

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica Automotriz**

**Estudio de la eficiencia de los cinturones de seguridad de vehículos categoría M1 y N1 según norma RTE INEN 034**

Víctor Hugo Villarreal Chérrez

**Director:** Ing. Gorky Reyes MSC

**Quito, Junio 2016**



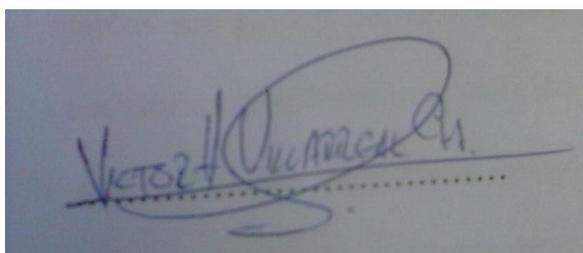




## Certificación

Yo, VICTOR HUGO VILLARREAL CHERREZ declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad intelectual, reglamentos y leyes.

A photograph of a handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Victor Hugo Villarreal Chérrez'. Below the signature, there is a horizontal dotted line.

Víctor Hugo Villarreal Chérrez

Yo, Ing. Gorky Reyes, certifico que conozco al señor Víctor Hugo Villarreal Chérrez autor exclusivo de la presente investigación siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A photograph of a handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to read 'Gorky Reyes'. Below the signature, there is a horizontal dotted line.

Ing. Gorky Reyes MSC



## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado a las personas más importantes en mi vida:

A mi madre Magdalena Chérrez, una mujer maravillosa que ha sabido guiarme por el camino de la bondad, responsabilidad y la verdad, sabiendo siempre lo que es mejor para mí y para la familia. Madre este trabajo es la culminación de una meta que nos propusimos hace ya 6 años. Te Amo.

A mi padre Víctor Villarreal, un hombre de carácter fuerte y firme, quien con palabras sabias me guio y corrigió cuando lo he necesitado y me ha dado las herramientas necesarias para superarme cada día, quien me enseñó a ser fuerte en los momentos más difíciles de mi vida. Padre aunque no estés ya con nosotros sé que siempre estarás guiando mi camino y acompañándome en toda mi vida. Te Amo.

## **Agradecimiento**

A lo largo de este camino me han acompañado muchas personas, que de una u otra forma han ayudado para que se haga realidad este logro.

Agradezco primero a Dios por ponerme en mi camino personas maravillosas como mis padres, hermanas, profesores y amigos.

Como no agradecer a mis padres quienes siempre me han acompañado en esta etapa llamada Universidad, y siempre me seguirán acompañando.

A mis maestros, quienes gracias a su vocación han sabido impregnar conocimientos de gran valor en todo este tiempo.

A mis compañeros de clase, tanto tiempo, recuerdos, anécdotas y experiencias que seguirán sumándose a lo largo de mi vida, gracias a ellos por formar parte de una de las mejores etapas de mi vida, a Alan, Alex, y Michelle.

Un agradecimiento especial a mi director de Tesis, Ing, Gorky Reyes quien por medio de su amplia experiencia y buena voluntad ha permitido que este logro se haga realidad, gracias Ingeniero por ser una guía en este tiempo.

## Índice General

<b>Certificación</b> .....	iii
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice General</b> .....	vii
<b>Resumen</b> .....	xiii
<b>Abstract</b> .....	xiv
<b>Introducción</b> .....	1
<b>CAPITULO I</b> .....	4
<b>1. Generalidades</b> .....	4
1.1. Sucesos en el vehículo .....	5
1.1.1. Antes del accidente: .....	5
1.1.2. Durante el accidente:.....	8
1.1.3 Después del accidente.....	10
1.2 Seguridad Activa.....	11
1.2.1. Sistema de estabilidad .....	11
1.2.2. Sistema antibloqueo de frenado .....	14
1.2.3 Sistema de presión de aire .....	16
1.2.4 Luces diurnas de circulación .....	17
1.2.5 Sistema de limitador de velocidad.....	18
1.3 Seguridad Pasiva .....	20

