyo constante.

### Bibliografía

- Rozenbeek B, Maas AIR, Menon DK. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol*. 2013;9:231–6.
- Maas AI, Harrison-Felix CL, Menon D, Adelson PD, Balkin T, Bullock R, et al. Common data elements for traumatic brain injury: Recommendations from the Interagency working group on demographics and clinical assessment. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:1641–9.
- Yuh EL, Cooper SR, Mukherjee P, Yue JK, Lingsma H, Gordon W, et al. Diffusion tensor imaging for outcome prediction in mild traumatic brain injury: A TRACK-TBI Study. *J Neurotrauma*. 2014;31:1457–77.
- Holm L, Cassidy JD, Carroll LJ, Borg J, Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury of the WHO Collaborating Centre. Summary of the WHO Collaborating Centre for Neurotrauma Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*. 2005;37:137–41.
- Williams WH, Potter S, Ryland H. Mild traumatic brain injury and postconcussion syndrome: A neuropsychological perspective. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*. 2010;81:1116–22.
- Prigatano GP, Gale SD. The current status of postconcussion syndrome. *Curr Opin Psychiatry*. 2011;24:243–50.
- Ruff R. Best practice guidelines for forensic neuropsychological examinations of patients with traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil*. 2009;24:131–40.
- Bigler ED. Distinguished Neuropsychologist Award Lecture 1999. The lesion(s) in traumatic brain injury: Implications for clinical neuropsychology. *Arch Clin Neuropsychol*. 2001;16:95–131.
- Salmund CH, Sahakian BJ. Cognitive outcome in traumatic brain injury survivors. *Curr Opin Crit Care*. 2005;11:111–6.
- Podell K, Gifford K, Bougakov D, Goldberg E. Neuropsychological assessment in traumatic brain injury. *Psychiatr Clin North Am*. 2010;33:855–76.
- Carroll LJ, Cassidy JD, Cancelliere C, Côté P, Hincapié CA, Kristman VL, et al. Systematic review of the prognosis after mild traumatic brain injury in adults: Cognitive, psychiatric, and mortality outcomes: results of the International Collaboration on Mild Traumatic Brain Injury Prognosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(3 Suppl):S152–73.
- Schretlen DJ, Shapiro AM. A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *Int Rev Psychol*. 2003;15:341–9.
- Kou Z, Wu Z, Tong KA, Holshouser B, Benson RR, Hu J, et al. The role of advanced MR imaging findings as biomarkers of traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil*. 2010;25:267–82.
- Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, Shutter LA, Herigault G, Haacke EM, et al. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: Improved detection and initial results. *Radiology*. 2003;227:332–9.
- McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport: The 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. *Br J Sports Med*. 2009;43(Suppl 1):i76–90.
- Luoto TM, Silverberg ND, Kataja A, Brander A, Tenovuo O, Ohman J, et al. Sport concussion assessment tool 2 in a civilian trauma sample with mild traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2014;31:728–38.
- Tombaugh TN. TOMM-Test de simulación de problemas de memoria. Madrid: TEA Ediciones; 2011.
- Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983;67:361–70.
- Schmidt M. Rey Auditory and Verbal Learning Test: A handbook. Los Angeles: Western Psychological Services; 1996.
- Norman MA, Moore DJ, Taylor M, Franklin D, Cysique L, Ake C, et al. Demographically corrected norms for African Americans and Caucasians on the Hopkins Verbal Learning Test-Revised, Brief Visuospatial Memory Test-Revised, Stroop Color and Word Test, and Wisconsin Card Sorting Test 64-Card Version. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2011;33:793–804.
- Spreen O, Strauss E. A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
- Conners CK, Staff MHS, editores. Conners' Continuous Performance Test II: Computer program for Windows Technical Guide and Software Manual. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems; 2000.
- Wechsler D. Escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS-III). Madrid: TEA Ediciones; 1999.
- Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*. 1995;57:289–300.
- Luoto TM, Tenovuo O, Kataja A, Brander A, Ohman J, Iverson GL. Who gets recruited in mild traumatic brain injury research? *J Neurotrauma*. 2013;30:11–6.
- Mena JH, Sanchez AJ, Rubiano AM, Peltzman AB, Sperry JL, Gutierrez MJ, et al. Effect of the modified Glasgow Coma Scale score criteria for mild traumatic brain injury on mortality prediction: Comparing classic and modified Glasgow Coma Scale score model scores of 13. *J Trauma*. 2011;71:1185–92 [discussion 1193].
- Stein SC, Ross SE. Moderate head injury: A guide to initial management. *J Neurosurg*. 1992;77:562–4.
- Chen AJ-W, d'Esposito M. Traumatic brain injury: From bench to bedside [corrected] to society. *Neuron*. 2010;66:11–4.
- Stuss DT. Traumatic brain injury: Relation to executive dysfunction and the frontal lobes. *Curr Opin Neurol*. 2011;24:584–9.
- Benson RR, Gattu R, Sewick B, Kou Z, Zakariah N, Cavanaugh JM, et al. Detection of hemorrhagic and axonal pathology in mild traumatic brain injury using advanced MRI: Implications for neurorehabilitation. *Neuro Rehabilitation*. 2012;31:261–79.
- Iverson GL, Lange RT, Wäljas M, Llimatainen S, Dastidar P, Hartikainen KM, et al. Outcome from complicated versus uncomplicated mild traumatic brain injury. *Rehabil Res Pract*. 2012. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/415740>, article ID 415740.

**Anexo [13]**

**ISOFIX**

# ISOFIX

[Ir a la navegación](#)[Ir a la búsqueda](#)

ISOFIX es un estándar [ISO](#) ([ISO 13216](#)) de sistema de sujeción para [sillas de seguridad para niños](#).



Puntos de anclaje del sistema ISOFIX.

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

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

Actualmente está homologado solamente para sillas de niños hasta 18 **kg**. Los modelos de sillas de auto para grupos 2/3 que se etiqueten como Isofix utilizan los propios cinturones de seguridad del automóvil como Sistema de Retención, pudiendo **además** y como plus a su seguridad y versatilidad, conectar el dispositivo de anclaje ISOFIX.

Sólo disponen de este dispositivo algunas marcas de coches y no en todos sus modelos, aunque son cada vez más los que los incorporan.

Actualmente, se ha desarrollado una nueva utilidad para este estándar, llamada Fixeta, que permite transportar equipaje en los asientos traseros del vehículo con total seguridad para los ocupantes.

En los [Estados Unidos](#), el sistema es conocido como **LATCH** y es obligatorio que en los coches de nueva construcción ya vengan incorporados desde septiembre del 2002 y en España para todos los vehículos nuevos homologados a partir de junio de 2005.



**Anexo [17]**

**Corporación para la Seguridad Ciudadana de Guayaquil. (2019). LOS BUSES ESCOLARES DEBEN CUMPLIR 6 NORMAS DE SEGURIDAD.**

Los buses escolares que prestarán el servicio para los estudiantes deberán cumplir 6 normas de seguridad para poder operar.



Dentro del marco legal, existen parámetros normativos que los buses escolares deben cumplir, entre los más importantes constan:

La contratación del servicio en las instituciones educativas fiscales, fiscomisionales, municipales y particulares se realice a través del Servicio Nacional de Contratación Pública. Para aquellas que reciben fondos del Estado, el proceso estará a cargo de cada Dirección Distrital. Para las que tienen fondos de los padres de familia, el proceso será mediante concurso para la adjudicación. En los dos casos, la unidad debe estar legalmente autorizada por el organismo de tránsito.

Se debe respetar el número de estudiantes de acuerdo a la capacidad de pasajeros de la unidad. Además, se debe contar con el cinturón de seguridad en cada asiento. Según norma INEN, los vehículos de transporte escolar e institucional tienen capacidad de 12 hasta 18 pasajeros en furgoneta. En microbús, la capacidad va desde 19 hasta 26, en el caso del minibús de 27 hasta 35 pasajeros y los buses a partir de 36 pasajeros.

Se debe verificar que los conductores sean profesionales y cuenten con el tipo de licencia requerida para este servicio.

Toda unidad de transporte escolar debe contar con la presencia de un adulto que acompañe a los estudiantes durante todo el trayecto desde y hacia el establecimiento educativo

Las unidades deben estar físicamente pintadas y adecuadas con los elementos de seguridad.

Además, los buses deben ofrecer adecuaciones de sistemas contra incendio, aire acondicionado, entre otros.

Recomendaciones para que los niños puedan viajar solos en transporte público

Transporte escolar e institucional deben aprobar dos Revisiones Técnicas Vehiculares

Los vehículos de transporte comercial y de pasajeros, deberán aprobar dos veces al año la Revisión Técnica Vehicular.



**Anexo [18]**

**Toyota. (2020). Motorpasion.**

Cada año, la DGT nos ofrece las cifras de siniestralidad en las carreteras españolas. Aunque la pérdida de vidas es el dato que más tenemos que lamentar, también se concede una gran importancia a aquellas víctimas que consiguen sobrevivir. Las graves lesiones que se sufren en algunos casos también suponen un gran drama humano, por lo que las instituciones y los fabricantes no pierden esfuerzos por tratar de reducirlas al máximo.

## Las lesiones más habituales causadas por un accidente de tráfico

Según la DGT, las **lesiones en el torso son las que más sufren las víctimas** en las carreteras españolas, tanto las mortales como las que sobreviven, y las de médula las menos frecuentes, aunque no por ello son menos graves. Vamos a ver en cada caso cuáles son las consecuencias para las víctimas.



OFRECIDO POR TOYOTA

**La nueva generación de Crash Dummies, los pasajeros que salvan tu vida**

### Lesiones en torso y tórax

Aquí hay que distinguir entre el **traumatismo torácico**, que puede suponer la rotura de grandes vasos y afectación de la vía aérea, y el **traumatismo abdominal**, que puede afectar a los órganos internos (principalmente al hígado y al bazo).

# Hay que tener especial cuidado con las lesiones cerradas

---

En cualquiera de los casos, hay que tener especial cuidado de las denominadas **lesiones torácicas cerradas**, que no se manifiestan exteriormente y son **difíciles de detectar**.

También son frecuentes las **fracturas de costillas** si no se usa el cinturón de seguridad correctamente.

## Lesión cerebral

Estamos hablando principalmente de los **traumatismos craneoencefálicos** (TCE), en los que se producen pérdidas de la consciencia y fractura craneal en el momento del accidente. La gravedad de este tipo de lesiones varía entre la recuperación total tras el periodo de recuperación, y el estado vegetativo del paciente.

Están dentro de los llamados **Daños Cerebrales Adquiridos** (DCA), porque irrumpen de manera repentina en la vida de la víctima, pudiendo afectar a su autonomía y su calidad de vida.

## Lesión en cabeza, cuello y cara

Nos referimos a rasguños, abrasiones y fracturas (en los casos más graves) producidos principalmente por los **golpes contra el salpicadero o el parabrisas**.

Otras consecuencias son las perforaciones causadas por algunas partes metálicas del vehículo, que pueden comprometer **arterias vitales o el propio aparato respiratorio**.

## Lesión en extremidades



Aunque son más frecuentes las fisuras o esguinces de muñecas, rodillas, etc, en accidentes de gravedad son comunes también las fracturas abiertas e incluso las amputaciones. **Los motoristas son más propensos** a sufrir más lesiones de gravedad en extremidades.

En el proceso de recuperación, también suelen ser necesarias **largas sesiones de rehabilitación** y fisioterapia.

## Lesión en la columna vertebral

Las vértebras son de las grandes perjudicadas cuando se produce un accidente de tráfico, sobre todo en aquellos que se producen por alcance con otro vehículo. Entre las lesiones más habituales se encuentra el **esguince cervical** (llamado a menudo **latigazo cervical**), producido por la flexión brusca del cuello.

## El esguince cervical puede acarrear otros daños como dolores de cabeza o mareos

---

La recuperación suele ser lenta debido a la delicadeza de las vértebras, y suele requerir inmovilización y el uso de collarín durante el proceso.

También puede acarrear otros daños como **dolores de cabeza, mareos, dolor cervical...** incluso alteraciones en el estado de ánimo.

### Lesión en la médula espinal

Cuando la lesión en la columna es especialmente grave, pueden producirse daños en la médula espinal, siendo las lesiones internas y las fracturas por impacto las causas más comunes.

## Las lesiones de médula pueden producir paraplejia, tetraplejia, hemiplejia...

---

A diferencia de las lesiones propias en las vértebras, en este caso **es el tejido nervioso el que se ve afectado**. Como es este tejido nervioso el encargado de transmitir las órdenes del cerebro a las distintas partes del cuerpo, podemos encontrar distintos grados de lesiones dependiendo de la zona medular afectada: **paraplejia, tetraplejia, hemiplejia...**



En la recuperación, la rehabilitación con **fisioterapia cobra una especial importancia**, no sólo para recuperar la movilidad (que en ocasiones es irreversible) sino también para evitar deformidades o problemas respiratorios.

## **Cómo podemos nosotros reducir las lesiones de un accidente**

Aunque parezca mentira, en nuestra mano está el poder evitar muchas de estas lesiones, tan solo con **mantener una buena postura en el asiento**. ¿Recuerdas los consejos sobre cómo sentarnos en los cursos de riesgos laborales que nos imparten en el trabajo? Dentro de un vehículo es igual, seamos el conductor o no, y con el agravante de que un accidente de tráfico llevará al límite nuestra propia resistencia. Veamos algunas de las pautas que podemos seguir para reducir al máximo los daños.



- **Altura del asiento:** Como en muchos aspectos, lo ideal es un término medio. Debemos tener el asiento lo suficientemente alto para tener una buena visibilidad de la carretera, pero también lo suficientemente bajo para poder visualizar con facilidad el cuadro de mandos. Además, una altura adecuada hará que **el cinturón de seguridad nos agarre mejor en caso de impacto.**
- **Distancia del asiento con los pedales:** Debemos situarnos a una distancia que nos permita pisar el embrague a fondo con facilidad, pero que también podamos tener las piernas ligeramente flexionadas. De esta forma, además de ganar en comodidad y evitar agarrotamientos, conseguiremos que **nuestras piernas y no nuestra cadera absorban el impacto** en caso de choque frontal.
- **Posición del respaldo:** Ni como en la silla del comedor ni como en el sofá del salón. Nuestro asiento debe estar recto pero ligeramente echado hacia atrás, lo justo para que nuestra espalda y cabeza estén perfectamente apoyados. De estar muy reclinados, en caso de choque frontal podríamos escurrirnos



del cinturón de seguridad y que **éste nos ahorque a la altura del cuello.**

- **Altura del volante:** Por supuesto, debemos poder sentarnos sin que nuestras piernas o nuestra barriga choquen con el volante. Pero también que podamos sujetarlo con facilidad y comodidad en la famosa posición del reloj a las diez y diez. Si vamos con los brazos muy extendidos, **aumenta el riesgo de fracturas en caso de colisión.**

## Seguridad pasiva para reducir las lesiones causadas en un accidente

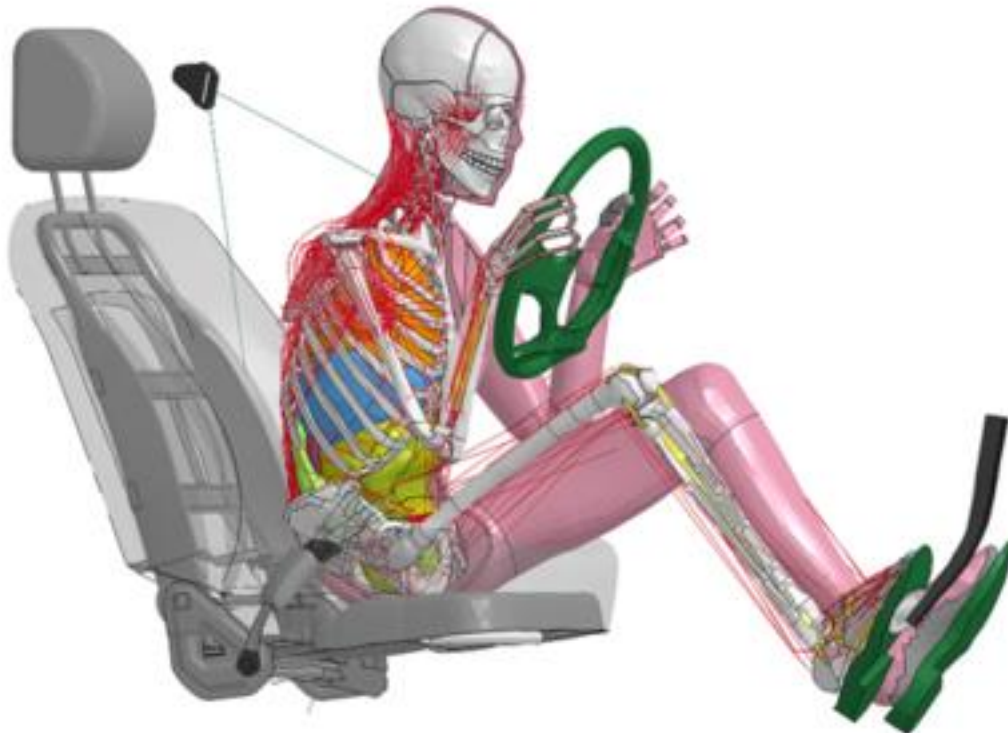


Por supuesto, otra cosa que debemos hacer sí o sí es hacer uso de los sistemas de seguridad pasiva, y tenerlos en las condiciones adecuadas de mantenimiento. [Ya hemos visto en Espacio Toyota](#) que estos sistemas son los diseñados para, **una vez que se produce el accidente o percance**, tratar de reducir al máximo posible los daños y lesiones producidos como consecuencia del



mismo. Entre ellos encontramos algunos clásicos, como **el cinturón de seguridad, el airbag o el reposacabezas** (cuya función no es ir más cómodos en el coche sino evitar el esguince cervical). Son tan sencillos y elementales que nos cuesta creer que hace unos años algunos no vinieran de serie en los automóviles o que aún haya gente que no haga uso de ellos (como [el 20% de los españoles que aún no se ponen el cinturón de seguridad](#)).

Por suerte, muchos de estos sistemas, aunque básicos, han sido **mejorados con el avance de la tecnología**. Por citar [algunas innovaciones incluidas por Toyota en sus vehículos](#), encontramos el **pretensor pirotécnico**, que ajusta la fuerza del cinturón de seguridad cuando detecta un impacto. También ha mejorado el airbag, que ahora se multiplica en varios para cubrir zonas específicas de nuestro cuerpo. O los **asientos ergonómicos**, que extienden a toda la silla la función del reposacabeza de evitar el temido latigazo cervical.



Pero la seguridad pasiva va más allá de componentes que se puedan añadir y mejorar, y el **vehículo entero es concebido ya como un elemento más de seguridad**. [Las plataformas como la](#)

TNGA de Toyota se diseñan ya con **deformación programada**, esto es, que se deforme ante el impacto de una determinada forma de tal manera que absorbe la mayor cantidad posible de la fuerza, y evitar así que se transmita al interior del habitáculo. También es de reseñar el uso en las pruebas de choque del THUMS o Total Human Model for Safety, modelos de realidad virtual que mejoran la función de los tradicionales dummies.

**Anexo [20]**

**Yang, J., Peek-Asa, C., Cheng, G., Heiden, E., Falb, S., & Ramirez, M. (2009).  
Incidence and characteristics of school bus crashes and injuries. *Accident Analysis  
& Prevention*, 41(2), 336-341.**

**Anexo [21]**

**Latincap. (2019). Ensayo de impacto en bus escolar**

**Anexo [22]**

**Ortega, J., & Monclús, J. (2017, abril)**

Velocidad en km/h	Altura en pisos	Altura en metros
30	1	4
50	3	10
80	7	26
100	11	40
120	16	58
160	29	102

Tabla 1. Equivalencia entre velocidad y caída libre. Elaboración propia.

Según esta tabla una colisión a 30 km/h contra un vehículo parado, contra un muro o contra un árbol por ejemplo, es similar a una caída desde un primer piso o desde 4 metros de altura. Si circularáramos a 100 km/h la caída sería desde una altura de 40 metros u 11 pisos.

Las características dinámicas y el elevado centro de gravedad de este tipo de vehículos hace que sean proclives a volcar como consecuencia de un cambio brusco de trayectoria o de una salida de vía. Es por ello que en el año 1993 se hizo obligatorio para todas las nuevas homologaciones de autobuses, el que estos dispusieran de arcos de seguridad o una también llamada superestructura que en caso de vuelco impida el aplastamiento de los ocupantes por el hundimiento del techo y facilite un espacio de supervivencia. Los vehículos M2 y M3 son sometidos a exigentes ensayos de homologación. Entre otras pruebas, deben superar el que su estructura resista el vuelco al caer desde una altura de 800 mm, tal y como se recoge en Reglamento 66 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE).

Por otra parte los vehículos deben ser capaces de demostrar su estabilidad y oposición al vuelco, superando el ensayo de estabilidad lateral recogido en el Reglamento R-107 de CEPE, que consiste en someter al vehículo a un movimiento basculante alternativo hacia ambos lados, formando un ángulo de 28º desde la horizontal con el eje transversal del vehículo.

Realmente las posibilidades de salir proyectado del vehículo son grandes debido por un lado, a la resistencia a la deformación del techo y por otro a la gran cantidad de superficies acristaladas que poseen los autobuses. Por este motivo se hace indispensable la utilización del sistema de retención de los ocupantes en sus asientos.

Los pasajeros de los autobuses además de la posibilidad de sufrir lesiones como consecuencia de un accidente, también podrán sufrirlas como consecuencia de un cambio brusco de trayectoria o de un frenazo repentino, motivando que se golpeen contra otros pasajeros, contra el interior del vehículo o incluso caigan al suelo desde sus asientos.

Siguiendo las recomendaciones recogidas en el libro blanco de la UE, "La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad de la seguridad vial", respecto a la obligatoriedad de instalación y uso del cinturón en autobuses, se creó en España el artículo 117 del Real Decreto, RD965/2006, que establece en su punto 1 la obligatoriedad de uso por parte del conductor y de todos los pasajeros mayores de tres años de edad, del cinturón de seguridad u otros sistemas de retención homologados, correctamente abrochados, tanto en circulación por vía urbana como interurbana, siempre que el vehículo disponga de ellos. Estos cinturones estarán disponibles en todos aquellos vehículos destinados al transporte de pasajeros, homologados con posterioridad al 20 de octubre de 2006 o matriculados con posterioridad al 20 de octubre de 2007.

De esta obligación de uso deberá informarse a los pasajeros por el conductor del vehículo, por el guía o por persona encargada del grupo, a través de medios audiovisuales o mediante letreros o pictogramas, de acuerdo con el siguiente modelo. Estos deben estar colocados en lugares visibles desde cada asiento.

## **Fundacion MAPFRE**

La mayoría de los conductores nos ponemos siempre el cinturón de seguridad. Sin embargo, todavía son muchos los que por reticencia o por olvidadizos siguen subiéndose al coche sin hacer uso de este importante sistema de seguridad. No podemos olvidar que una colisión a 50 km/h contra un objeto rígido equivale a caer desde un tercer piso. ¿Qué puede ocurrir si no llevamos cinturón de seguridad?

Abrocharse el cinturón de seguridad puede reducir hasta un 80% la probabilidad de muerte en un accidente de tráfico. A pesar de todo, todavía algunos conductores y pasajeros no lo usan. En la última campaña de vigilancia, Tráfico detectó nada menos que 2.728 personas sin llevar puesto el cinturón y en tan sólo una semana de controles.

Las consecuencias pueden ir desde lesiones leves hasta lesiones calificadas como graves e incluso la muerte. Todo depende del tipo de accidente y de la velocidad a la que se vaya. En 2014, 194 de los 822 fallecidos usuarios de turismo y furgoneta no hacían uso de dicho dispositivo (el 24%).

Tal y como indican desde la propia DGT, si colisionas contra un objeto rígido, a una velocidad de 120 km/h, equivale a caer desde el piso 14. Las probabilidades de sobrevivir son prácticamente nulas si no llevamos el cinturón de seguridad abrochado.

Además, debemos tener en cuenta que el airbag y el cinturón son complementarios. La plena eficacia del airbag va acompañada del uso correcto del cinturón de seguridad, evitando así abrasiones y consecuencias mayores.

El cinturón no sólo impide que nos lesionemos a nosotros mismos y que salgamos disparados del habitáculo sino también que podamos provocar heridas en otros. Evita así que choquemos contra otros pasajeros del vehículo. No utilizar el cinturón de seguridad en los asientos traseros supone un gran riesgo, ya que en un impacto frontal, la probabilidad de que un ocupante de los asientos de atrás golpee mortalmente a otro pasajero de los asientos delanteros puede ser hasta 8 veces mayor.

No podemos olvidar que en una colisión frontal de un vehículo que circula a 80 km/h si sus pasajeros no llevan abrochado el cinturón, el resultado suele ser la muerte o lesiones graves.

## **¿Cómo se debe llevar el cinturón?**

- Debe ir ceñido al cuerpo. Por este motivo no se deben usar pinzas o ropa demasiado voluminosa.
- No se debe poner nada debajo del cinturón.
- Se debe comprobar, una vez abrochado, que no está enganchado ni enrollado.
- La parte superior de la cinta tiene que pasar por la clavícula, entre el cuello y el hombro. Si está próximo al cuello, puede causar lesiones graves.
- El asiento tiene que estar en ángulo recto para evitar el **efecto submarino**.
- Debemos cambiar el cinturón de seguridad cuando se sufra un golpe ya que puede haber perdido eficacia e incluso puede tener roturas en los sistemas de anclajes.

## **ANEXO A**



**Fuente:** <https://www.lahora.com.ec/losrios/noticia/1102192261/se-sustraen-los-cinturones-de-seguridad-de-los-buses>

## **Se sustraen los cinturones de seguridad de los buses**

OCT, 10, 2018 |



PANORAMA. En algunas unidades se evidencia la sustracción de los dispositivos.

## **BABAHOYO**

Los conductores de varias cooperativas de transporte de pasajeros, entre ellas de la Flota Babahoyense Interprovincial, dan a conocer su malestar ante las citaciones recibidas por parte de la Comisión de Tránsito del Ecuador (CTE).

Las sanciones principalmente se han emitido por no tener los cinturones de seguridad en los asientos de pasajeros, que es justamente uno de los controles más estrictos para evitar las muertes en accidentes de tránsito.

Al respecto explican que en la mayoría de los casos, los pasajeros cortan los cinturones y se los sustraen. Por eso hacen un llamado a los usuarios para que no destruyan las unidades y más bien, usen los dispositivos para su propia seguridad.

## Detalles

El usuario Steven Luna señaló que existen unidades en las que el cinturón de seguridad no es cómodo y por lo tanto no pueden llevarlo colocado durante dos, tres y hasta ocho horas de viaje.

El director provincial de la CTE en Los Ríos, José Loor, explica que las labores dentro de la campaña denominada 'Ajústate a la Vida' continúa desarrollándose en los diferentes cantones fluminenses.

Asimismo, advirtió que la multa por el no uso del cinturón corresponde al 15% de un Salario Básico Unificado y la reducción de 4.5 puntos a la licencia de conducir.  
(NDA)

## ANEXO B





# SECTOR AUTOMOTOR

en cifras

[www.aeade.net](http://www.aeade.net)

Núñez De Vela E 3-13 y Atahualpa  
Edificio Torre del Puente, Piso 10.  
Teléfono: 02 226 9052 / 226 9056 / 226 4925 / 226 4927  
Quito - Ecuador

Genaro Baldeón, **Presidente Ejecutivo**  
Óscar Calahorrano, **Director de Operaciones**  
Alberto Reza, **Coordinador Técnico**  
Mauricio Larco, **Analista de Mercado**  
Alexandra Espín, **Coordinación de Comunicación**  
Paula Carrión, **Coordinación de Comunicación**

#### **Miembros del Directorio**

Gloria Navas, **Presidenta**  
Daniel Espinosa, **Vicepresidente**  
Pablo Ordóñez, **Director**  
Renato Coronel, **Director**  
Fausto Baca, **Director**  
Marcelo García, **Director**  
Paolo Lignarolo, **Director**  
Camilo Pazmiño, **Director**  
Jacqueline Cevallos, **Directora**  
Amanda Espinosa, **Directora**


---

Publicado el 16 de Enero de 2017

[www.aeade.net](http://www.aeade.net)

Núñez de Vela E3-13 y Av. Atahualpa  
Edificio Torre del Puente, Piso 10

**Teléfonos:** 226 9052 / 226 9056 / 226 4925 / 226 4927

 @AEADE.EC

 @AeadeEc

**Conformación del sector**



**Generación de puestos de trabajo**



**Tributos 2015 (empresas importadoras y ensambladoras)**



Fuentes: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE); Servicio de Rentas Internas (SRI).



## Mercado Regional

Ventas en miles de unidades (uds),  
Noviembre 2016



**Fuentes:** Ecuador - Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), Chile - Asociación Automotriz de Chile (ANAC), Colombia - Asociación Colombiana de Vehículos Automotores (ANDEMOS), Brasil - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), México - Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), Argentina - Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina (ACARA), Venezuela - Cámara Automotriz de Venezuela (CAVENEZ), Perú - Asociación Automotriz del Perú (AAP), Uruguay - Asociación de Concesionarios de Marcas de Automotores (ASCOMA).





## Síntesis Ecuador

### Indicadores macroeconómicos

Balanza comercial total (ene - nov 2016):	\$1.160 millones USD FOB
Precio promedio del petróleo WTI (ene - nov 2016):	\$42,41
Inflación anual (nov):	1,05%
Variación semestral del PIB (2016/2015):	-2,6%

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2016.



### Crédito (enero - octubre 2016)



**Consumo ordinario:**  
\$193,4 millones



**Consumo prioritario:**  
\$1.832 millones

Fuente: Superintendencia de Bancos, 2016.



### Mercado de vehículos livianos y comerciales\*



**Importación**  
(Enero - Noviembre 2016)  
30.874  
unidades



**Producción:**  
(Enero - Noviembre 2016)  
24.147  
unidades



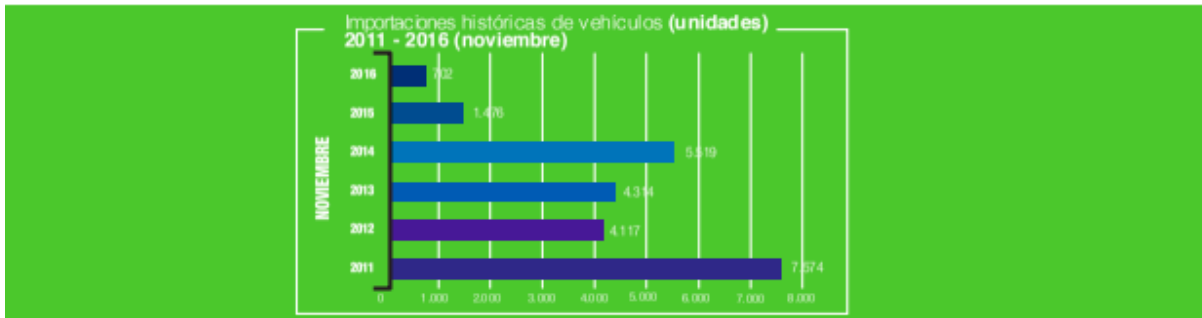
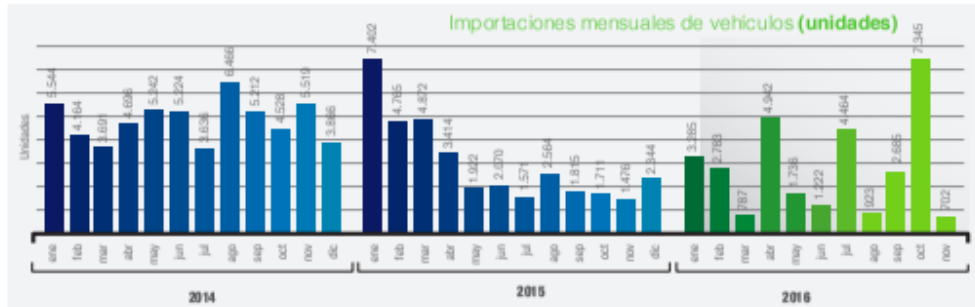
**Ventas:**  
(Enero - Diciembre 2016)  
63.555  
unidades

\*Vehículos livianos: automóviles, camionetas, SUV  
Vehículos comerciales: VAN, camiones, buses

Fuente: Servicio Nacional de Aduana (SENAE); Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE),  
Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), 2016.



## Importación de vehículos



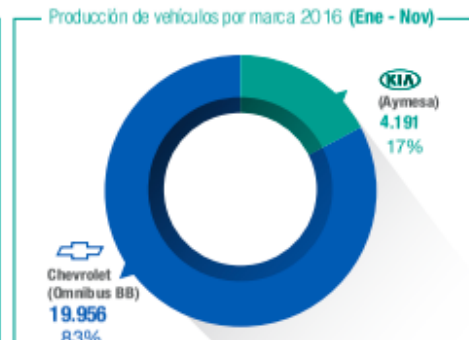
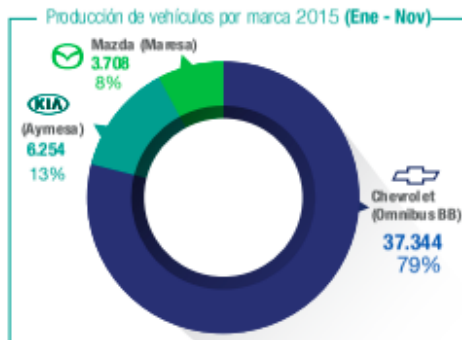
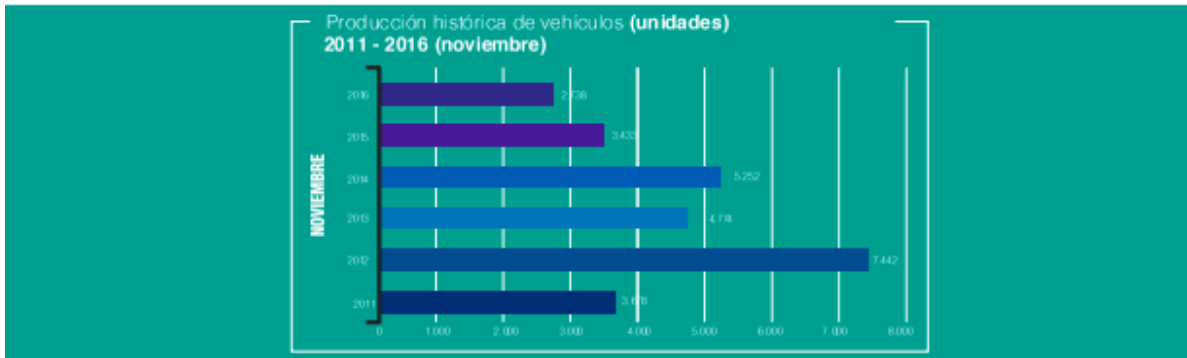
Segmentos	Número de unidades		Variación (unidades)				
	Nov 2015	Nov 2016	Ene - Nov 2015	Ene - Nov 2016	Nov/Oct 2016	Nov 2016/2015	Ene - Nov 2016/2015
Automóviles	450	106	9.061	12.950	-97%	-78%	43%
Camionetas	10	3	2.972	2.240	-99%	-68%	-25%
SUV	531	107	7.406	8.086	-96%	-80%	9%
VAN	139	132	3.031	2.168	-49%	-9%	-28%
Camiones	195	153	9.314	4.154	-72%	-22%	-55%
Buses	151	201	1.788	1.276	82%	33%	-29%
<b>Total</b>	<b>1.476</b>	<b>702</b>	<b>33.572</b>	<b>30.874</b>	<b>-90%</b>	<b>-52%</b>	<b>-8%</b>

Fuente: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) 2016.

# Producción de vehículos\*

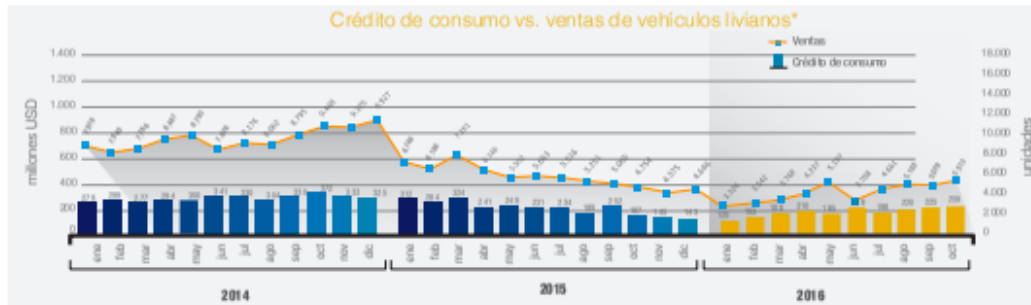


Segmentos	Número de unidades		Variación (unidades)				
	Nov 2015	Nov 2016	Ene - Nov 2015	Ene - Nov 2016	Nov/Oct 2016	Nov 2016/2015	Ene - Nov 2016/2015
Automóviles	2.582	2.202	32.470	19.089	30%	-15%	-41%
SUV			552	96	-100%		-83%
Camionetas	851	536	14.284	4.962	-6%	-37%	-65%
<b>Total</b>	<b>3.433</b>	<b>2.738</b>	<b>47.306</b>	<b>24.147</b>	<b>20%</b>	<b>-20%</b>	<b>-49%</b>

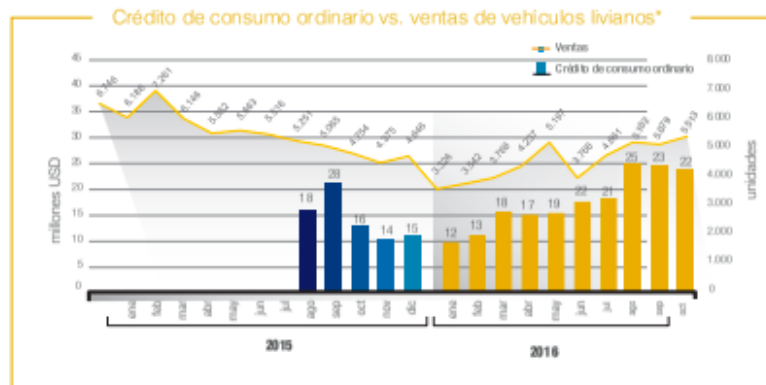


\*No incluye producción de la ensambladora CIAUTO.  
Fuente: Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CIAAE) 2016.

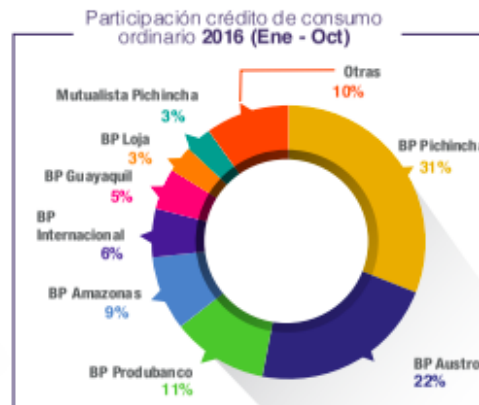
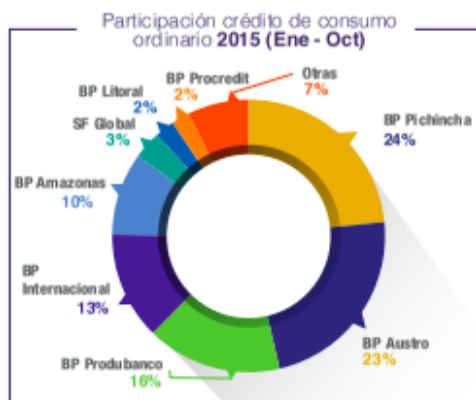
# Crédito



\*Vehículos livianos: automóviles, camionetas, SUV



\*Vehículos livianos: automóviles, camionetas, SUV



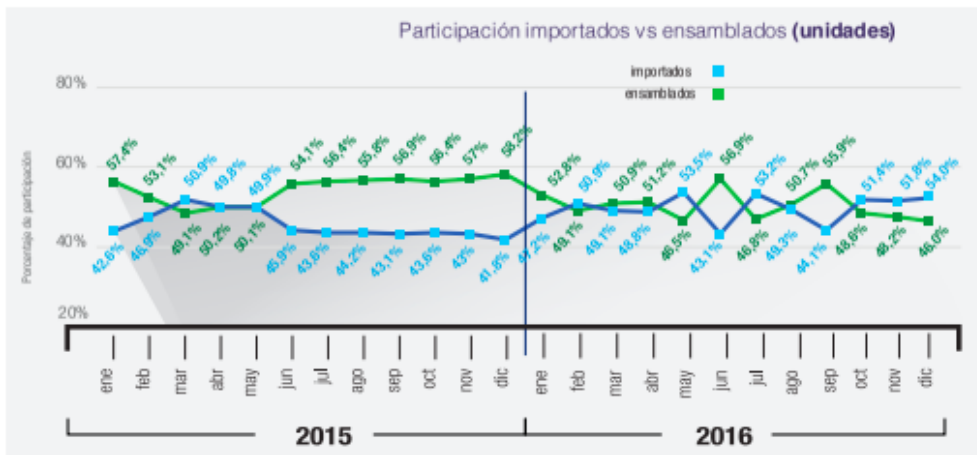
Fuente: Superintendencia de Bancos.