1.3.1. Airbags .....	20
1.3.2 Chasis o carrocería deformable .....	22
1.3.3. Reposacabezas.....	25
1.4. Cinturones de Seguridad .....	26
1.4.1. Introducción .....	26
1.4.2 Tipos de cinturones de seguridad .....	29
1.4.3 Fabricación y montaje .....	33
1.4.4 Partes de un cinturón de seguridad.....	34
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>36</b>
<b>2. Normas .....</b>	<b>36</b>
2.1. Normas Estados Unidos FR 49 – 571 .....	37
2.1.1. Parte 571-Federal Normas De Seguridad Vehículo De Motor.....	37
2.2. TYPE APPROVAL CEE UNECE 14 numeral 16 .....	40
2.2.1 Tipos de alerta de olvido del cinturón de seguridad.....	41
2.2.2 Resistencia tras el acondicionamiento ambiental:.....	46
2.2.3 Resistencia tras el acondicionamiento especial.....	46
2.2.4 Casos Especiales .....	47
2.3. Regulación de Seguridad para vehículos de Carretera para la Certificación de Japón (S.R.R.V.).....	47
2.3.1 Los requisitos de montaje de posición y tipo de los cinturones de seguridad .....	50

2.4. Regulación de Seguridad para Vehículos Motorizados de Corea Norma (K.M.V.S.S.) .....	52
2.5. Comparativa entre normas .....	54
2.6. Elección de norma para los ensayos .....	58
2.7. Sistemas ISO FIX .....	58
2.7.1 Instalación .....	59
2.7.2 Comparativas entre EE.UU y EUROPA .....	60
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>66</b>
<b>3. Cinturones</b> .....	<b>66</b>
3.1. ANTECEDENTES .....	67
3.2. Sistema PROCON-TEN.....	68
3.3. Elección de los cinturones de seguridad .....	69
3.4. Producto nacional.....	76
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>78</b>
<b>4. Pruebas</b> .....	<b>78</b>
4.1. Tabla de normas a utilizarse .....	80
4.2. Proceso de selección de muestras .....	80
4.2.1. Selección Cinturones de seguridad categoría M1 (de turismo SEDAN)..	81
4.2.2. Selección Cinturones de seguridad categoría N1 (de turismo JEEP) .....	83
4.3. Diagrama de flujo para ensayos de los cinturones de seguridad originales categoría M1 y NI (SEDAN´S y JEEP´S) .....	84
4.3.1 Diagrama de flujo de costuras. ....	85

4.3.2	Diagrama de flujo de prueba de costura y resistencia a 1000lbf o 4448N	86
4.3.3	Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 2000lbf o 8896N hasta 4727lbf o 19002.8N.....	87
4.3.4	Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 4727lbf o 19002.8N hasta que se rompa.....	88
4.4.	Diagrama de flujo para ensayos de los cinturones de seguridad NACIONALES categoría M1 y NI (SEDAN´S y JEEP´S) .....	89
4.4.1	Diagrama de flujo de costuras.....	89
4.4.2	Diagrama de flujo de prueba de costura y resistencia a 1000lbf o 4448N	90
4.4.3	Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 1000lbf o 4448N hasta que se rompa. ....	91
4.5.	Resultados obtenidos en los ensayos pertinentes y comparación con normas escogidas.....	92
4.6.	Comparativa general con resultados generales entre muestras Originales y Genéricas.....	101
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>103</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>105</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>109</b>

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Demostración didáctica del funcionamiento del sistema .....	12
Figura 1.2 Posición de todos los elementos del sistema ESP .....	14
Figura 1.3 Funcionamiento del sistema ABS. ....	15
Figura 1.4 Luz diurna instalada directamente en el faro central y luces diurnas instaladas en la parte inferior del guardachoque delantero. ....	18
Figura 1.5 Elementos que componen el Sistema de restricción de velocidad. ....	19
Figura 1.6 Secuencia al momento de inflarse el airbag del conductor. ....	22
Figura 1.7 Reposacabezas fijo o anclado al asiento y Reposacabezas ajustable .....	26
Figura 1.8 Partes internas de un sistema de cinturón de seguridad. ....	28
Figura 1.9 Funcionamiento anclaje de este dispositivo. ....	29
Figura 1.10 Cinturones de seguridad de dos puntos. ....	30
Figura 1.11 Cinturones de seguridad de tres puntos.....	31
Figura 1.12 Cinturón o arnés de 4 puntos.....	32
Figura 1.13 Arnés de 5 puntos.....	32
Figura 1.14 Cinturón de seguridad en forma de “X” .....	33
Figura 2.1 Ejemplo de una homologación de la UNCE. ....	44
Figura 2.2 Ejemplo de una homologación de la UNECE con especificación de normas y apéndices. ....	44
Figura 2.3 Ejemplo de una homologación de la UNCE tipo Se con su respectivo apéndice.....	45
Figura 2.4 Ejemplo de instalación de un sistema ISOFIX. ....	59
Figura 3.1 Volvo amazon. ....	68
Figura 4.1Cinturón de seguridad de CHEVROLET SAIL / AVEO EMOTION .....	82
Figura 4.2 Cinturón de Seguridad Hyundai Accent 2014 .....	83