## Ventas: Importados vs ensamblados (unidades)

	2015												Ene - Dic
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Ensamblados	4.752	4.018	4.596	3.907	3.478	3.652	3.702	3.424	3.349	3.167	2.893	3.104	44.042
Importados	3.526	3.544	4.771	3.876	3.467	3.101	2.867	2.712	2.540	2.451	2.186	2.226	37.267
<b>TOTAL</b>	<b>8.278</b>	<b>7.562</b>	<b>9.367</b>	<b>7.783</b>	<b>6.945</b>	<b>6.753</b>	<b>6.569</b>	<b>6.136</b>	<b>5.889</b>	<b>5.618</b>	<b>5.079</b>	<b>5.330</b>	<b>81.309</b>
% de ensamblaje	57,4%	53,1%	49,1%	50,2%	50,1%	54,1%	56,4%	55,8%	56,9%	56,4%	57,0%	58,2%	54,2%
% de importados	42,6%	46,9%	50,9%	49,8%	49,9%	45,9%	43,6%	44,2%	43,1%	43,6%	43,0%	41,8%	45,8%

	2016												Ene - Dic
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Ensamblados	2.019	2.007	2.197	2.488	2.825	2.440	2.459	2.898	3.212	2.996	3.160	3.074	31.775
Importados	1.802	2.082	2.116	2.370	3.248	1.848	2.791	2.813	2.529	3.169	3.400	3.612	31.780
<b>TOTAL</b>	<b>3.821</b>	<b>4.089</b>	<b>4.313</b>	<b>4.858</b>	<b>6.073</b>	<b>4.288</b>	<b>5.250</b>	<b>5.711</b>	<b>5.741</b>	<b>6.165</b>	<b>6.560</b>	<b>6.686</b>	<b>63.555</b>
% de ensamblaje	52,8%	49,1%	50,9%	51,2%	46,5%	56,9%	46,8%	50,7%	55,9%	48,6%	48,2%	46,0%	50,0%
% de importados	47,2%	50,9%	49,1%	48,8%	53,5%	43,1%	53,2%	49,3%	44,1%	51,4%	51,8%	54,0%	50,0%



Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), 2016  
Autoplus, 2016



## Ventas por segmento (unidades)



### Automóviles

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
Sedan	26.302	23.112	-12%
Hatchback	3.969	4.629	17%
Coupé	26	30	15%
Station Wagon	1	0	-100%



### Camionetas

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
CD 4X2	7.685	5.273	-31%
CD 4X4	5.637	4.506	-20%
CS 4X2	1.178	785	-33%
CS 4X4	574	507	-12%



### Camiones

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
Ultraliviano	4.021	1.928	-52%
Liviano	1.139	886	-22%
Mediano	1.232	545	-56%
Pesado	920	336	-63%
Tracto	898	253	-72%



### VAN

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
MPV	204	256	25%
VAN	4.055	2.042	-50%



### SUV

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
3P	496	12	-98%
5P	21.307	17.033	-20%



### Buses

Subsegmento	Ene - Dic 2015	Ene - Dic 2016	Variación Ene - Dic 2016/2015
Bus	1.352	1.215	-10%
Minibus	313	207	-34%

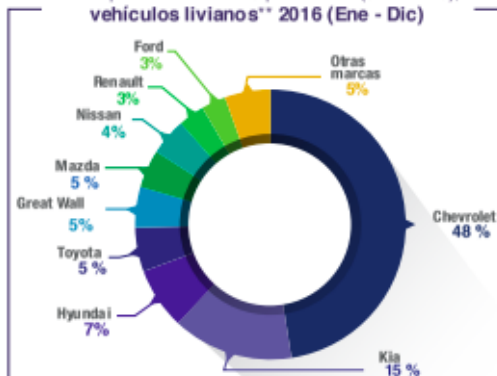
Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), 2016  
Autoplus, 2016



## Ventas por marca (unidades)

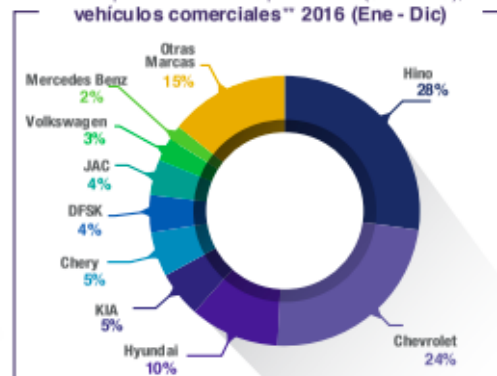
	2016 Ene	2016 Feb	2016 Mar	2016 Abr	2016 May	2016 Jun	2016 Jul	2016 Ago	2016 Sep	2016 Oct	2016 Nov	2016 Dic	2016 Ene - Dic	2015 Ene - Dic
<b>CHEVROLET</b>	1.749	1.866	2.038	2.205	2.474	2.149	2.239	2.505	2.890	2.702	2.770	2.788	28.375	40.265
<b>KIA</b>	501	386	460	503	640	632	759	891	808	849	1.056	1.001	8.486	7.647
<b>HYUNDAI</b>	295	416	375	393	569	350	351	420	288	486	472	515	4.930	5.678
<b>TOYOTA</b>	122	201	194	188	258	108	371	241	186	369	366	347	2.951	3.651
<b>GREAT WALL</b>	210	135	161	175	292	209	192	231	282	259	278	293	2.717	2.445
<b>MAZDA</b>	156	179	161	177	283	133	170	240	221	223	327	276	2.546	3.651
<b>NISSAN</b>	125	197	204	241	300	116	243	205	146	205	246	246	2.474	3.794
<b>HINO</b>	132	155	120	204	270	135	147	151	137	218	259	222	2.150	3.385
<b>FORD</b>	118	143	133	151	214	61	158	144	134	137	147	104	1.644	1.771
<b>RENAULT</b>	85	100	136	178	252	69	135	139	85	187	156	225	1.747	1.128
<b>VOLKSWAGEN</b>	71	57	79	63	125	54	73	70	75	127	78	103	975	1.105
<b>CHERY</b>	38	29	43	94	61	42	90	88	104	109	88	92	878	1.059
<b>JAC</b>	29	26	21	25	32	18	10	35	53	26	23	24	322	891
<b>DFSK</b>	23	37	25	34	27	23	29	22	25	14	28	34	321	558
<b>ZOTYE</b>	-	-	-	-	-	-	37	83	41	10	27	32	230	-
<b>MERCEDES BENZ</b>	24	12	8	16	20	16	20	16	24	27	13	19	215	316
<b>HONDA</b>	12	14	14	20	25	15	16	15	19	20	17	18	205	121
<b>CITROEN</b>	14	15	9	18	18	17	15	13	23	10	18	19	189	329
<b>DONGFENG</b>	10	7	2	5	22	24	26	16	18	12	15	8	165	216
<b>BYD</b>	7	-	-	23	9	1	27	20	27	19	22	13	168	171
<b>OTRAS MARCAS</b>	100	114	130	145	182	116	142	166	155	156	154	307	1.867	3.128
<b>TOTAL</b>	<b>3.821</b>	<b>4.089</b>	<b>4.313</b>	<b>4.858</b>	<b>6.073</b>	<b>4.288</b>	<b>5.250</b>	<b>5.711</b>	<b>5.741</b>	<b>6.165</b>	<b>6.560</b>	<b>6.686</b>	<b>63.555</b>	<b>81.309</b>

Participación de ventas por marca (unidades),  
vehículos livianos\*\* 2016 (Ene - Dic)



\*\*Vehículos livianos: automóviles, camionetas, SUV

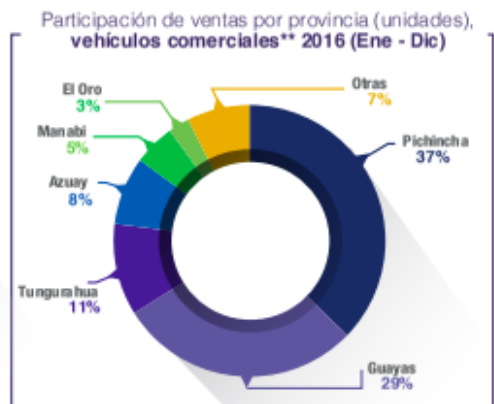
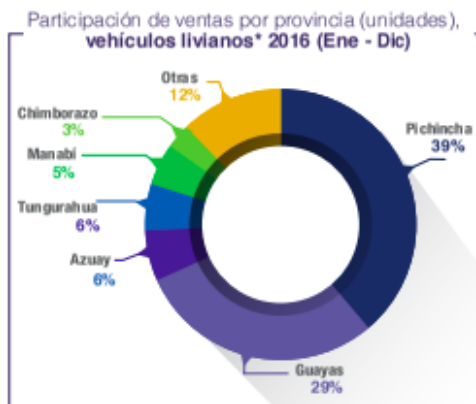
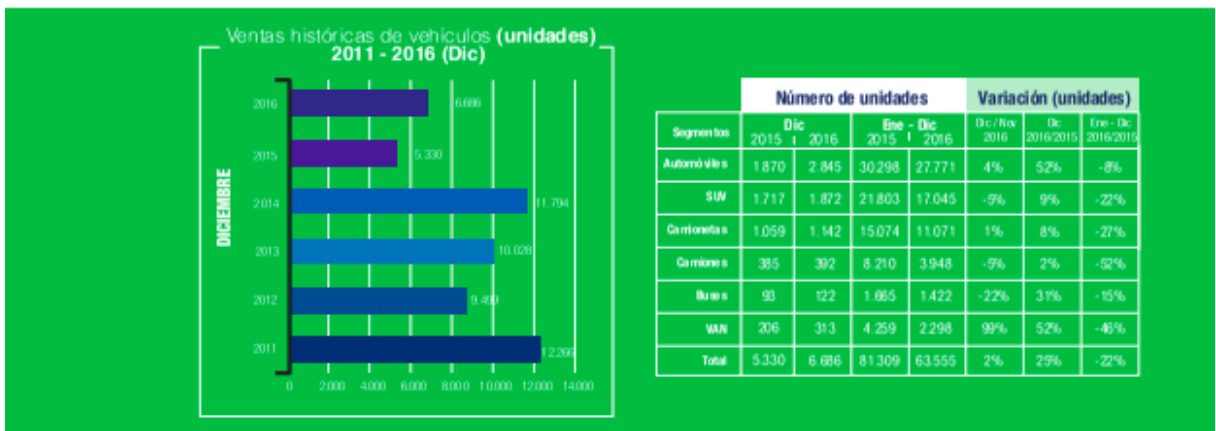
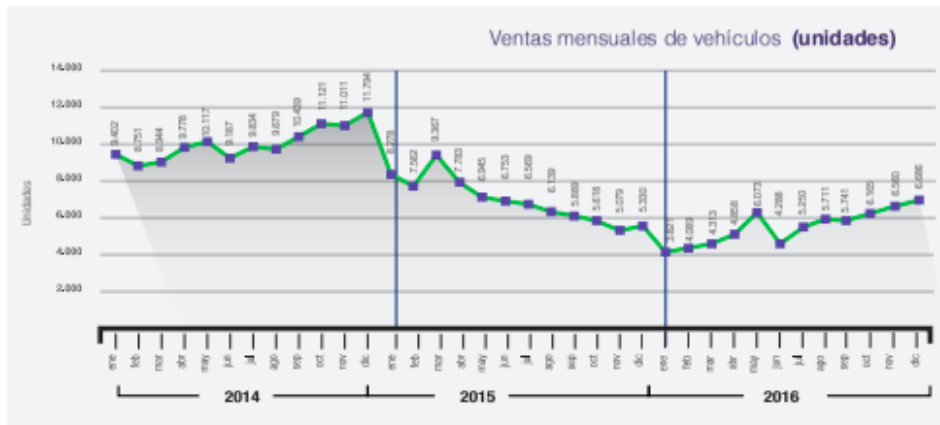
Participación de ventas por marca (unidades),  
vehículos comerciales\*\* 2016 (Ene - Dic)



\*\*Vehículos comerciales: VAN, camiones, buses

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), 2016  
Autoplus, 2016

# Ventas de vehículos



\*Vehículos livianos: automóviles, camionetas, SUV

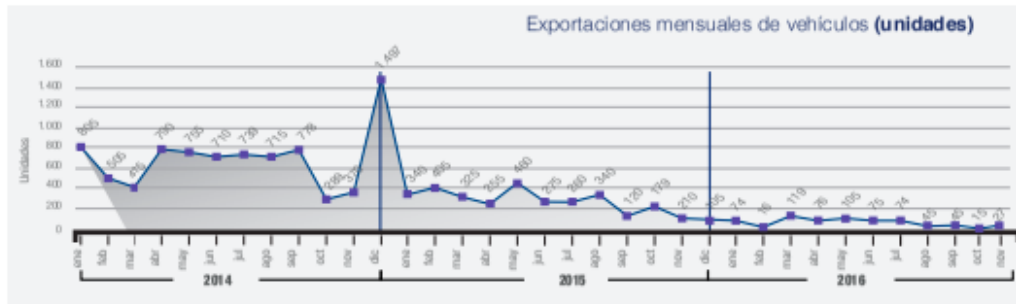
\*\*Vehículos comerciales: VAN, camiones, buses

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEAE), 2016  
Autoplus, 2016

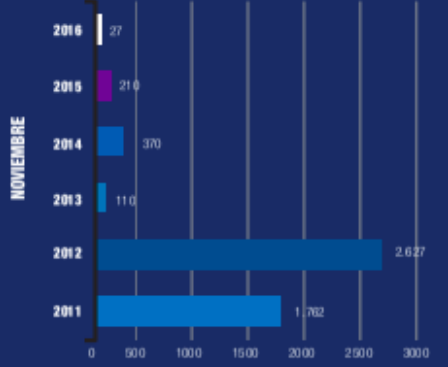




## Exportación de vehículos



Exportaciones históricas de vehículos (unidades) 2011 - 2016 (noviembre)



Segmentos	Número de unidades		Variación (unidades)		
	Nov 2015	Nov 2016	Ene - Nov 2015	Nov 2016	Nov 2016/Nov 2015
Automóviles			1.130		-100%
Camionetas	210	27	2.039	671	-87%
Total	210	27	3.169	671	-79%

Exportaciones de vehículos por marca 2015 (Ene - Nov)



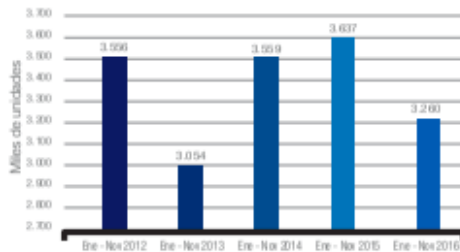
Exportaciones de vehículos por marca 2016 (Ene - Nov)



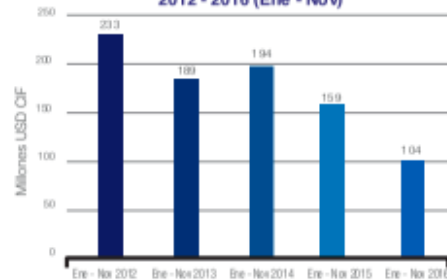
Fuente: Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE) 2016.

# Neumáticos

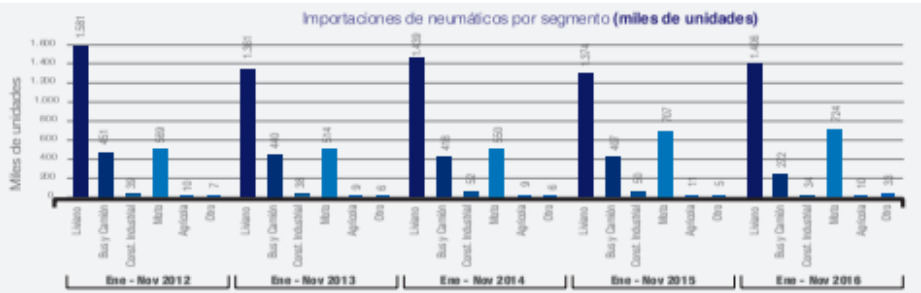
Importaciones de neumáticos (miles de unidades) 2012 - 2016 (Ene - Nov)



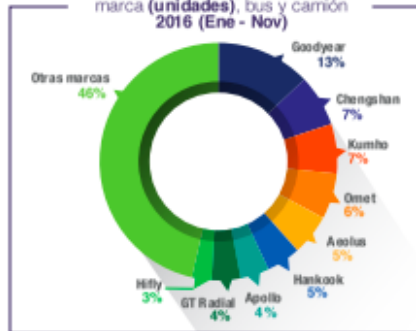
Importaciones de neumáticos (millones USD CIF) 2012 - 2016 (Ene - Nov)



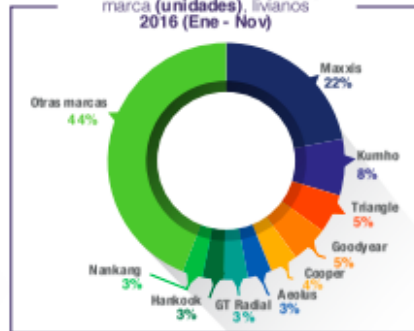
Importaciones de neumáticos por segmento (miles de unidades)



Participación de importaciones por marca (unidades), bus y camión 2016 (Ene - Nov)



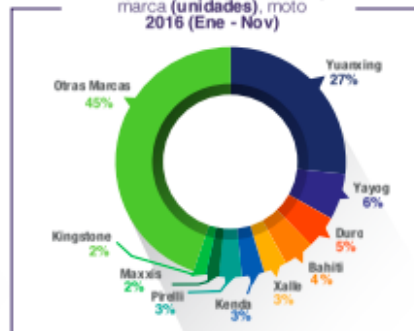
Participación de importaciones por marca (unidades), lléneos 2016 (Ene - Nov)



Participación de importaciones por marca (unidades), construcción 2016 (Ene - Nov)



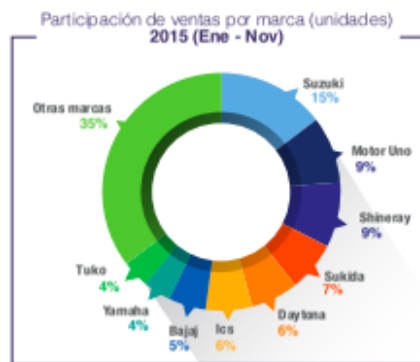
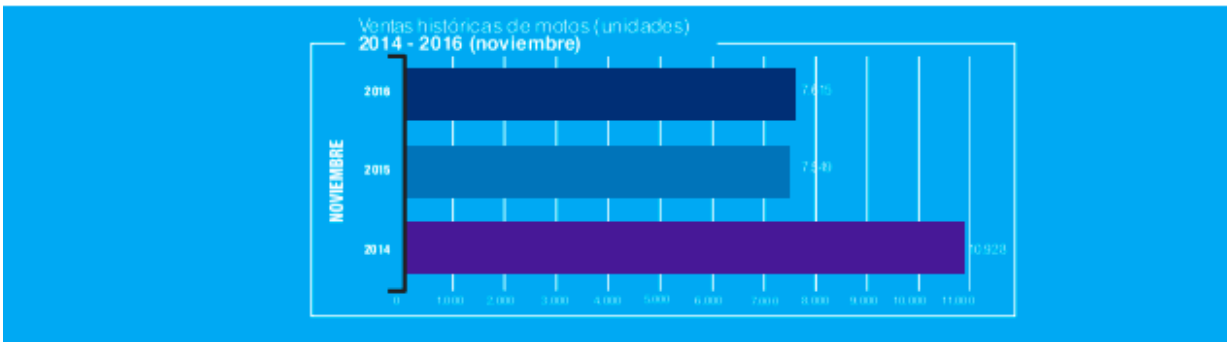
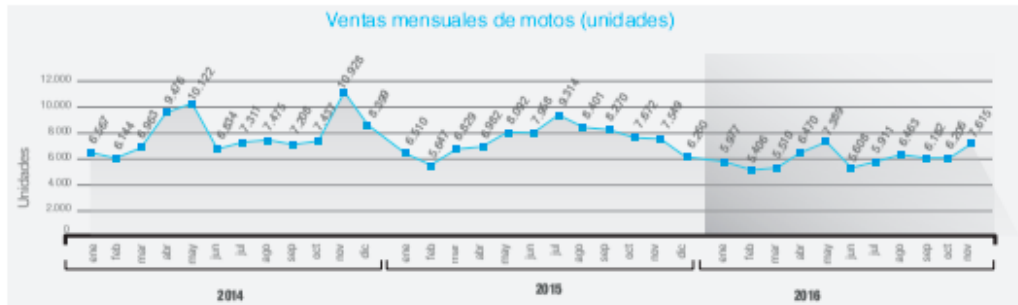
Participación de importaciones por marca (unidades), moto 2016 (Ene - Nov)



Fuente: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) 2016.



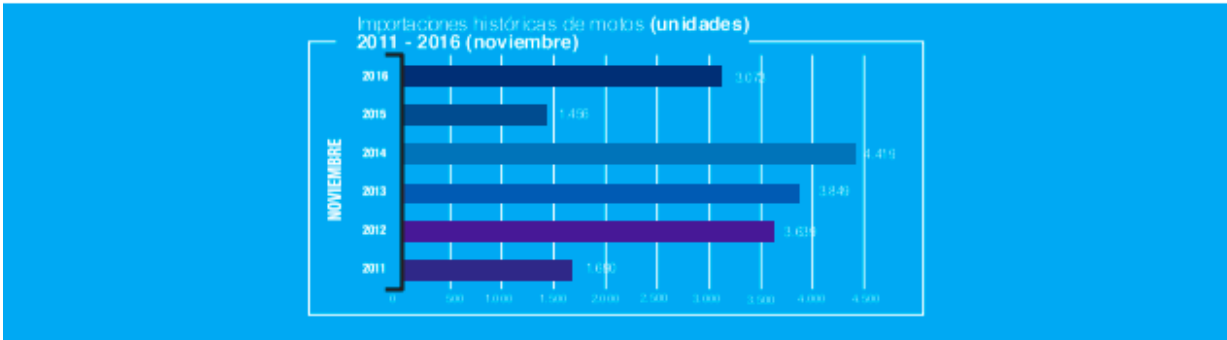
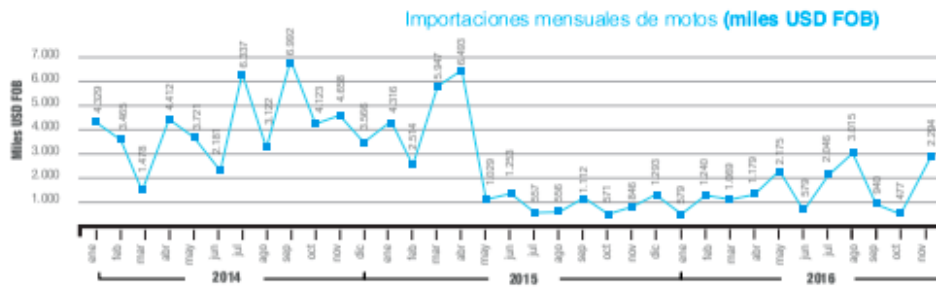
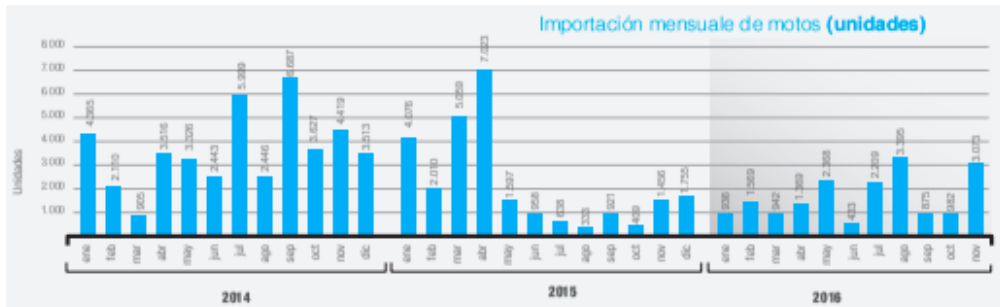
# Ventas de motos



Fuente: Base de matriculación del Servicio de Rentas Internas (SRI), 2016.



# Importación de motos



Segmentos	Número de unidades		Variación (unidades)		
	2015	Nov 2016	Ene - Nov 2015	Nov 2016	Ene - Nov 2016/2015
CBU	1.498	3.073	24.480	18.151	213%
CND	4.208	10.299	61.469	37.747	218%
<b>Total</b>	<b>5.664</b>	<b>13.372</b>	<b>85.949</b>	<b>55.898</b>	<b>217%</b>

Fuente: Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE), 2016



## Indicadores macroeconómicos

<b>PIB</b>	<b>ene - sep 2015</b>	<b>ene - sep 2016</b>
PIB real (millones USD del 2007)	52.969	51.579
PIB nominal (millones USD)	75.417	72.583
	<b>nov 2015</b>	<b>nov 2016</b>
<b>Inflación</b>		
Anual	3,40%	1,05%
Mensual	0,11%	-0,15%
Acumulada	3,28%	0,96%
	<b>ene - nov 2015</b>	<b>ene - nov 2016</b>
<b>Comercio exterior</b>		
Exportaciones (millones USD FOB)		
Totales	16.993	15.210
Petroleras	6.326	4.899
No petroleras	10.667	10.312
Importaciones (millones USD FOB)	<b>ene - nov 2015</b>	<b>ene - nov 2016</b>
Totales	19.059	14.050
Petroleras	3.699	2.216
No petroleras	15.360	11.834
Balanza comercial (millones USD FOB)	<b>ene - nov 2015</b>	<b>ene - nov 2016</b>
Totales	-2.066	1.160
Petroleras	2.627	2.683
No petroleras	-4.693	-1.523
	<b>ene - nov 2015</b>	<b>ene - nov 2016</b>
<b>Petróleo</b>		
WTI (Precio Promedio)	\$ 49,79	\$ 42,41
	<b>nov 2015</b>	<b>nov 2016</b>
<b>Divisas</b>		
USD/EURO	0,94	0,94
USD/COP	3,103	3,165
USD/PEN	3,38	3,42
USD/BRL	3,78	3,41
	<b>sep 2015</b>	<b>sep 2016</b>
<b>Mercado laboral</b>		
Población en Edad de Trabajar	11.318.398	11.639.325
Población Económicamente Activa	7.599.717	8.057.159
Población con Empleo	7.274.221	7.637.986
Empleo Adecuado	3.495.965	3.154.513
Subempleo	1.121.988	1.560.342
Empleo no Remunerado	655.616	834.147
Otro Empleo no Pleno	1.961.901	2.063.849
Empleo no Clasificado	38.751	25.135
Desempleo	325.496	419.173
Población Económicamente Inactiva	3.718.681	3.582.166

Fuente: Banco Central del Ecuador, Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2016.  
 Elaboración: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEAE).

**Número de vehículos**



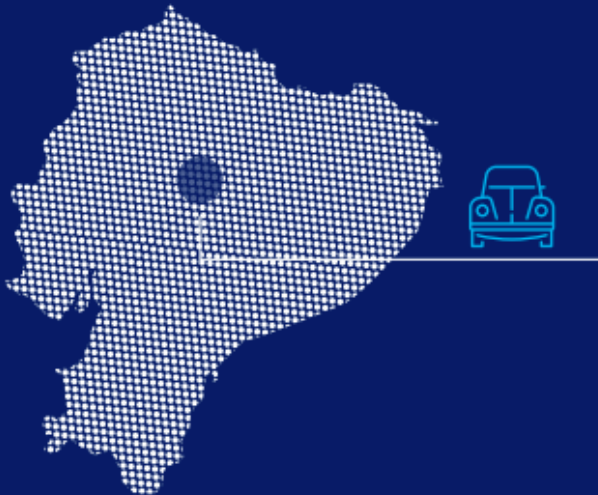
**Edad del parque automotor**

**Edad promedio: 14,94 años**



**TOTAL: 2'267.344**

**Ubicación geográfica**



PICHINCHA	750.716
GUAYAS	576.928
AZUAY	161.164
TUNGURAHUA	128.758
MANABI	106.262
IMBABURA	67.732
CHIMBORAZO	61.573
EL ORO	61.299
LOS RIOS	56.729
COTOPAXI	55.586
LOJA	54.367
SANTO DOMINGO	42.504
CAÑAR	36.844
ESMERALDAS	24.509
CARCHI	22.958
BOLIVAR	14.886
SUCUMBIOS	9.032
ORELLANA	8.329
PASTAZA	7.839
MORONA SANTIAGO	5.343
NAPO	4.802
SANTA ELENA	4.615
ZAMORA CHINCHIPE	3.907
GALÁPAGOS	662

Fuente: Base de matriculación 2015.



***Inteligencia Estadística Automotriz***

***Adquiere ahora tu plan***

 (02) 226 9052 / 226 9056 / 226 4925 / 226 4927

 099 261 4120

 [autoplus@aeade.net](mailto:autoplus@aeade.net)

 @AEADE.EC



[www.aeade.net](http://www.aeade.net)



ANEXO C





**DIRECTIVE 2003/20/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
of 8 April 2003**

**amending Council Directive 91/671/EEC on the approximation of the laws of the Member States  
relating to compulsory use of safety belts in vehicles of less than 3,5 tonnes**

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 71(1) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission <sup>(1)</sup>,

Having regard to the opinion of the European Economic and Social Committee <sup>(2)</sup>,

After consulting the Committee of the Regions,

Acting in accordance with the procedure laid down in Article 251 of the Treaty <sup>(3)</sup>,

Whereas:

- (1) Article 153 of the Treaty requires in particular that, in order to ensure a high level of consumer protection, the Community shall contribute to protecting the health, safety and economic interests of consumers.
- (2) In its Resolution of 13 March 1984 <sup>(4)</sup>, the European Parliament made the compulsory use of safety belts on all roads, whether rural or urban, a priority measure. In its Resolution of 18 February 1986 <sup>(5)</sup>, it stressed the need to make the wearing of safety belts compulsory for all passengers, including children, except in public service vehicles.
- (3) Directive 91/671/EEC <sup>(6)</sup> provides for the compulsory use of child restraints on seats fitted with safety belts. That Directive does not specify the type of child-restraint system that would be appropriate and allows for the carriage of children without being restrained by an appropriate child restraint where such a restraint is unavailable.
- (4) Greater stringency in the use of such systems is necessary, thus moving closer to the principle of compulsory use referred to in the second paragraph of Article 2 of the Directive.

(5) By Council Decision 97/836/EC <sup>(7)</sup>, the Community acceded to the Agreement of the United Nations Economic Commission for Europe concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted to and/or be used on wheeled vehicles and the conditions for reciprocal recognition of approvals granted on the basis of these prescriptions.

(6) By its accession to that Agreement, the Community acceded to a defined list of regulations established pursuant to that Agreement, including that concerning the approval of restraining devices for child occupants of power-driven vehicles (child restraints).

(7) Although the number of children fatally injured in car crashes is relatively small compared with child pedestrian or child cyclist fatalities, common child protection rules need to be reinforced. In particular, research has shown that the use of child restraints can make a substantial contribution to reducing the severity of injury in the event of a crash and that the risk of a more severe crash injury is higher for unrestrained children than for restrained children.

(8) Member States should nevertheless, with the Commission's agreement, be able to authorise certain exemptions for transport in their territory in the case of very specific situations; Member States should also take the necessary steps in order to avoid abuse.

(9) Since it is increasingly common for M2 and M3 vehicles to be fitted with safety belts in accordance with Commission Directives 96/36/EC <sup>(8)</sup>, 96/37/EC <sup>(9)</sup> and 96/38/EC <sup>(10)</sup>, it is reasonable that seated passengers should be required to use them. Passengers in such vehicles should be informed of the requirement to wear their safety belts when the vehicle is in motion.

<sup>(1)</sup> OJ L 346, 17.12.1997, p. 78.

<sup>(2)</sup> Commission Directive 96/36/EC of 17 June 1996 adapting to technical progress Council Directive 77/541/EEC relating to safety belts and restraint systems of motor vehicles (OJ L 178, 17.7.1996, p. 15).

<sup>(3)</sup> Commission Directive 96/37/EC of 17 June 1996 adapting to technical progress Council Directive 74/408/EEC relating to the interior fittings of motor vehicles (strength of seats and of their anchorages) (OJ L 186, 25.7.1996, p. 28).

<sup>(4)</sup> Commission Directive 96/38/EC of 17 June 1996 adapting to technical progress Council Directive 76/115/EEC relating to anchorages for motor vehicle safety belts (OJ L 187, 26.7.1996, p. 95).

<sup>(1)</sup> OJ C 96 E, 27.3.2001, p. 330.

<sup>(2)</sup> OJ C 260, 17.9.2001, p. 30.

<sup>(3)</sup> Opinion of the European Parliament of 31 May 2001 (OJ C 47 E, 21.2.2002, p. 156), Council Common Position of 14 November 2002 (OJ C 299 E, 3.12.2002, p. 38) and Decision of the European Parliament of 11 March 2003 (not yet published in the Official Journal).

<sup>(4)</sup> OJ C 104, 16.4.1984, p. 38.

<sup>(5)</sup> OJ C 68, 24.3.1986, p. 35.

<sup>(6)</sup> OJ L 373, 31.12.1991, p. 26.

- (10) There are not at present any studies recognised at Community level concerning the use of safety systems by children under three years of age in M2 and M3 vehicles. Accordingly, in view of the importance of protecting children against all types of accident, the Commission should carry out such studies in order to determine the most appropriate Community arrangements to apply to children travelling in such vehicles. Pending the completion of those studies, however, the Member States should be allowed to choose the arrangements to apply.
- (11) Technical developments are constantly taking place in the field of safety systems; machinery for technical adaptation should therefore be established.
- (12) The measures necessary for the implementation of this Directive should be adopted in accordance with Council Decision 1999/468/EC of 28 June 1999 laying down the procedures for the exercise of implementing powers conferred on the Commission <sup>(1)</sup>.

HAVE ADOPTED THIS DIRECTIVE:

#### Article 1

Directive 91/671/EEC is hereby amended as follows:

1. the title shall be replaced by the following: 'Council Directive of 16 December 1991 relating to the compulsory use of safety belts and child-restraint systems in vehicles';
2. Article 1 shall be replaced by the following:

#### 'Article 1

1. This Directive shall apply to all motor vehicles in categories M1, M2, M3, N1, N2 and N3 as defined in Annex II to Directive 70/156/EEC <sup>(\*)</sup>, intended for use on the road, having at least four wheels and a maximum design speed exceeding 25 km/h.

2. For the purposes of this Directive:

— the definitions of safety systems, including safety belts and child restraints, with regard to vehicles in categories M1 and N1, and of the components thereof shall be those appearing in Annex I to Directive 77/541/EEC <sup>(\*\*)</sup>,

— "rearward-facing" shall mean facing in the direction opposite to the normal direction of travel of the vehicle.

3. Child restraints shall be classified in five "mass groups":

(a) group 0 for children of a mass of less than 10 kg;

(b) group 0+ for children of a mass of less than 13 kg;

- (c) group I for children of a mass of from 9 kg to 18 kg;
- (d) group II for children of a mass of from 15 kg to 25 kg;
- (e) group III for children of a mass of from 22 kg to 36 kg.

4. Child restraints shall be subdivided into two classes:

- (a) an integral class comprising a combination of straps or flexible components with a securing buckle, adjusting device, attachments and in some cases a supplementary chair and/or impact shield, capable of being anchored by means of its own integral strap or straps;
- (b) a non-integral class that may comprise a partial restraint which, when used in conjunction with an adult belt which passes around the body of the child or restrains the device in which the child is placed, forms a complete child-restraint system.

<sup>(\*)</sup> Council Directive 70/156/EEC of 6 February 1970 on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers (OJ L 42, 23.2.1970, p. 1). Directive as last amended by Commission Directive 2001/116/EC (OJ L 18, 21.1.2002, p. 1).

<sup>(\*\*)</sup> Council Directive 77/541/EEC of 28 June 1977 on the approximation of the laws of the Member States relating to safety belts and restraint systems of motor vehicles (OJ L 220, 29.8.1977, p. 95). Directive as last amended by Commission Directive 2000/3/EC (OJ L 53, 25.2.2000, p. 1).;

3. Article 2 shall be replaced by the following:

#### 'Article 2

1. M1, N1, N2 and N3 vehicles:

- (a) (i) for M1, N1, N2 and N3 vehicles, Member States shall require that all occupants of vehicles in use shall use the safety systems provided.

Children less than 150 cm in height occupying M1, N1, N2 and N3 vehicles fitted with safety systems shall be restrained by an integral or non-integral child-restraint system, within the meaning of Article 1(4)(a) and (b), suitable for the child's mass as defined in Article 1(3);

in M1, N1, N2 and N3 vehicles that are not fitted with safety systems:

— children under three years of age may not be transported,

— without prejudice to point (ii), children aged three and over and less than 150 cm in height shall occupy a seat other than a front seat;

<sup>(1)</sup> OJ L 184, 17.7.1999, p. 23.

- (ii) Member States may allow, in their territory, children of less than 150 cm in height and of at least 135 cm in height to be restrained by a safety belt for adults. These height limits shall be re-examined according to the procedure referred to in Article 7b(2);
- (iii) Member States may, however, allow, in their territory, those children referred to in (i) and (ii) not to be restrained by a child-restraint system when travelling in taxis. However, when the abovementioned children are travelling in taxis not fitted with restraint systems they shall occupy a seat other than a front seat;
- (b) children may not be transported using a rearward-facing child-restraint system in a passenger seat protected by a front air bag, unless the air bag has been deactivated, even in cases where the air bag is automatically deactivated in a sufficient manner;
- (c) where a child-restraint system is used, it shall be approved to the standards of UN-ECE Regulation 44/03 or Directive 77/541/EEC, or any other subsequent adaptation thereto;
- (d) until 9 May 2008 Member States may permit the use of child-restraint systems approved in accordance with the national standards applicable in the Member State on the date of installation of the restraint system or with national standards equivalent to Regulation 44/03 of the United Nations Economic Commission for Europe or Directive 75/541/EEC.
2. M2 and M3 vehicles
- (a) Member States shall require that all occupants aged three and over of M2 and M3 vehicles in use shall use the safety systems provided while they are seated.
- Child restraints shall be approved in accordance with paragraph (1)(c) and (d);
- (b) passengers in M2 and M3 vehicles shall be informed of the requirement to wear safety belts whenever they are seated and the vehicle is in motion. They shall be informed in one or more of the following ways:
- by the driver,
  - by the conductor, courier or official designated as group leader,
  - by audio-visual means (e.g. video),
  - by signs and/or the pictogram established by the Member States in accordance with the Community design in the Annex, prominently displayed at every seating position.;
4. Article 4 shall be deleted;
5. Article 6 shall be replaced by the following:
- 'Article 6*
- Member States may, for transport in their territory, with the Commission's agreement, grant exemptions other than those laid down in Article 5, in order:
- to take account of specific physical conditions, or particular circumstances of limited duration,
  - to allow certain types of occupation to be carried out effectively,
  - to ensure that the police, security or emergency services can perform their duties properly,
  - where two child restraints are fitted in the rear of M1 and N1 vehicles and lack of space prevents the fitting of a third, to allow a third child, aged three or over and less than 150 cm in height, to be restrained by means of a safety belt for adults,
  - to allow children aged three and over to be restrained by means of an adult safety belt, in seats other than the front seats of M1 and N1 vehicles, for occasional transport over a short distance when no child restraint or an insufficient number of child restraints is available in the vehicle,
  - to take account of the specific conditions of use of M2 and M3 vehicles for local transport in urban and built-up areas, or in which standing is allowed.;
6. the following Articles shall be added:
- 'Article 6a*
- Member States may, with the Commission's agreement, grant temporary exemptions, other than those provided for in Articles 5 and 6, in order that, subject to compliance with the rules of the Member State concerned, for local transport operations, particularly for school buses, a greater number of seated children may be transported in M2 and M3 vehicles than there are seats available fitted with safety belts.
- The period of validity of such exemptions, set by the Member State, may not be more than five years from 9 May 2003.
- Article 6b*
- Member States may, for transport in their territory, grant temporary exemptions, other than those provided for in Articles 5 and 6, in order, subject to compliance with the rules of the Member State concerned, to allow a greater number of persons to be transported in seats other than the front seats of M1 and N1 vehicles than there are seats available fitted with safety belts or restraint systems.
- The period of validity of such exemptions, set by the Member State, may not be more than six years from 9 May 2003;

7. the following Articles shall be added:

*Article 7a*

1. To take account of technical progress, Articles 2 and 6 of this Directive may be adapted in accordance with the procedure referred to in Article 7b(2).

2. The Commission shall continue to carry out studies on the safety systems most suitable for improving the protection of all passengers against all types of accident and shall submit to the European Parliament and the Council a report on the findings of those studies and on the application of this Directive, particularly on the exemptions granted by Member States pursuant to Article 6, in order to assess the advisability of strengthening safety measures and the need for greater harmonisation. Where appropriate, on the basis of this report, the Commission shall submit appropriate proposals.

*Article 7b*

1. The Commission shall be assisted by a committee.

2. Where reference is made to this paragraph, Articles 5 and 7 of Decision 1999/468/EC (\*) shall apply, having regard to the provisions of Article 8 thereof.

The period laid down in Article 5(6) of Decision 1999/468/EC shall be set at three months.