Figura 4.3 Medida de cinturón de seguridad original deformado .....	96
Figura 4.4 Medida de cinturón de seguridad Nacional deformado .....	96
Figura 4.5 Muestra de cinturón de seguridad Nacional sin deformación .....	97

## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Características técnicas de algunos aceros BH de alto límite elástico .....	24
Tabla 1.2 Características químicas de algunos ejemplos de aceros BH de alto límite elástico.....	24
Tabla 2.1 Límites de los ángulos aproximación (en grados).....	38
Tabla 2.2 Propiedades físicas de los cinturones .....	54
Tabla 2.3 Fuerzas máximas que soportan según normas.....	55
Tabla 2.4 Velocidades de pruebas .....	56
Tabla 2.5 Anclajes a la carrocería .....	57
Tabla 2.6 Datos definitivos para trabajar en los ensayos destructivos .....	58
Tabla 2.7 Prueba de “Ensayo de Rotura o tracción” según normas a trabajar .....	63
Tabla 2.8 Prueba de “Angulo de proximidad” según normas a trabajar .....	64
Tabla 2.9 Prueba de “% de Rotura al máximo de esfuerzo” según normas a trabajar ...	64
Tabla 2.10 Prueba de “velocidad según vehículos” según normas a trabajar .....	65
Tabla 2.11 Materiales de fabricación según normas a trabajar .....	65
Tabla 3.1 Ventas por segmento categoría SUV’S .....	70
Tabla 3.2 Ventas por segmento categoría automóvil 2014 .....	70
Tabla 3.3 Relación ventas-países.....	71
Tabla 3.4 Cuadro de marcas más vendidas según la FENALCO y la ANDI .....	72
Tabla 3.5 Modelos CHEVROLET con mayor participación en el mercado .....	73
Tabla 3.6 Cuadro de marcas más vendidas según ARAPER .....	74
Tabla 3.7 Modelos con mayor participación en el mercado.....	74
Tabla 4.1 Tabla de normas y valores a utilizarse .....	80
Tabla 4.2 Prueba de tracción o rotura en muestras, SEDAN’S .....	93
Tabla 4.3 Prueba de tracción o rotura en muestras, JEEP’S.....	94

Tabla 4.4 Prueba del % de Deformación al Máximo Esfuerzo, SEDAN'S .....	97
Tabla 4.5 Prueba del % de Deformación al Máximo Esfuerzo, JEEP'S .....	99
Tabla 4.6 Prueba de Materiales Utilizados en la fabricación de las Muestras ORIGINALES y GENERICAS .....	101
Tabla 4.7 Datos globales (SENDAN'S) .....	102
Tabla 4.8 Datos globales (JEEP'S).....	102

## Índice de Gráficas

Gráfica 3-1 Participación de las marcas representativas en los mercados ecuatorianos, colombianos y peruanos. ....	75
Gráfica 3-2 Participación de modelos de marcas referencias en los territorios antes estudiados .....	76
Gráfica 4-1 Resultados de tracción y rotura (M1) .....	93
Gráfica 4-2 Resultados de tracción o rotura (N1).....	95
Gráfica 4-3 Resultados de deformación al máximo Esfuerzo (M1) .....	98
Gráfica 4-4 Resultados de deformación al máximo esfuerzo (N1) .....	100



## Resumen

Desde la creación de los cinturones de seguridad, nacieron con ellos una solución a una problemática de los tripulantes de vehículo, la cual precautela sus vidas. Siguiendo con este antecedente llegamos a la resistencia mecánica, y elástica que deben tener estos elementos para que puedan brindar una mayor seguridad. Por ende, en el Ecuador, las normas encargadas de regularizarlos son las INEN RTE 034, las mismas que se basan en normas internacionales; tales como americanas, europeas, japonesas coreanas, etc.

Con el presente trabajo de investigación se buscará generar un estudio verídico teórico/practico mediante ensayos destructivos para encontrar valores estadísticos, cuantitativos y comparativos de la eficiencia de los cinturones de seguridad que van equipados de los vehículos categoría M1 y N1 que se comercializan en nuestro país, tomando en cuenta diferentes factores como: materiales, fuerzas distribuidas, de tensión, y restricciones, verificando dichos valores con las normas estadounidense FR 49 – 571 artículo §571.209, §571.210 numeral S5.1 en comparación con que las normas coreanas K.M.V.S.S. artículo 27, numerales del primero al sexto.

Concluyendo en los ensayos realizados a las muestras originales dieron resultados no esperados, las muestras que más resistencia tuvieron al ensayo de tracción fueron M4, M7 y M5, M8 de las categorías M1 y N1 respectivamente, estas cuatro muestras fueron de nacionalidad coreana. Aun así llegan al límite del 94% de rotura impuesta por norma escogida ni norma K.M.V.S.S. correspondiente al país de origen.

## **Abstract**

Since the creation of seat belts, were born with them a solution to a problem of the crew vehicle, which take care of their lives. Following this background we come to the mechanical strength and elastic that must have these elements that can provide greater security. Thus, in Ecuador, the rules are regularized responsible for RTE INEN 034, the same that are based on international standards; such as American, European, Korean, Japanese, etc.

With this research will seek to generate a study true theoretical / practical by destructive testing to find statistical, quantitative and comparative values of the efficiency of the seat belts are fitted vehicles category M1 and N1 sold in our country taking into account various factors such as materials, distributed forces, tension, and restrictions, verifying such values with the US standards FR 49-571 Article §571.209, §571.210 paragraph S5.1 compared to the Korean standards KMVSS Article 27, paragraphs one through six. Concluding in tests performed at the original samples gave unexpected results, samples had more resistance to tensile test were M4, M5 and M7, M8 M1 and N1 respectively, these four samples were of Korean nationality. Still they reach the limit of 94% imposed by breaking chosen rule or rule K.M.V.S.S. for the country of origin.

## **Introducción**

Partiendo de que en el Ecuador no existe ninguna norma técnica INEN que regule la calidad de los cinturones de seguridad tanto importados o fabricados dentro del territorio ecuatoriano, se tomará como referencia normas técnicas de Estados Unidos (FR 49 – 571), Normas técnicas europeas (TYPE APPROVAL CEE), Normas de regulación para vehículos de carretera de Japón (S.R.R.V.), Regulación de seguridad para vehículos motorizados de Corea (K.M.V.S.S.). Para este estudio se tomarán muestras de los vehículos más vendidos en nuestro territorio según la Asociación de

Empresas Automotrices del Ecuador conocida también como AEDE, para determinar la eficiencia que poseen estos dispositivos mediante ensayos destructivos según norma a aplicar.

En el Ecuador existen varios negocios que venden, fabrican y distribuyen cinturones de seguridad para distintas marcas y modelos de vehículos. ¿Estos cinturones de seguridad, tanto nacionales como importados, cumplen a cabalidad con las normativas señaladas anteriormente para que ingresen sin ningún problema en cumplimiento de apéndice de norma INEN 034 sobre cinturones de seguridad, y que sean capaces de resistir las diferentes fuerzas que se recibe en una colisión?

El estudio se enfocara únicamente en análisis de resistencia mecánica, resistencia elástica, materiales, etc. Que son las que estipularan cada norma a analizarse.

El objetivo de este estudio es verificar y comprobar mediante ensayos destructivos según norma estadounidense FR 49 – 571 artículo §571.209, §571.210 numeral S5.1 en comparación con que las normas coreanas K.M.V.S.S. artículo 27, numerales del primero al sexto, los valores obtenidos con los cinturones de seguridad de distintas marcas, tanto nacionales como importadas, para los vehículos SUV'S y COMPACTOS cumplan o estén dentro del rango de aceptación que marca la norma INEN 034 en cumplimiento de apéndice sobre cinturones de seguridad, adicional se tomará en cuenta las normas técnicas europeas (TYPE APPROVAL CEE), Normas de regulación para vehículos de carretera de Japón (S.R.R.V.), Artículo #2 Numeral #5.