3. The Committee shall adopt its rules of procedure.

(\*) OJ L 184, 17.7.1999, p. 23.;

8. the Annex appearing in the Annex to this Directive shall be added.

*Article 2*

Member States shall bring into force the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with this Directive before 9 May 2006. They shall forthwith inform the Commission thereof.

When Member States adopt these measures, they shall contain a reference to this Directive or shall be accompanied by such reference on the occasion of their official publication. The methods of making such reference shall be laid down by Member States.

*Article 3*

This Directive shall enter into force on the day of its publication in the *Official Journal of the European Union*.

*Article 4*

This Directive is addressed to the Member States.

Done at Luxembourg, 8 April 2003.

*For the European Parliament*

*The President*

P. COX

*For the Council*

*The President*

G. DRYS

ANNEX

ANNEX

**COMMUNITY DESIGN FOR THE PICTOGRAM PROMINENTLY DISPLAYED AT EVERY SEATING POSITION  
FITTED WITH A SAFETY BELT IN M2 AND M3 VEHICLES COVERED BY DIRECTIVE 91/671/EEC**

(Colours: a white figure on a blue background)

**ANEXO D**





## **Estudio de prescripciones técnicas para la mejora de la seguridad infantil en vehículos de transporte colectivo**

**Luis Martínez Sáez**

Director Unidad Biomecánica, UPM-INSIA, ESPAÑA. luis.martinez@upm.es

**Antonio García Álvarez**

Investigador Unidad Biomecánica, UPM-INSIA, ESPAÑA. a.garcia@upm.es

### **RESUMEN**

La seguridad en accidentes de tráfico constituye una de las preocupaciones de la sociedad actual. En particular, y en los últimos años, se está trabajando en mejorar la seguridad infantil en el transporte por carretera. Prueba de ello son las numerosas campañas de sensibilización de la población en la protección de los menores.

También ha sido mejorada la seguridad dentro del ámbito de la seguridad en el transporte colectivo (autobuses y autocares). Con la entrada en vigor de la Directiva 2003/20/CE se ha fomentado el uso de los cinturones de seguridad en todo tipo de vehículos. En España, ha entrado en vigor el Real Decreto 965/2006 que modifica el Reglamento General de Circulación, donde se establece que los niños de más de tres años de edad que viajen en vehículos de transporte colectivo, deberán llevar abrochados los cinturones de seguridad u otros mecanismos de retención homologados.

La utilización de sistemas de retención infantil en vehículos turismos ha mejorado considerablemente. Los fabricantes de estos dispositivos han trabajado en la mejora de las prestaciones de los mismos. Sin embargo, hasta la entrada en vigor del nuevo Reglamento General de Circulación, no era obligatorio la instalación de cinturones de seguridad en autocares y, por lo tanto, la protección ofrecida a la población infantil era deficiente. La obligatoriedad de instalación y uso de los cinturones de seguridad persigue un incremento de la protección ofrecida a los ocupantes.

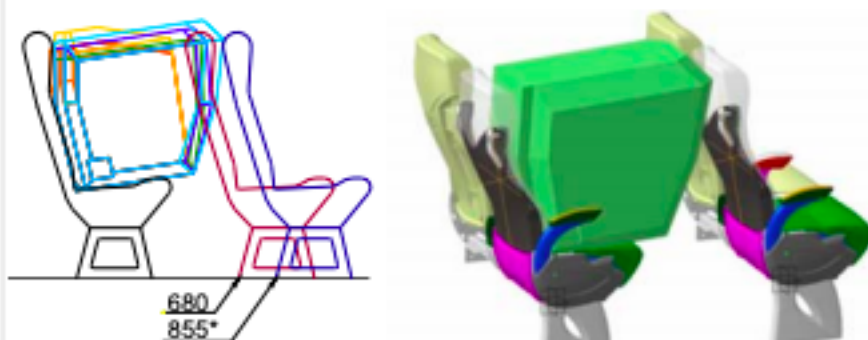
Desgraciadamente, la aplicación de los sistemas de retención infantil en autocar no es directa. Mediante un estudio de las prescripciones técnicas (a través de normativa) es posible analizar la situación actual de la seguridad infantil en vehículos de transporte colectivo, comprobando la posibilidad de adaptar dichos sistemas. Finalmente, se obtienen una serie de conclusiones en modo de recomendaciones o aspectos clave para la utilización de sistemas de retención infantil en vehículos de transporte colectivo.

### **1. INTRODUCCIÓN – OBJETIVOS**

En los últimos años está aumentando la preocupación por mejorar la seguridad de los niños en los accidentes de tráfico y en todos los tipos de vehículos (Aparicio y otros, 2002). Prueba de ello es que durante el año 2006, en doce países de la Unión Europea ha entrado en vigor la



longitud hace referencia a la mínima distancia necesaria para albergar el dispositivo de retención infantil. Sin embargo, es necesaria una manipulación para su instalación, por que las distancias deberían ser consideradas como mínimos y será necesario otorgarles un margen para la manipulación del SRI.



**Figura 3. Compatibilidad geométrica (según gálibos del Reglamento 16).**

## **5. CONCLUSIONES**

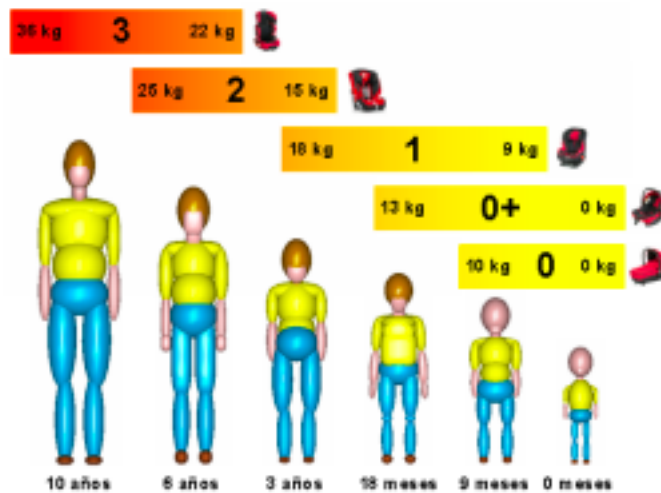
En base a los estudios realizados anteriormente puede concluirse que:

- Existe una diferenciación entre los dispositivos de retención infantil hasta el grupo I y a partir del mismo. Básicamente las diferencias son: los grupos 0/0+ no pueden viajar en sentido de la marcha, los grupos 0/0+/I deben incorporar correas o arneses de sujeción para los niños, mientras que las sillas de los grupos II y III, pueden utilizar el cinturón de seguridad instalado en el vehículo.
- Para sujetar los SRI es necesario que el vehículo incorpore cinturones de seguridad de 3 puntos de anclaje (los SRI que utilicen cinturón de 2 puntos son prácticamente inexistentes y acabarán extinguiéndose, debido a las demandas impuestas por el Reglamento 44). Por lo tanto, para instalar SRI en autocares es necesario que lleven incorporados butacas con cinturones de 3 puntos de anclaje (situación no muy habitual en España).
- Los SRI que viajan en sentido contrario a la marcha del vehículo (generalmente categorías 0, 0+ y I) demandan mayor distancia entre asientos que la exigida por el Reglamento 107 (destinado a vehículos de categorías M2 y M3).
- Estos dispositivos (orientados en sentido contrario a la marcha) también requieren una mayor longitud de cinta del cinturón de seguridad, por lo tanto debería ser un elemento reglamentariamente exigible para poder instalar este tipo de dispositivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores quieren agradecer al Ministerio de Ciencia e Innovación, a través del Plan Nacional de I+D+i EMSITRAC (TRA2007-67765), por su contribución en el desarrollo de este trabajo. También se desea agradecer la participación de la Comunidad de Madrid, mediante el programa SEGVAUTO (S 2009/ DPI-1509)

grupo 0 sería utilizada desde niños recién nacidos hasta aproximadamente los nueve meses, y análogamente para el resto de grupos. Además, en la imagen se ha representado una sillita más o menos representativa de las existentes en el mercado. Existen numerosas sillitas infantiles que no pertenecen únicamente a un grupo, sino que pueden ser utilizadas por un rango mayor de edades (por ejemplo, una silla del grupo II-III podría ser utilizada por niños de tres años en adelante hasta que no necesiten un sistema de retención infantil).



**Figura 2. Sistemas de retención infantil – grupos de peso.**

En el reglamento 44R04 se exige que los dispositivos de retención infantil de los grupos 0 y 0+ vayan no vayan en sentido de la marcha. De los demás grupos no se exige ningún sentido de la marcha, aunque es habitual que en los dos mayores (II y III) vayan en sentido de la marcha. Los dispositivos del grupo 0, 0+ y I han de ser de tipo integral (el sistema de retención del niño es independiente de cualquier medio conectado directamente con el vehículo), es decir, deben incorporar una serie de correas o arneses para sujetar al niño. Para el grupo II y III es potestativo el uso de correas específicas, puesto que pueden utilizar el cinturón de seguridad adulto (incorporado en el vehículo).

#### **4.2. Compatibilidad (a través de gálibos Reglamento 16)**

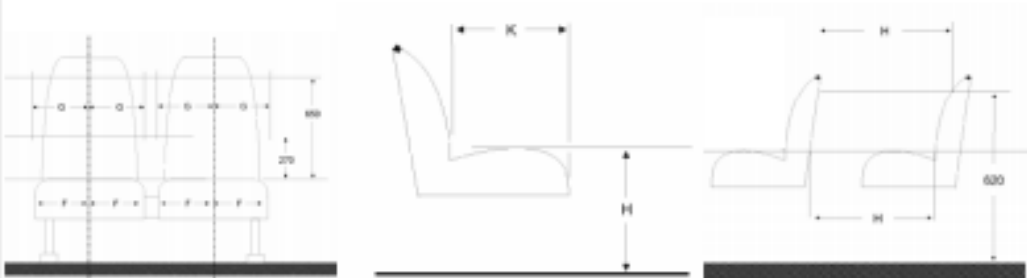
Mediante las dimensiones mínimas de habitabilidad de las butacas (exigidas por el Reglamento 107), así como mediante la estimación de las dimensiones de los sistemas de retención infantil, es posible realizar un análisis que permita discernir si es factible la instalación directa de una sillita infantil. Como se observa en la Figura 3, dicha instalación no es posible para todos los casos. El gálibo de mayor tamaño (que representa a la sillita infantil que viaja en sentido de la marcha de mayor tamaño), tiene unas dimensiones tales que obliga a incrementar la distancia entre asientos de la butaca. Para una butaca de referencia con una distancia entre asientos de 680 mm (mínimo exigido por el Reglamento 107, que habitualmente suele ser la distancia instalada) no es posible instalar el sistema de retención infantil, siendo necesario aumentar su distancia en aproximadamente 175 mm. Además, dicha

	F mín (mm)		G mín (mm)	
	Asiento corrido/individual		Asiento corrido	Asiento individual
<b>Clase III (*)</b>	225		225	250
<b>Clase B (*)</b>	200		225	250
<b>Anchura máxima &lt; 2.35 m</b>	200		200	200

(\*) Clase III: Vehículos (de más de 22 viajeros) previstos exclusivamente para transportar viajeros sentados.  
 (\*) Clase B: Vehículos (de menos de 23 viajeros) no diseñados para el transporte de viajeros de pie.

**Tabla 1. Anchura permitida de butacas.**

En cuanto a la altura de la butaca, ésta debe ser de al menos un metro medido desde el plano de referencia al punto más alto del respaldo del asiento (para butacas orientadas en sentido de la marcha). La profundidad mínima del cojín (dimensión K de la Figura 1-central) debe ser de al menos 350 mm en vehículos de *Clase B*, y de al menos 400 mm en vehículos de *Clase III*. La altura del cojín sin deformar (dimensión H) debe estar comprendida entre 400 y 500 mm.



**Figura 1. Izqda: Ancho de butacas. Centro: Profundidad y altura. Dcha: Distancia entre asientos.**

Dentro de este espacio del que debe disponer un viajero de autocar, se establece la distancia mínima entre asientos como la distancia entre la cara delantera del respaldo de un asiento y la cara posterior del asiento que le precede, medida a cualquier altura comprendida entre el punto superior de cojín y 620 mm (dimensión H de la Figura 1-derecha). En el caso de butacas orientadas en el mismo sentido, ésta distancia mínima para vehículos de *clase B* debe ser de 650 mm, mientras que para la *clase III* la distancia es de 680 mm. En el caso de butacas enfrentadas, la distancia mínima es de 1300 mm.

#### **4. SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL**

##### **4.1. Grupos de masa**

A continuación se muestran dichos grupos y el rango de edades aproximado, de forma gráfica, para los que están indicados. De esta forma, en la figura siguiente, se observa que un sillita del

- **Semi-universal:** utilizando los anclajes inferiores del vehículo (homologados según el R14 o equivalente) y anclajes adicionales (cuyas prescripciones
- **Restringido:** utilizada en plazas de asiento designadas sobre algunos tipos de vehículos.
- **Específico para vehículo:** generalmente son los sistemas integrados en el propio vehículo.

Como prescripciones generales, se establece que los sistemas de retención infantil de los grupos 0 y 0+ no pueden ser utilizados en sentido de la marcha del vehículo. Además deben ser del tipo integral (a excepción de los capazos). Los sistemas del grupo I, también deben ser de tipo integral (o incorporar un protector de impactos).

Los dispositivos de los grupos 0, 0+ y I deben mantener correctamente posicionado al niño incluso cuando esté dormido. Además, para prevenir el submarinaje, debe haber una correa en la entrepierna en los sistemas del grupo I orientados en el sentido de la marcha del vehículo. Para los grupos I, II y III, los dispositivos que utilicen una correa subabdominal deberá estar concebida para que las cargas transmitidas se produzcan a través de la pelvis.

El conjunto del sistema de retención no deberá someter fuerzas excesivas en las partes vulnerables del niño (abdomen, entrepierna, etc.). Cinturones en Y sólo pueden ser utilizado para dispositivos orientados en sentido contrario a la marcha u orientados de forma lateral. Además, el sistema de retención deberá estar diseñando para minimizar el daño de las lesiones al, no tener bordes cortantes, no incrementar en las zonas vulnerables de los niños los esfuerzos provocados por la inercia del sistema o tener bordes cortantes en las proximidades de las correas.

### **3.3. Reglamento 107 – Autocares**

El Reglamento 107R02 establece las prescripciones que debe tener el autocar para su homologación. Dichas prescripciones se encuentran encaminadas fundamentalmente a criterios dimensionales o espacio mínimo para los ocupantes.

El ancho mínimo del cojín de las butacas (dimensión F, en la Figura 1-izquierda) se mide a partir de un plano vertical que pase por el centro de la butaca. El ancho mínimo del espacio disponible en cada plaza (dimensión G) se mide también en un plano vertical que pase por el centro de la butaca entre dos cotas comprendidas entre 270 mm y 650 mm. En la siguiente, Tabla 1, se representan los valores para dichas medidas.

para niños.

- Reglamento 107R02 (WP29, 2009c): donde se establecen las condiciones generales para vehículos de las categorías M2 y M3 (es decir, autobuses y autocares).

Dado que el sistema de sujeción de los SRI será el cinturón de seguridad y que en los autocares los cinturones se encuentran instalados en las butacas, es necesario un conocimiento extenso de los siguientes reglamentos:

- Reglamento 14R06 (WP29, 2009d): relativo a los anclajes de los cinturones de seguridad.
- Reglamento 80R01 (WP29, 2009e): concerniente a la resistencia de los asientos y sus anclajes (en vehículos de las categorías M2 y M3).

### 3. ESTUDIO REGLAMENTARIO

#### 3.1. Reglamento 16 – Cinturones de seguridad

En los vehículos de categoría M2 y M3 (autobuses y autocares) se permite el uso de cinturones de dos puntos siempre que no se considere una plaza expuesta (no protegida por asientos precedentes), en cuyo caso se exige un cinturón de tres puntos de anclaje. Dado que las exigencias para una butaca que incorpore cinturón de dos puntos es menor que cuando incorpora tres puntos de anclaje, los explotadores de autobuses y autocares instalan en sus vehículos, de forma general, butacas con cinturón de dos puntos.

Además, el Reglamento 16 establece prescripciones a los anclajes ISOFIX para vehículos de la categoría M1 y N1. Para ello, define una serie de gálibos que corresponden a cada uno de los grupos definidos de las sillitas ISOFIX, representando el tamaño del dispositivo de retención infantil. Por lo tanto, los gálibos definidos en el Reglamento 16 constituyen una medida representativa de las dimensiones exteriores de las sillitas

#### 3.2. Reglamento 44 – Sistemas de retención infantil

Los sistemas de retención infantil (SRI) se clasifican, principalmente, atendiendo a sus características respecto al rango de pesos de los niños para los que están diseñados, de forma que el R44 establece cinco grupos de peso para los dispositivos de retención infantil. Estos grupos son:

- Grupo 0: para niños con un peso inferior a 10 kg.
- Grupo 0+: para niños con un peso inferior a 13 kg.
- Grupo I: para niños con un peso comprendido entre los 9 y los 18 kg.
- Grupo II: para niños con un peso comprendido entre los 15 y los 25 kg.
- Grupo III: para niños con un peso comprendido entre los 22 y los 36 kg.

Además, para los dispositivos de retención se establecen cuatro categorías que son:

- Universal: destinada a ser utilizada en la mayoría de las plazas de un vehículo (son los “sillitas infantiles” utilizadas en los vehículos turismos)



Directiva 2003/20/CE (UE, 2003) que fomenta la utilización de los sistemas de retención infantil y los cinturones de seguridad en todos los tipos de vehículos. En España, se ha modificado el Reglamento General de Circulación (con fecha de entrada en vigor el 6 de septiembre de 2006) (BOE, 2006) donde se establece que los pasajeros de más de tres años de edad que viajen en vehículos de transporte colectivo de más de nueve plazas incluido el conductor (autobuses y autocares), deberán llevar correctamente abrochados los cinturones de seguridad tanto en el transporte urbano como en el interurbano.

La utilización de los sistemas de retención infantil (SRI) en los turismos tiene un grado de penetración importante entre los usuarios (según un estudio realizado (RACE, 2008) para una flota de 15,000 vehículos la utilización de SRI alcanzaba el 79.7%). Cuando se intenta transferir esta buena práctica a los autocares es necesario adaptarla a las condiciones especiales que conlleva un medio de transporte público. Hasta octubre de 2008, los autocares se podían matricular sin cinturones de seguridad y la posibilidad de utilizar SRI era reducida. En la actualidad es obligatoria la instalación de cinturones de seguridad en todas las nuevas matriculaciones y junto con la modificación del Reglamento General de Circulación que fomenta el uso de los sistemas de retención para niños mayores de tres años, se ha generado la necesidad de instalar SRI en autocares.

Por todo ello, es objetivo conocer los requisitos necesarios a adoptar para incorporar correctamente los sistemas de retención infantil en vehículos de transporte colectivo, puesto que hasta el momento no es práctica habitual incorporar SRI en autocares.

Es conocido que los dispositivos de retención infantil, popularmente conocidos como "sillitas infantiles" pueden anclarse al vehículo automóvil de dos formas: mediante los cinturones de seguridad montados en el vehículo o mediante el sistema ISOFIX. Dado que la incorporación de cinturones de seguridad en los autocares ha sido tardía y que en la actualidad, la existencia de butacas de autocar que incorporen sistemas ISOFIX es muy escasa, se realizará el estudio de prescripciones técnicas para dispositivos que utilicen los cinturones como medio de sujeción.

## **2. METODOLOGÍA**

Para realizar el estudio de las prescripciones técnicas referentes a la seguridad infantil en autobuses y autocares, se analizará la Reglamentación de Naciones Unidas aplicable a tal efecto. La reglamentación es extensa y es necesario abordar diferentes aspectos para realizar correctamente un estudio de prescripciones referentes a dos aspectos (autobuses y sistemas de retención infantil) que, inicialmente, no estaba prevista su interrelación. Por tanto, en ese artículo, se analiza la siguiente reglamentación:

- Reglamento 16R04 (WP29, 2009a): donde se establecen las prescripciones a la homologación de cinturones de seguridad
- Reglamento 44R04 (WP29, 2009b): relativo a homologación de dispositivos de retención

## REFERENCIAS

APARICIO F., GARCÍA A., MARTÍNEZ L., PÁEZ J., SÁNCHEZ M., GÓMEZ A., "La Seguridad de los Vehículos Automóviles". UPM – ETSII. Sección de Publicaciones.

BOE 2006, *Real Decreto 965/2006 por el que se modifica el Reglamento General de Circulación*, BOE del 5 de septiembre de 2006.

RACE - Real Automóvil Club de España. "III edición de la Campaña Nacional sobre el uso de los Sistemas de Retención Infantil" Mayo 2008.

UE- 2003, *DIRECTIVA 2003/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de abril de 2003 por la que se modifica la Directiva 91/671/CEE sobre el uso obligatorio de cinturones de seguridad en vehículos de menos de 3,5 toneladas*.

WP29, 2009a; *Regulation 16R04 - Safety-belts and restraint systems*. UNECE.

WP29, 2009b; *Regulation 44R04 - Restraining devices for child occupants of power-driven vehicles (Child restraint system)*. UNECE.

WP29, 2009c; *Regulation 107R04 - M2 and M3 vehicles*. UNECE.

WP29, 2009d; *Regulation 14R04 - Safety-belt anchorages*. UNECE.

WP29, 2009e; *Regulation 80R04 - Seats of large passenger vehicles*. UNECE.

## ANEXO E





TP-222-03  
July 20, 1993

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION  
NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION

LABORATORY TEST PROCEDURE

FOR

FMVSS 222

School Bus Passenger Seating And  
Crash Protection



SAFETY ASSURANCE  
Office of Vehicle Safety Compliance  
Room 6111, NSA-30  
400 Seventh Street, SW  
Washington, DC 20590

**OVSC LABORATORY TEST PROCEDURE No. 222  
TABLE OF CONTENTS**

		<b>PAGE</b>
1.	PURPOSE AND APPLICATION .....	1
2.	GENERAL REQUIREMENTS .....	2
3.	SECURITY .....	3
4.	GOOD HOUSEKEEPING .....	3
5.	TEST SCHEDULING AND MONITORING.....	4
6.	TEST DATA DISPOSITION .....	4
7.	GOVERNMENT FURNISHED PROPERTY (GFP) .....	4
8.	CALIBRATION OF TEST INSTRUMENTS .....	5
9.	PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION .....	6
10.	DEFINITIONS .....	7
11.	PRETEST REQUIREMENTS .....	13
12.	COMPLIANCE TEST EXECUTION .....	19
13.	POST TEST REQUIREMENTS .....	40
14.	REPORTS .....	41
	14.1. MONTHLY STATUS REPORTS .....	41
	14.2. APPARENT TEST FAILURE.....	41
	14.3. FINAL TEST REPORTS.....	41
	14.3.1. COPIES .....	41
	14.3.2. REQUIREMENTS .....	42
	14.3.3. FIRST THREE PAGES .....	42
	14.3.4. TABLE OF CONTENTS .....	48
15.	DATA SHEETS .....	49
16.	FORMS .....	69
	APPENDIX A - SEAT BELT ASSY ANCHORAGES, S210, FOR CLASS 2 SCHOOL BUSES	
	APPENDIX B - OCCUPANT CRASH PROTECTION, S208, FOR CLASS 2 SCHOOL BUSES	
	APPENDIX C - WHEELCHAIR SECUREMENT ANCHORAGES AND DEVICES	
	REFERENCES - SAE J826 & SAE J383	

## 1. PURPOSE AND APPLICATION

The Office of Vehicle Safety Compliance (OVSC) provides contractor laboratories with Laboratory Test Procedures as guidelines for obtaining compliance test data. The data are used to determine if a specific vehicle or item of motor vehicle equipment meets the minimum performance requirements of the subject Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS). The purpose of the OVSC Laboratory Test Procedures is to present a uniform testing and data recording format, and provide suggestions for the use of specific equipment and procedures. If any contractor views any part of an OVSC Laboratory Test Procedure to be in conflict with a Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) or observes deficiencies in a Laboratory Test Procedure, the contractor is required to advise the Contracting Officer's Technical Representative (COTR) and resolve the discrepancy prior to the start of compliance testing.

Every contractor is required to submit a detailed test procedure to the COTR before initiating the compliance test program. The procedure must include a step-by-step description of the methodology to be used. The contractor's test procedure shall contain a complete listing of test equipment with make and model number and a detailed check-off sheet. The list of test equipment shall include instrument accuracy and calibration dates. All equipment shall be calibrated in accordance with the manufacturer's instructions. There shall be no contradictions between the Laboratory Test Procedure and the contractor's in-house test procedure. Written approval of the in-house test procedures shall be obtained from the COTR before initiating the compliance test program. The OVSC Laboratory Test Procedures are not intended to limit or restrain a contractor from developing or utilizing any testing techniques or equipment which will assist in procuring the required compliance test data. These Laboratory Test Procedures do not constitute an endorsement or recommendation for use of any product or method. However, the application of any such testing technique or equipment is subject to prior approval of the COTR.

**NOTE:** The OVSC Laboratory Test Procedures, prepared for the limited purpose of use by independent laboratories under contract to conduct compliance tests for the OVSC, are not rules, regulations or NHTSA interpretations regarding the meaning of a FMVSS. The Laboratory Test Procedures are not intended to limit the requirements of the applicable FMVSS(s). In some cases, the OVSC Laboratory Test Procedures do not include all of the various FMVSS minimum performance requirements. Recognizing applicable test tolerances, the Laboratory Test Procedures may specify test conditions that are less severe than the minimum requirements of the standard. In addition, the Laboratory Test Procedures may be modified by

## 1. PURPOSE AND APPLICATION....Continued

the OVSC at any time without notice, and the COTR may direct or authorize contractors to deviate from these procedures, as long as the tests are performed in a manner consistent with the standard itself and within the scope of the contract. Laboratory Test Procedures may not be relied upon to create any right or benefit in any person. Therefore, compliance of a vehicle or item of motor vehicle equipment is not necessarily guaranteed if the manufacturer limits its certification tests to those described in the OVSC Laboratory Test Procedures.

## 2. GENERAL REQUIREMENTS

Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) No. 222 sets forth the minimum requirements for school bus passenger seating and crash protection. The purpose of this standard is to reduce the number of deaths and the severity of injuries that result from the impact of school bus occupants against structures within the vehicle during crashes and sudden driving maneuvers.

Standard 222 applies to school buses in two separate classes:

- Class 1. Vehicles with a gross vehicle weight rating of more than 4,536 kilograms, Kg.
- Class 2. Vehicles with a gross vehicle rating of 4,536 Kg or less.

### REQUIREMENTS

- Class 1. All requirements under S5(a) of FMVSS 222.

#### NOTE:

When a wheelchair location is positioned in front of a seat on Class 1 school buses, a restraining barrier must be provided between the seat and the wheelchair location, in order to compartmentalize the passengers in the seat.

- Class 2. All requirements under S5(b) of FMVSS 222. The requirements under S5(b) specify that these vehicles must also meet the requirements of FMVSSs 208, 209, 210 as they apply to multipurpose passenger vehicles. The requirements of standards 208 and 210 shall be met at W seating positions in a bench seat. Class 2 vehicles must also meet all the requirements under S5 of FMVSS 222 except:

**2. GENERAL REQUIREMENTS...Continued**

S5.2	Restraining Barrier
S5.2.1	Barrier Seat Separation
S5.2.2	Barrier Position and Rear Surface Area
S5.2.3	Barrier Performance Forward

**3. SECURITY**

The contractor shall provide appropriate security measures to protect the OVSC vehicles from unauthorized personnel during the entire compliance testing program. The contractor is financially responsible for any acts of theft and/or vandalism which occur during the storage of vehicles. Any security problems which arise shall be reported by telephone to the Industrial Property Manager (IPM) Office of Contracts and Procurement, within 2 working days after the incident. A letter containing specific details of the security problem will be sent to the IPM (with copy to COTR) within 48 hours.

The contractor shall protect and segregate the data that evolves from compliance testing before and after each vehicle test. No information concerning the vehicle compliance testing programs shall be released to anyone except the COTR, unless specifically authorized by the COTR or the COTR's Branch or Division Chief.

**NOTE: NO INDIVIDUALS OTHER THAN CONTRACTOR PERSONNEL DIRECTLY INVOLVED IN THE COMPLIANCE PROGRAM OR OVSC PERSONNEL, SHALL BE ALLOWED TO WITNESS COMPLIANCE TESTS UNLESS AUTHORIZED BY THE COTR.**

**4. GOOD HOUSEKEEPING**

Contractors shall maintain the entire vehicle compliance testing area, test fixtures and instrumentation in a neat, clean and painted condition with test instruments arranged in an orderly manner consistent with good test laboratory housekeeping practices.

**5. TEST SCHEDULING AND MONITORING**

The contractor shall submit a school bus test schedule to the COTR prior to conducting the first compliance test. Tests shall be completed as required in the contract. Scheduling of school bus tests shall be adjusted to permit vehicles to be tested to other FMVSSs as may be required by the OVSC. All school bus compliance testing shall be coordinated with the COTR in order to allow monitoring by the COTR and/or other OVSC personnel if desired.

**6. TEST DATA DISPOSITION**

The contractor shall make all school bus preliminary compliance test data available to the COTR at the test site within 4 hours after the test. Final test data, including digital printouts and computer generated plots (if applicable), shall be furnished to the COTR within 5 working days. Additionally, the contractor shall analyze the preliminary test results as directed by the COTR. All backup data sheets, strip charts, recordings, plots, technician's notes, etc., shall be either sent to the COTR or destroyed at the conclusion of each delivery order, purchase order, etc.

**7. GOVERNMENT FURNISHED PROPERTY (GFP)****ACCEPTANCE OF VEHICLE**

The Contractor has the responsibility of accepting the test vehicle from either a dealer or a vehicle transporter. In both instances, the contractor acts in the OVSC's behalf when signing an acceptance of the test vehicle. If the vehicle is delivered by a dealer, the contractor must check to verify the following:

- A. Tires and wheel rims are new.
- B. There are no dents or other interior or exterior flaws.
- C. The vehicle has been properly prepared and is in running condition.
- D. The glove box contains an Owner's Manual, warranty document, consumer information, and extra set of keys.
- E. Proper fuel filler cap is supplied on the test vehicle.
- F. Seats and, if applicable, barriers are not deformed.

**7. GOVERNMENT FURNISHED PROPERTY (GFP)...Continued**

If the test vehicle is delivered by a government contracted transporter, the contractor should check for damage which may have occurred during transit.

A "Vehicle Condition" form will be supplied to the contractor by the COTR when the test vehicle is transferred from the new car dealer or between test contracts. The upper half of the form describes the vehicle in detail, and the lower half provides space for a detailed description of the post test condition. Vehicle Condition forms must be returned to the COTR with the copies of the Final Test Report or the reports will NOT be accepted.

**NOTIFICATION OF COTR**

The COTR must be notified within 24 hours after a vehicle has been delivered.

**8. CALIBRATION OF TEST INSTRUMENTS**

Before the contractor initiates the safety compliance test program, a test instrumentation calibration system will be implemented and maintained in accordance with established calibration practices. Guidelines for setting up and maintaining such calibration systems are described in MIL-C-45662A, Calibration System Requirements. The calibration system shall be setup and maintained as follows:

- A. Standards for calibrating the measuring and test equipment will be stored and used under appropriate environmental conditions to assure their accuracy and stability.
- B. All measuring instruments and standards shall be calibrated by the contractor, or a commercial facility, against a higher order standard at periodic intervals NOT TO EXCEED SIX (6) MONTHS. Records, showing the calibration traceability to the National Institute of Standards and Technology (NIST), shall be maintained for all measuring and test equipment.
- C. All measuring and test equipment and measuring standards will be labeled with the following information:
  - (1) Date of calibration
  - (2) Date of next scheduled calibration
  - (3) Name of the technician who calibrated the equipment

## 8. CALIBRATION OF TEST INSTRUMENTS

- D. A written calibration procedure shall be provided by the contractor which includes as a minimum the following information for all measurement and test equipment:
- (1) Type of equipment, manufacturer, model number, etc.
  - (2) Measurement range
  - (3) Accuracy
  - (4) Calibration interval
  - (5) Type of standard used to calibrate the equipment (calibration traceability of the standard must be evident)
  - (6) The actual procedures performed to do the calibrations.
- E. Records of calibration for all test instrumentation shall be kept by the contractor in a manner which assures the maintenance of established calibration schedules. All such records shall be readily available for inspection when requested by the COTR. The calibration procedure must be approved by the COTR before the test program commences.
- F. Test equipment shall receive a calibration check immediately prior to and after the test. This check will be recorded by the test technician(s) and included in the final report.

**NOTE:** In the event of a failure to the standard's minimum performance requirements, additional calibration checks of some critically sensitive test equipment and instrumentation may be required for verification of accuracy. The necessity for the calibration will be at the COTR's discretion and will be performed without additional cost.

## 9. PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION

Photographs shall be color, 8 inches by 10 inches, and properly focused for clear images. A tag, label or placard identifying the school bus model, NHTSA number and date or item of equipment part number and date shall appear in each photograph and must be legible. Each photograph shall be labeled as to the subject matter.



## 9. PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION....Continued

As a MINIMUM the following photographs shall be included in each vehicle final test report:

- A. Left side view of school bus
- B. Right side view of school bus
- C. 3/4 frontal view from left side of school bus
- D. 3/4 rear view from right side of school bus
- E. Closeup view of the vehicle's certification label including the chassis manufacturers label if applicable.
- F. Closeup view of vehicle's tire information label
- G. Views of vehicle's interior, front to rear and rear to front
- H. Actual test equipment setup (pretest and post test) and test results for each school bus which will include the following:
  - (1) Pretest and post test condition of each seat, barrier, seat belt anchorage, wheelchair securement anchorage, and wheelchair occupant restraint anchorage that was tested
  - (2) Actual head form and knee form setup
  - (3) Fit of seat belt on applicable test dummy
  - (4) Additional photographs of any damage or noncompliance condition which cannot be seen in the above photographs

## 10. DEFINITIONS

### ABSORBED ENERGY

Total energy minus the recoil energy.

### ATTACHMENT POINT

Any point where the seat is fastened to the vehicle floor or side wall. Any point where structural components of the seat frame are joined.

## 10. DEFINITIONS...Continued

### BUS

Motor vehicle with motive power, except a trailer, designed for carrying more than 10 persons. Carrying capacity is determined by identifying the number of designated seating positions in the vehicle as defined in 49 CFR Part 571.3. In determining vehicle carrying capacity, wheelchair seating positions are not designated seating positions, however wheelchair positions are counted in determining vehicle seating capacity. Designated seating position uses the term person in its definition and a driver is considered a person for both the computation of designated seating positions and vehicle capacity. (571.3)

### CONTACT AREA

Maximum area bounded by outline curves of the individual contact prints and non-intersecting tangent line segments between contact print outline curves. Contact prints are only those transfers resulting from contact between the form and the test surface, as opposed to those transfers resulting from an obvious splatter of the transfer medium.

### CONTACTABLE SURFACE

Any surface that is contactable from any direction by the head form within the following zone:

- A. Horizontal plane 305 mm and a horizontal plane 1016 mm above the SRP
- B. Vertical longitudinal plane tangent to the inboard (aisle side) edge of the seat
- C. Vertical longitudinal plane 82 mm inboard of the outboard edge of the seat
- D. Vertical transverse plane through the SRP, and a vertical transverse plane 762 mm forward of the SRP except any surface on the front of a seat back or restraining barrier 76 mm or more below the top of the seat back or restraining barrier. (S4)

### FMVSS

Federal Motor Vehicle Safety Standard

## 10. DEFINITIONS....Continued

### FORCE-DEFLECTION ZONE

Limits within which the seat and barrier must perform during the forward force application phase of the test as shown in Figure 1. (S5.1.3(a))

#### SEAT BACK AND RESTRAINING BARRIER FORCE DEFLECTION ZONE (FORWARD TEST)

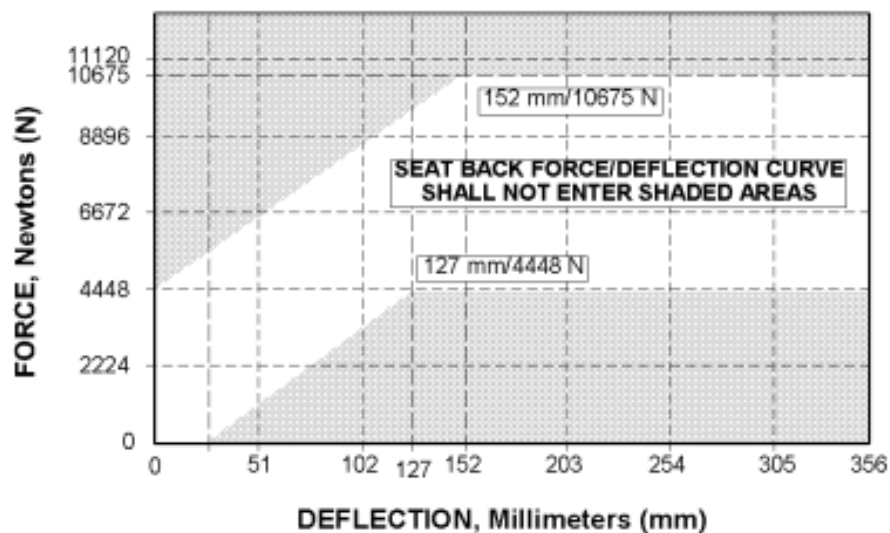


FIGURE 1

### GROSS VEHICLE WEIGHT RATING (GVWR)

Gross Vehicle Weight Rating means the value specified by the manufacturer as the loaded weight of a single vehicle.

### HEAD FORM

Head form, shown in Figure 2, for the measurements of HIC, energy, contact area, and resisting force is a rigid surface comprised of two hemispherical shapes. The total weight of the two hemispheres and all other attachments is 5.21 Kg. The first of the two hemispherical shapes has a diameter of 164 mm. The second of the two hemispherical shapes has a 50.8 mm diameter and is centered to protrude from the outer surface of the first hemispherical shape. The surface roughness of the hemispherical shapes does not exceed 0.0016 mm, root mean square (RMS). (S6.6)

## 10. DEFINITIONS....Continued

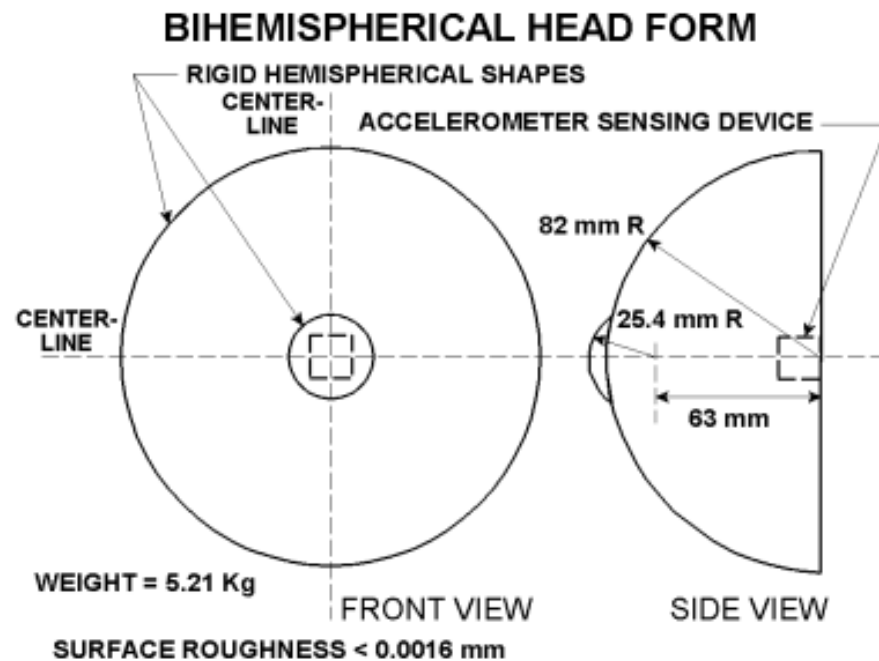


FIGURE 2

## KNEE FORM

Knee form, shown in Figure 3, for measurement of resisting force and contact area is a rigid 76 mm diameter cylinder, with an equivalent weight of 4.53 Kg, that has one rigid hemispherical end with a 38 mm radius forming the contact surface of the knee form. The hemispherical surface roughness does not exceed 0.0016 mm RMS. (S6.7)

## LOADING BAR

Rigid cylinder, shown in Figure 4, with an outside diameter of 152 mm that has hemispherical ends with a radii of 76 mm and with a surface roughness that does not exceed 0.0016 mm, root mean square (RMS). The length of the loading bar is 102 mm less than the width of the seat back which is measured in the horizontal plane at the required loading bar position for each test. The stroking mechanism applies force through a pivot attachment at the centerpoint of the loading bar which allows the loading bar to rotate in a horizontal plane 30 degrees in either direction from the transverse position. (S6.5)

10. DEFINITIONS...Continued

**KNEE FORM**

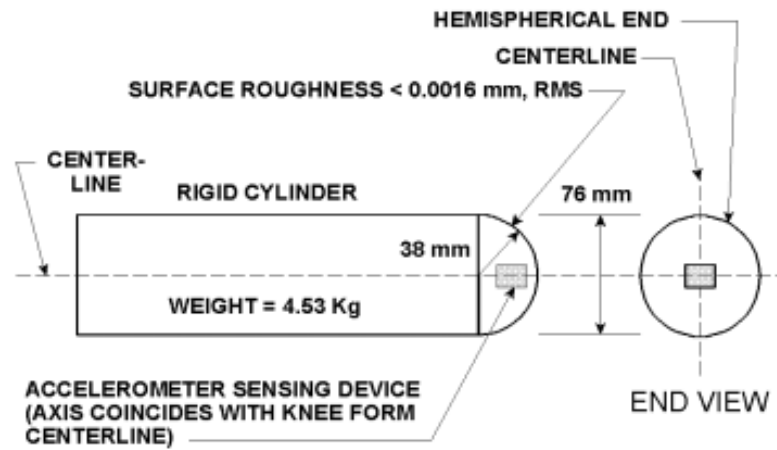


FIGURE 3

**LOADING BAR**

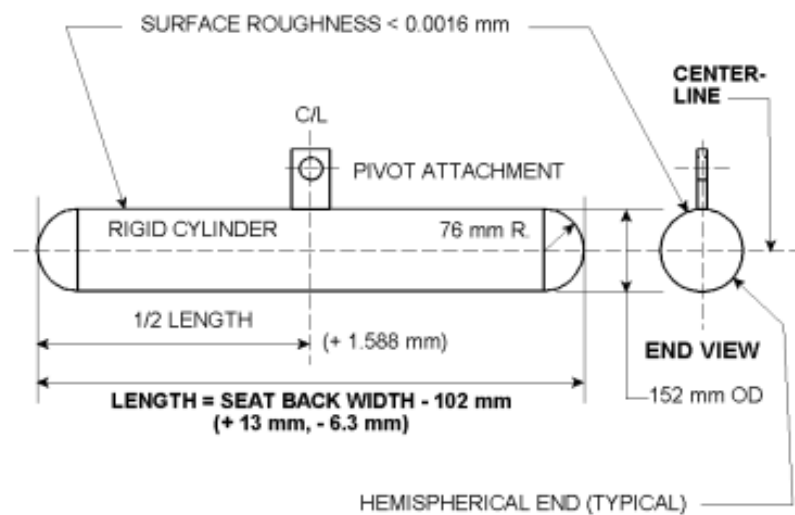


FIGURE 4

## 10. DEFINITIONS....Continued

### REARMOST SEAT

In cases where there are no provisions for passengers behind this seat who could impact with it in a crash situation, it has been EXEMPTED from the forward and rearward performance requirements of the standard.

### SCHOOL BUS

A bus, shown in Figure 5, that is sold, or introduced into interstate commerce, for purposes that include carrying students to and from school or related events, but does not include a bus designed and sold for operation as a common carrier in urban transportation. (571.3)

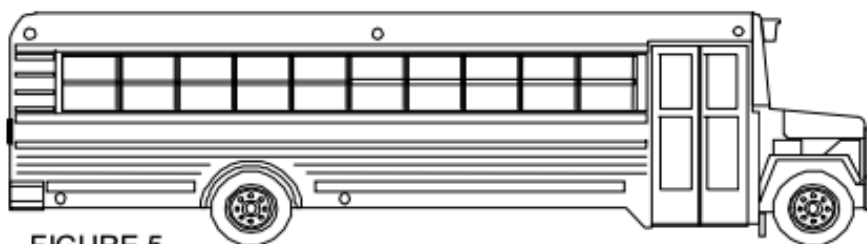


FIGURE 5

### SCHOOL BUS PASSENGER SEAT

Seat in a school bus, other than the driver's seat. (S4)

### SEATING REFERENCE POINT (SRP)

Manufacturer's design reference point which-

- A. Establishes the rearmost normal design driving or riding position of each designated seating position in a vehicle;
- B. Has coordinates established relative to the designed vehicle structure;
- C. Simulates the position of the pivot center of the human torso and thigh;  
and
- D. Is the reference point employed to position the two dimensional templates described in SAE Recommended Practice J826, Manikins for Use in Defining Vehicle Seating Accommodations, Nov 1962 (571.3).

**10. DEFINITIONS...Continued****STROKING DEVICE**

Method to accelerate the head form or knee form to the desired velocity.

"W"

The number of seating positions considered to be in a bench seat, and is calculated as the bench width in millimeters (mm) divided by 381 and rounded to the nearest whole number. (S4.1)

**11. PRETEST REQUIREMENTS**

Prior to conducting any compliance tests, contractors are required to submit a detailed in-house compliance test procedure to the COTR which includes:

- A. A step-by-step description of the methodology to be used.
- B. A written quality control (QC) procedure which shall include calibrations, the data review process, report review, and the people assigned to perform QC on each task.
- C. A complete listing of test equipment which shall include instrument accuracy and calibration dates
- D. Detailed checkoff lists to be used during the test and during data review.

There shall be no contradiction between the OVSC Laboratory Test Procedure and the contractor's in-house test procedure. The procedures shall cover all aspects of testing from vehicle receipt to submission of the final report. Written approval must be obtained from the COTR before initiating the compliance test program so that all parties are in agreement.

**TEST DATA LOSS**

- A. Invalid Test Description -- An invalid compliance test is one which does not conform precisely to all requirements/specifications of the OVSC Laboratory Test Procedure and Statement of Work applicable to the test.

**11. PRETEST REQUIREMENTS....Continued**

- B. Invalid Test Notification – The contractor shall notify NHTSA of any test not meeting all requirements and specifications of the OVSC Laboratory Test Procedure and Statement of Work applicable to that test, by telephone, within 24 hours of the test and send written notice to the COTR within 48 hours of the test completion.
- C. Retest Notification – The Contracting Officer of NHTSA is the only NHTSA official authorized to notify the contractor that a retest is required. The retest shall be completed within 2 weeks after receipt of notification by the Contracting Officer that a retest is required.
- D. Waiver of Retest – NHTSA, in its sole discretion, reserves the right to waive the retest requirement. This provision shall not constitute a basis for dispute over the NHTSA's waiving or not waiving any requirement.
- E. Test Vehicle – NHTSA shall furnish only one vehicle for each test ordered. The Contractor shall furnish the test vehicle required for the retest. The retest vehicle shall be equipped as the original vehicle. The original vehicle used in the invalid test shall remain the property of NHTSA, and the retest vehicle shall remain the property of the Contractor. The Contractor shall retain the retest vehicle for a period not exceeding 180 days if it fails the test. If the retest vehicle passes the test, the Contractor may dispose of it upon notification from the COTR that the test report has been accepted.
- F. Test Report – No test report is required for any test which is determined to be invalid unless NHTSA specifically decides, in writing, to require the Contractor to submit such report. The test data from the invalid test must be safeguarded until the data from the retest has been accepted by the COTR. The report and other required deliverables for the retest vehicle are required to be submitted to the COTR within 3 weeks after completion of the retest.
- G. Default – The contractor is subject to default and subsequent reprocurement costs for nondelivery of valid or conforming tests (pursuant to the Termination For Default clause in the contract.
- H. NHTSA's Rights – None of the requirements herein stated shall diminish or modify the rights of NHTSA to determine that any test submitted by the Contractor does not conform precisely to all requirements/specifications of the OVSC Laboratory Test Procedure and Statement of Work applicable to the test.



**11. PRETEST REQUIREMENTS....Continued****TEST EQUIPMENT DESCRIPTION**

The following is a list of the minimum suggested test equipment needed to evaluate the minimum performance requirements as outlined in FMVSS 222.

- A. A loading bar in accordance with the requirements given in the Definition of Terms.
- B. A head form in accordance with the requirements given in the Definition of Terms.
  - (1) An acceleration sensing device whose output is recorded in a data channel that conforms to the requirements for a 1,000 Hz channel class as specified in SAE Recommended Practice J211a, Dec 1971. (S6.6.2)
  - (2) A stroking device constructed such that the direction of travel of the head form is not affected by impact with the surface being tested at the force levels called for in FMVSS 222. (S6.6.3)
  - (3) The acceleration sensing device will be oriented so that its axis of acceleration coincides with the straight line connecting the centerpoints of the two hemispherical outer surfaces which constitute the head form shape. (S6.6.3)
- C. A knee form in accordance with the requirements given in the Definition of Terms.
  - (1) An acceleration sensing device whose output is recorded in a data channel that conforms to the requirements of a 600 Hz channel class as specified in the SAE Recommended Practice J211a, Dec 1971. (S6.7.2)
  - (2) A stroking device constructed such that the direction of travel of the knee form is not affected by impact with the surface being tested at the force levels called for in FMVSS 222. (S6.7.3)
  - (3) The axis of the acceleration sensing device is aligned to measure acceleration along the centerline of the cylindrical knee form. (S6.7.1)



**UNECE**

# **UN Regulation No 129**

## **Increasing the safety of children in vehicles**

For policymakers and concerned citizens



**UNITED NATIONS**

## United Nations Economic Commission for Europe

The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) is one of the five United Nations regional commissions, administered by the Economic and Social Council (ECOSOC). It was established in 1947 with the mandate to help rebuild post-war Europe, develop economic activity and strengthen economic relations among European countries, and between Europe and the rest of the world. During the cold war, UNECE served as a unique forum for economic dialogue and cooperation between East and West. Despite the complexity of this period, significant achievements were made, with consensus reached on numerous harmonization and standardization agreements.

In the post-cold-war era, UNECE acquired not only many new member States, but also new functions. Since the early 1990s the organization has focused on analyzing the transition process, using its harmonization experience to facilitate the integration of Central and Eastern European countries into the global markets.

UNECE is the forum where the countries of Western, Central and Eastern Europe, Central Asia and North America – 56 countries in all – come together to forge the tools of their economic cooperation. That cooperation concerns economics, statistics, environment, transport, trade, sustainable energy, timber housing and land management. UNECE offers a regional framework for the elaboration and harmonization of conventions, norms and standards. The experts of UNECE provide technical assistance to the countries of South-East Europe and the Commonwealth of Independent States. This assistance takes the form of advisory services, training seminars and workshops where countries can share their experiences and best practices.

## Transport in UNECE

The UNECE Sustainable Transport Division is the secretariat of the Inland Transport Committee (ITC) and the ECOSOC Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods and on the Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals. The ITC and its 17 working parties, as well as the ECOSOC Committee and its sub-committees are intergovernmental decision-making bodies that work to improve the daily lives of people and businesses around the world, in measurable ways and with concrete actions, to enhance traffic safety, environmental performance, energy efficiency and the competitiveness of the transport sector.

The ECOSOC Committee was set up in 1953 by the Secretary-General of the United Nations at the request of the Economic and Social Council to elaborate recommendations on the transport of dangerous goods. Its mandate was extended to the global (multi-sectoral) harmonization of systems of classification and labelling of chemicals in 1999. It is composed of experts from countries which possess the relevant expertise and experience in the international trade and transport of dangerous goods and chemicals. Its membership is restricted in order to reflect a proper geographical balance between all regions of the world and to ensure adequate participation of developing countries. Although the Committee is a subsidiary body of ECOSOC, the Secretary-General decided in 1963 that the secretariat services would be provided by the UNECE Transport Division.

ITC is a unique intergovernmental forum that was set up in 1947 to support the reconstruction of transport connections in post-war Europe. Over the years, it has specialized in facilitating the harmonized and sustainable development of inland modes of transport. The main results of this persevering and ongoing work are reflected, in among other things, (i) 58 United Nations conventions and many more technical regulations, which are updated on a regular basis and provide an international legal framework for the sustainable development of national and international road, rail, inland water and intermodal transport, including the transport of dangerous goods, as well as the construction and inspection of road motor vehicles; (ii) the Trans-European North-south Motorway, Trans-European Railway and the Euro-Asia Transport Links projects, that facilitate multi-country coordination of transport infrastructure investment programmes; (iii) the TIR system, which is a global customs transit facilitation solution; (iv) the tool called For Future Inland Transport Systems (ForFITS), which can assist national and local governments to monitor carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions coming from inland transport modes and to select and design climate change mitigation policies,



based on their impact and adapted to local conditions; (v) transport statistics – methods and data – that are internationally agreed on; (vi) studies and reports that help transport policy development by addressing timely issues, based on cutting-edge research and analysis. ITC also devotes special attention to Intelligent Transport Services (ITS), sustainable urban mobility and city logistics, as well as to increasing the resilience of transport networks and services in response to climate change adaptation and security challenges.

In addition, the UNECE Sustainable Transport and Environment Divisions, together with the World Health Organization (WHO) – Europe, co-service the Transport Health and Environment Pan-European Programme (THE PEP).

Finally, as of 2015, the UNECE Sustainable Transport Division is providing the secretariat services for the Secretary General's Special Envoy for Road Safety, Mr. Jean Todt.

---

*Inland Transport Committee (ITC) –  
Centre of United Nations Transport Conventions*

---

**Acknowledgments:**

The realization of the brochure was supported by: (i) the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure and the Federal Highway Research Institute (BAST) who contributed main parts of the brochure, (ii) the European Association for the Co-ordination of Consumer Representation in Standardisation (ANEC) and (iii) the European Association of Automotive Suppliers (CLEPA).

## Introduction

To reduce the risk of severe injuries in the case of accidents, it is important that babies and toddlers are transported opposite the driving direction for as long as possible. Compared to older children and adults, they have weaker neck muscles carrying a relatively large and heavy head. A premature change into a forward-facing Child Restraint System (CRS) increases the risk of severe injury to the cervical spine in case of accidents.

A rearward facing CRS is too small if the child's head is on the same height or above the upper edge of the shell, or if the child has exceeded the weight approved for the group. The use of a rearward facing CRS on a vehicle seat with activated passenger airbag is prohibited by law due to the danger to the child.

It is suggested that the vehicle manual is consulted in order to determine whether a CRS may be placed on the passenger seat and how the airbag can be deactivated, if necessary.

The new UN Regulation No. 129, also known as "i-Size Regulation", has been developed in order to better address issues such as the one described above. It has been developed by the Working Party on Passive Safety (GRSP), a subsidiary body of the World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29) of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), with the aim of enhancing child safety in Europe. The development of the technical contents of the UN Regulation has been dealt with by an Informal Working Group of GRSP, led by France, gathering experts from ministries of transport, research institutions, technical services, consumer testing and industry.

After the adoption of the new UN Regulation No. 129 (i-Size) by UNECE/WP.29, annexed to the 1958 Agreement in November 2012, and coming into force on 9 July 2013, Contracting Parties of the 1958 Agreement and Non-Governmental Organizations (NGOs) addressed journalists, professionals, manufacturers of CRSs and consumers/parents to provide more information.

## The i-Size UN Regulation

The main aim of the new regulation is to create a “plug and play” universal ISOFIX CRS that matches a corresponding seating position in the vehicle. CRSs that are produced based on the new “i-Size” Regulation provide the following major improvements for the transport of children in cars:

- The Regulation provides for the rear-facing position of children up to a minimum of 15 months, instead of 9 months in the current regulation. This will offer better protection for the developing head and neck of babies and toddlers by requiring children to be transported rearward facing until 15 months of age.
- The introduction of a side impact test procedure which will lead to better protection of the child’s head especially for younger children. Until today, there was no dynamic test requirement for lateral impacts.
- New generation dummies which more closely represent the actual effects of a crash on the body of real children.
- Fewer installation options with ISOFIX only, which results in a lower risk of the seat being incorrectly fitted in the car. A simplified guide to choosing the right seat for the child, by using the height of the child as the only guideline.
- Better compatibility between the car and the CRS: “i-Size” CRS will fit in any “i-Size” ready seating position in a car (a vehicle fitting list will no longer be required). Both the CRS and the seating position can be recognised by the “i-Size” logo.



### The 6 pillars of UN Regulation No. 129 (i-Size)



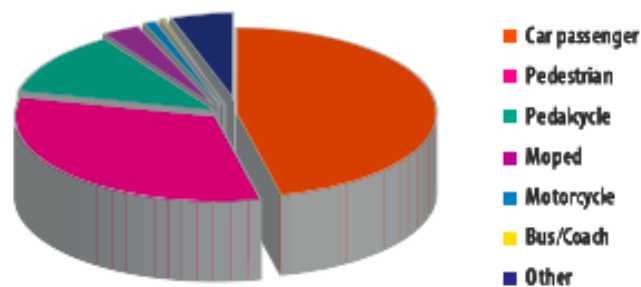
The phases, including the current state, of the “i-Size” UN Regulation are:

- **Phase 1 (i-Size):** Integral harness ISOFIX (CRS for younger children, ISOFIX attached) - Finalised and adopted by WP.29 in November 2012, came into force on 9 July 2013.
- **Phase 2:** Non-integral CRS (booster seats [and booster cushions]) (CRS for older children) - Under development.
- **Phase 3:** Belted integral harness CRS - is still an open cogitation and under discussion.

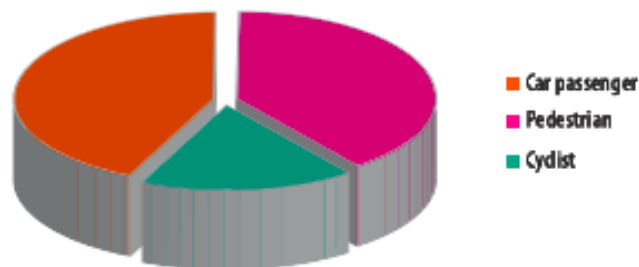
Since the new “i-Size” does not permit forward - facing transport before 15 months, if parents buy the new “i-Size” seat as of summer 2013, they will use it until their child is at least 15 months old in the rearward facing position.

## The scale of children safety in road traffic

**European Union 2010:** Nearly half of all children aged 0-15 killed in road crashes<sup>1</sup> were car passengers, 32 per cent were pedestrians, while 12 per cent were pedalcyclists.



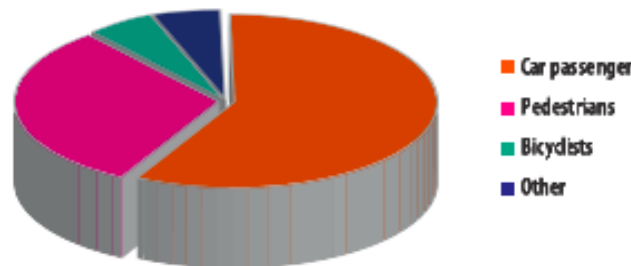
**Germany, 2013:** 4,406 children under the age of 15 were severely injured (KSI) in road traffic in Germany, 1,200 of which in passenger car accidents. Of the 58 child fatalities in road traffic accidents, 28, or 43 per cent, occurred in passenger car transport (see chart below)<sup>2</sup>.



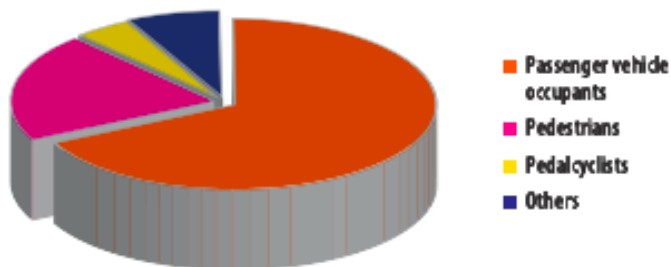
<sup>1</sup> European Commission - [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/pdf/statistics/dacota/bfs2012\\_dacota-trl-children.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/bfs2012_dacota-trl-children.pdf)

<sup>2</sup> German Federal Statistical Office

**Russian Federation, 2015 (January until December):** 19,219 children (under 16 years of age) were injured accidents. 8,992 of the injured were car passengers. Of the 686 road traffic fatalities (see chart below), 397 children were killed as car passengers, 214 as pedestrians and 39 as bicyclists<sup>3</sup>.



**United States, 2013:** 1,149 children aged 14 and younger died in road traffic accidents: 776 passenger vehicle occupants, 236 pedestrians and 52 pedalcyclists<sup>4</sup>.



**Uruguay, 2014:** 60 children (0-19 years old) were killed in road crashes and 5,951 were injured. 8 of the fatalities occurred as motorcycle passengers and 7 as pedestrians<sup>5</sup>.

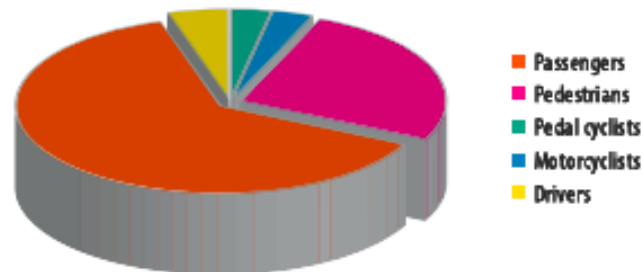


<sup>3</sup> Russian Federation Traffic Police - <http://www.gibdd.ru/stat/>

<sup>4</sup> U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration - <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812154.pdf>

<sup>5</sup> National Road Safety Unit of Uruguay (UNASEV)

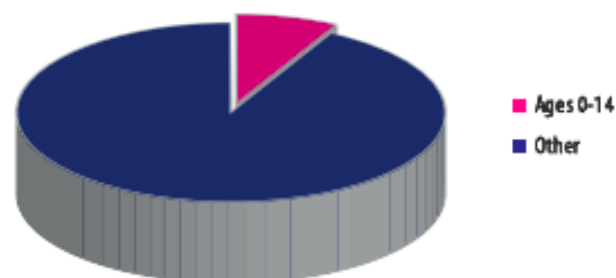
**Australia, 2014:** The road crash fatalities were 65 in the age group 0-16 years. Out of the 65 victims, 41 were car passengers, 17 were pedestrians, 3 were car drivers, 2 were motorcyclists, and 2 were pedal cyclists<sup>6</sup>.



**Japan, 2013:** 94 children under the age of 15 were killed in traffic accidents: 47 pedestrians, 24 car passengers, 22 cyclists and one motorcycle passenger<sup>7</sup>.



**India, 2013:** A total of 5,760 children younger than 15 years of age died in traffic accidents. This figure represents 7.1 per cent of the total 80,676 road accident fatalities (excluding drivers)<sup>8</sup>.



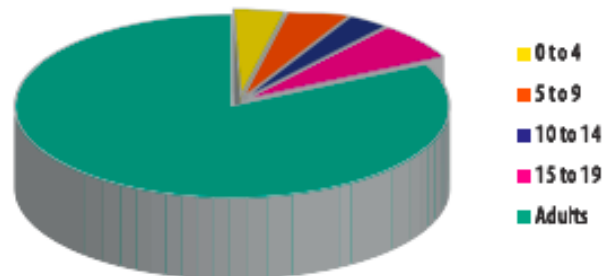
<sup>6</sup> Australian Government, Department of Infrastructure and Regional Development, Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics [https://bitre.gov.au/publications/ongoing/files/Road\\_trauma\\_Australia\\_2014\\_statistical\\_summary\\_N\\_ISSN.pdf](https://bitre.gov.au/publications/ongoing/files/Road_trauma_Australia_2014_statistical_summary_N_ISSN.pdf)

<sup>7</sup> National Police Agency of Japan - <https://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/toukeienglish.htm>

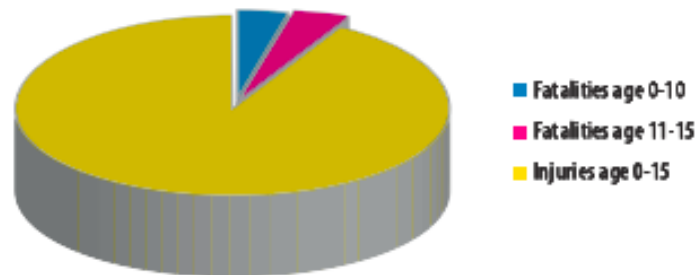
<sup>8</sup> Government of India - Ministry of Road Transport and Highways <http://morth.nic.in/writereaddata/mainlinkFile/File1465.pdf>

Increasing the safety of children in vehicles – For policymakers and concerned citizens

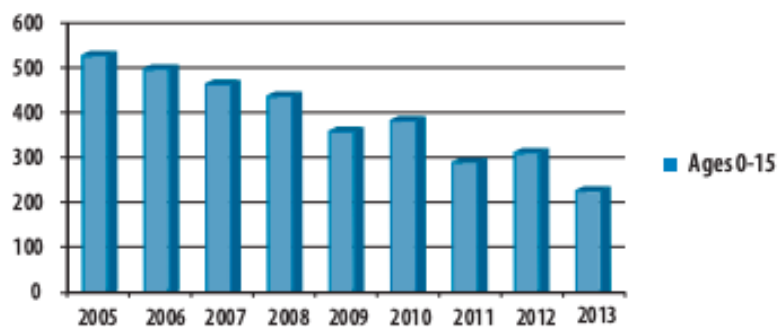
**South Africa, 2010-2011:** 17.5 per cent of the total traffic fatalities were children aged 19 and younger<sup>9</sup>.



**The Sultanate of Oman, 2012:** 122 children (age 0-15) lost their lives in road accidents and 1,510 were injured<sup>10</sup>.



### Evolution of child fatalities in the EU (source: Eurostat)



<sup>9</sup> Republic of South Africa, Department of Transport Road Traffic Report March 2011 <https://www.arrivealive.co.za/documents/March%202011%20Road%20Traffic%20Report.pdf>

<sup>10</sup> Oman Royal Police, Directorate General of Traffic - [http://issuu.com/salimsalimah/docs/oman\\_road\\_traffic\\_accident\\_2012\\_rotated](http://issuu.com/salimsalimah/docs/oman_road_traffic_accident_2012_rotated)

## What is the legal situation in the world

**EU:** Council Directive 91/671/EEC related to the compulsory use of safety belts and child-restraint systems in vehicles, as amended by Directive 2014/37/EC, whereby children less than 135 cm or 150 cm in height (depending on the country) occupying M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> and N<sub>3</sub> vehicles shall be restrained by an integral or non-integral child-restraint system, suitable for the child's physical features. Where a child-restraint system is used, it shall be approved to the standards of UN Regulation No. 44/03 or UN Regulation No. 129 or any subsequent adaptation thereto. EU Member States are allowed to decide the height limit of 135 cm or 150 cm, so this differs from country to country, and they can apply some other exceptions to the general rules, for example for children travelling in taxis.

**Germany:** All children younger than 12 years, who are shorter than 150 cm, must be transported in an appropriate CRS, approved in accordance with the UN Regulations Nos. 44/03 or 129 or any amendments to these UN Regulations.

**Japan:** CRSs must be used for child vehicle passengers under the age of 6.

**Russian Federation:** Children under 12 years old and shorter than 150 cm must be carried in a child restraint device, in conformity with UN Regulation No. 44 series 04. According to the prevailing national legislation of the Russian Federation<sup>11</sup>, the transport of children is allowed with the condition of ensuring their safety by taking into account features from the design of the vehicle.

The transport of children up to 12 years old in vehicles equipped with seat belts should be carried out with the use of child restraints corresponding to the weight and growth of the child, or other means allowing to restrain the child by means of the seat belts provided with the vehicle design. Placing children in the front seat is only allowed with the use of child restraints<sup>12</sup>. It is forbidden to transport children under 12 years old in the back seat of a motorcycle.

<sup>11</sup> Government Decree of 14.12.2005 N767

<sup>12</sup> Decree of the Government of the Russian Federation of 10.05.2010 N316



**United States:** In the U.S., State laws specify how children are to be transported in motor vehicles. Typically, children under a certain age are required to be restrained in a Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) No. 213, “Child Restraint Systems” compliant CRS or booster seat. The age which the child is required to be restrained in a CRS or booster seat varies by State and it typically ranges from 4 to 8 years old. Most states require children that are no longer required to be transported in a CRS or booster seat, to use a seat belt. Some states require children under a certain age, which varies by state, to be restrained in the rear seat<sup>13</sup>.

**Uruguay:** The use of child restraint seats is mandatory according to the National Traffic and Road Safety Law (number 19,601) and its decree (number 81/014) for implementing the Law.

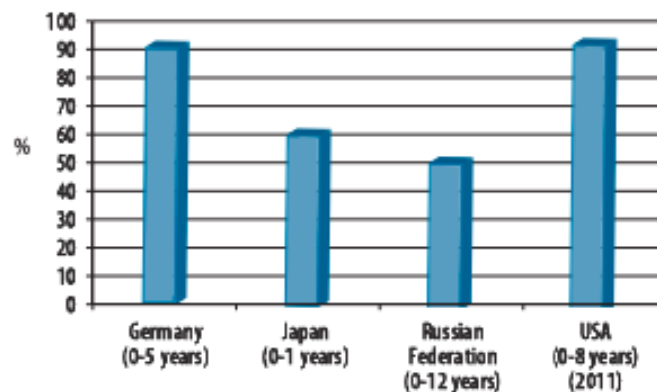


<sup>13</sup> For more specific information on State laws in the U.S. regarding child seat use, see the following summary provided by the Insurance Institute of Highway Safety: <http://www.iihs.org/iihs/topics/laws/safetybeltuse?topicName=Safety%20belts#tableData>.

## Use and misuse of Child Restraint Systems

### Use of Child Restraint Systems (2013):

**European Union:** Example of Germany.



The figures of the German Federal Highway Research Institute (BASt) from 2013 show a use of CRS in vehicles in built-up areas at 82 per cent. When looking at children up to an age of five years, this figure is 90 per cent<sup>14</sup>.

**Japan:** The survey from April 2013 of the National Police Agency/JAF, showed that CRS use in Japan is at approximately 60 per cent of respondents<sup>15</sup>.

**Russian Federation:** According to the survey of the All-Russian Public Opinion Research Center (April 2013), only 51 per cent of respondents use child restraints when transporting children.

**United States:** According to the National Child Restraint Use Special Study (NCRUSS) - a national survey conducted by NHTSA in 2011- observing the use of CRSs and booster seats for child passengers (ages 0-8 years) in 4,167 vehicles, 94 per cent of children were restrained in a CRS or booster seats, 4 per cent were restrained in a seat belt, and 2 per cent were unrestrained<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> Source: BASt; Forschung kompakt 11/14

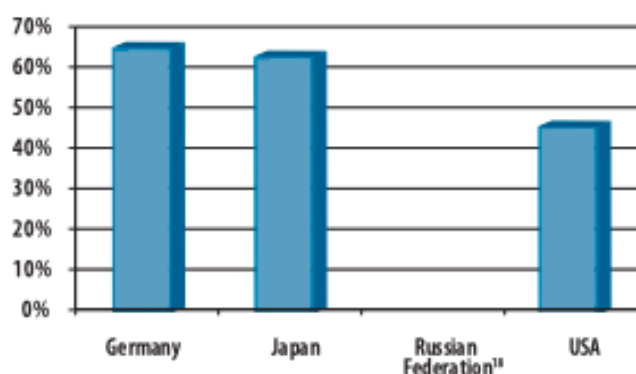
<sup>15</sup> 2013 survey by the National Police Agency of Japan/JAF

<sup>16</sup> Link to NCRUSS report: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/812142.pdf>



### Misuse of Child Restraint Systems (CRS not correctly fitted) (2013):

**European Union:** Example of Germany.



Studies on misuse, however, showed that only 35 per cent of these children are secured correctly in the CRS. Incorrect use of the CRS can drastically reduce the protective capability<sup>17</sup>.

**United States:** According to the National Child Restraint Use Special Study (NCRUSS), the overall CRS and booster seat misuse was 46 per cent. The misuse rate was 61 per cent for forward-facing CRSs, 49 per cent for rear-facing infant CRSs, 44 per cent for rear-facing convertible CRSs (CRSs that can be used rear facing and forward facing), 24 per cent for backless booster seats, and 16 per cent for high back booster seats.

### How to overcome this unsatisfactory situation?

A step towards the reduction of misuse is the introduction of the ISOFIX anchorages. ISOFIX is a rigid connection of the CRS and the car via two standardized attachment points. This system facilitates the installation of child seats into the car and reduces potential misuse. In addition, the ISOFIX protective system could have a further anchoring point in the vehicle to prevent the CRS from rotating. In this case, a support leg or a top tether can be used.

<sup>17</sup> Source: BASt; Report M1 78; 2006

<sup>18</sup> No information available

## Child Restraint Systems according to UN Regulation No. 44

CRSs approved according to UN Regulation No. 44 are divided into five mass groups:

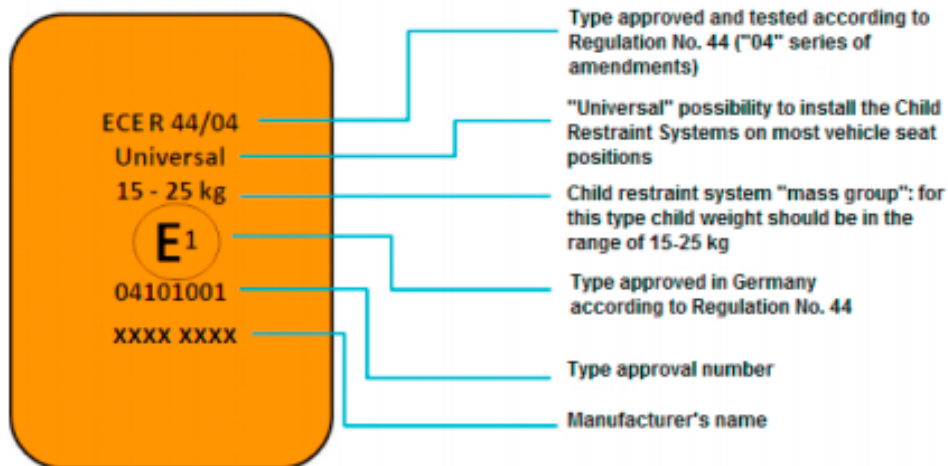
Group	Weight
Group 0	up to 10 kg
Group 0+	up to 13 kg
Group 1	9 to 18 kg
Group 2	15 to 25 kg
Group 3	22 to 36 kg

The CRSs of the groups 0 and 0+ must be rearward facing (or lateral as a carry-cot). The groups 0, 0+ and 1 have an integral harness system or (only for group 1) an impact shield, which holds back the child. In the groups 2 and 3, the child is restrained by the safety belt of the vehicle. ISOFIX for the connection of CRSs to the vehicle is approved for groups 0 to 1.

Weight of child [kg]	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	25	36
Age of child	9 months						3 years			6 years	12 years		
Group 0	Group 0												
Group 0+	Group 0+												
Group I	Group I												
Group II							Group II						
Group III												Group III	
Integrated restraint system	Integrated restraint system												
Approved for ISOFIX	Approved for ISOFIX												
Rearward facing, sideward facing mandatory	Rearward facing, sideward facing mandatory												

A CRS approved according to UN Regulation No. 44 has a relevant marking. The marking shows the version of the Regulation under which the system was approved (also part of the test number, see the first two digits). Furthermore, it must be indicated for which body weight the CRS is suitable for, the suitability with regard to the vehicle, the country in which the seat was approved as well as the seat manufacturer.

CRSs can be approved universally, i.e. they are suitable for almost all vehicle seats which are approved in accordance with UN Regulations Nos. 14 and 16 (vehicle manual). Semi-universal approved CRSs use (safety) equipment which cannot be used on all vehicle seats. Vehicle-specific CRSs are approved specifically for each vehicle model. For semi-universal and vehicle-specific CRSs, the usability for each seat must be checked by means of the vehicle type list associated with the CRS.



## Child Restraint Systems according to UN Regulation No. 129

Since 09 July 2013, CRSs can be approved in accordance with the new UN Regulation No. 129 for CRSs. The UN Regulation No. 129 simplifies the use of CRSs to minimize the risk of misuse, introducing "i-Size" systems. An "i-Size" CRS is a universal ISOFIX system which is attached in the vehicle using the ISOFIX anchorage points. All "i-Size" CRSs can be used on any vehicle seats suitable for "i-Size", which are approved according to UN Regulations Nos. 14 and 16. Either a top tether or a support leg can be used as the third anchoring point. Both systems can be used universally on "i-Size" seats. "i-Size" CRSs and vehicle seats with "i-Size" approval are marked with the new symbol.



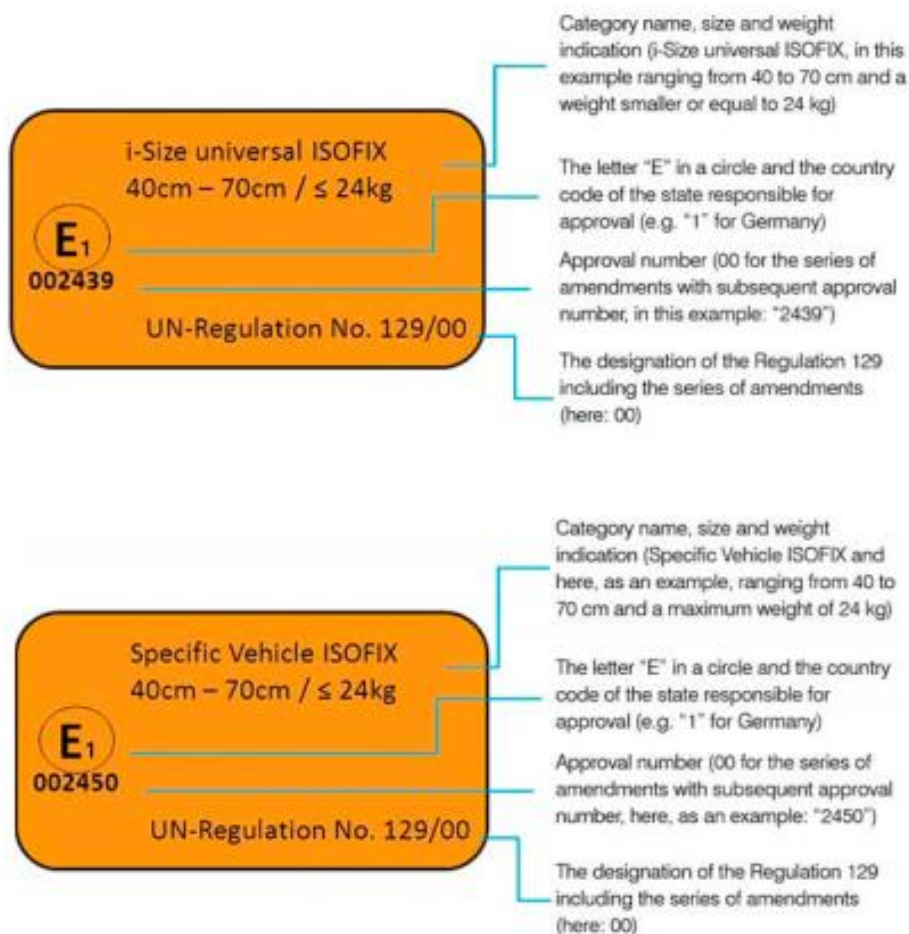
The CRSs are categorized based on size. This means, that the appropriate CRS is chosen according to the body size of the child. The manufacturer determines the sizes approved for the relevant systems and indicates this on the CRS. The inner dimensions of the CRS are checked within the framework of the approval according to UN Regulation No. 129, ensuring usability across the entire designated size range. In addition to the size range, a maximum weight is indicated, up to which the CRS can be used. This way, it is ensured that all safety-relevant components, also vehicle components, are dimensioned for the total weight of the child and CRS.

Children under the age of 15 months must be transported facing rearwards or lateral in seats that are approved according to UN Regulation No. 129. This takes into account the special required protection of the head and neck of babies and toddlers and a too soon change to forward-facing systems is restricted. In addition, the passive safety was improved in UN Regulation No. 129. A dynamic test for side impact is now required for the approval of CRSs.

In addition to the approval as an "i-Size" universal ISOFIX CRS, the UN Regulation No. 129 also offers the option of a vehicle-specific approval. Here, the usability for each seat must be checked by means of the vehicle type list associated with the CRS, or vehicle handbook. This approval is specifically required for CRSs that do not fit in the prescribed space for universal CRSs, for example, larger rearward facing systems.

Size of child [cm]	40	45	50	55	60	65	70	75	80	83	85	90	95	105
From birth to 15 months old, rearward facing, lateral mandatory														
							From 15 months to 105 cm, forward facing possible (observe maximum permitted weight)							
Integrated restraint system														
Universal ISOFIX with top tether or support-leg														

A CRS approved according to UN Regulation No. 129 has a respective marking. In addition to the “i-Size” symbol, universal ISOFIX CRSs have a marking attached on the CRS, which must contain at least the following information:





## Usability of Child Restraint Systems

CRSs can be approved according to UN Regulation No. 44 or UN Regulation No. 129.

- Phase 1 of the UN Regulation No. 129, which has come into force by now, only applies to the integral ISOFIX CRSs, meaning those equipped with its own harness system or an impact shield for restraining the child. CRSs which are installed with vehicle safety belts or where the child is restrained by means of the vehicle safety belts are currently not included in the UN Regulation No. 129.
- “i-Size” CRSs can always be used on “i-Size” vehicle seats.
- To use an “i-Size” CRS on an ISOFIX vehicle seat, information from the vehicle manufacturer is required.
- If necessary, the current vehicle list of the CRS must be considered, as is the case for semi-universal CRSs, according to UN Regulation No. 44. The vehicle list contains the vehicle makes in which the CRS can be used and specifies which ISOFIX vehicle seats the CRS can be used on.

ISOFIX CRSs may be used, in accordance with the information in the vehicle manual, on seats that are marked with “i-Size”. For CRS with semi-universal or vehicle-specific approval, the current vehicle list of the CRS must be considered.