- Realizar las pruebas de ensayos destructivos a distintos cinturones de seguridad de fabricación nacional de los vehículos anteriormente seleccionados, estas medidas será cuantitativo, tabulado y comparativo
- Comparar las diferentes medidas obtenidas entre los cinturones de seguridad nacional e importada con las normas de estandarización INEN 034, y establecer a cuál de ellas cumple un mejor trabajo según ensayos.
- Establecer conclusiones claves sobre los resultados obtenidos en el presente estudio y evaluar la eficiencia de todas las muestras analizadas.

Con el presente trabajo de investigación se buscará generar un estudio verídico teórico/practico mediante ensayos destructivos para encontrar valores estadísticos, cuantitativos y comparativos de la eficiencia de los cinturones de seguridad que van equipados de los vehículos categoría M1 y N1 que se comercializan en nuestro país, tomando en cuenta diferentes factores como: materiales, fuerzas distribuidas, de tensión, y restricciones, etc.

Se hará un estudio para determinar si con pruebas de laboratorio los cinturones de seguridad cumplen estándares mínimos de calidad al momento de una colisión.

Para el presente estudio se utilizará una celda de carga para determinar esfuerzos puntuales y distribuidos en todo el contorno de accionamiento del cinturón de seguridad mediante norma.

Pruebas de laboratorio para determinar la resistencia de los materiales utilizados en la fabricación de los cinturones de seguridad y comparar con la norma.

## CAPITULO I

### 1. Generalidades

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 800.000 personas mueren cada año en el mundo por culpa de accidentes de carretera. En el Ecuador, en el año 2014 se registraron un total de 38658 accidentes (Informe de la organización mundial de la salud, 2015, p57).

Todos los sistemas de seguridad han evolucionado durante el paso del tiempo, pero con esta evolución los conductores se sienten más seguros y aumentan su velocidad media al conducir. Pero por muy bueno que sea el diseñado de los sistemas de seguridad de un automóvil, si el conductor desconoce el uso de los mismos, si no está en condiciones óptimas, es decir bajo el efecto de alguna sustancia psicotrópica, o simplemente es imprudente, el accidente está destinado a que suceda.

El concepto de seguridad de un vehículo se caracteriza por su universalidad y enfoque hacia la perfecta seguridad de los ocupantes de cualquier vehículo. El empeño que se dará a la gran variedad de estos dispositivos es el de evitar accidentes de antemano, aquí interviene tanto la capacidad del conductor como la del vehículo. Es por ello que todas las marcas se dedican a la seguridad activa con el mismo esmero y entusiasmo que a la seguridad pasiva y a la protección tanto del vehículo como de los ocupantes, persiguiendo el objetivo ideal de conseguir la óptima combinación de seguridad.

A la seguridad activa o preventiva de los vehículos pertenecen todos los sistemas que sirve para prevenir situaciones de cualquier clase de peligro. Por seguridad pasiva o paliativa se entienden como todas las medidas de precaución que los fabricantes se toman para implementar en sus vehículos para evitar lo más posible el riesgo de que los

ocupantes sufran lesiones en caso de accidente (La seguridad activa y pasiva del vehículo De la Fuente Miguel, 2000, p36-48).

## **1.1. Sucesos en el vehículo**

Al momento de darse una colisión, durante la colisión, y después de la colisión se tiene una serie de actuadores o sistemas de seguridad que ayudan al o los ocupantes a prevenir, resistir y salir lo más ilesos posibles de un evento. Dichos sistemas serán clasificados en tres grupos, los mismos que son:

### **1.1.1. Antes del accidente:**

Antes de que suceda cualquier tipo de accidente, o se desarrolle alguna situación de peligro, existen algunos elementos que han sido creados y diseñados para controlar o evitar dichas situaciones, los mismos que están activados y funcionando desde el momento en que encendemos el vehículo. Estos elementos son:

#### ***1.1.1.1. Sistema antibloqueo de frenos.***

También conocido como ABS, evita el bloqueo total de las ruedas delanteras o posteriores, en situaciones de frenada de emergencia o en condiciones de superficie de adherencia baja tales como calzado mojado, o congelado. Este sistema disminuye el riesgo o la gravedad de un accidente en determinadas circunstancias, y es más eficiente y eficaz si el conductor utilizaría el freno de la misma forma que si el vehículo no tuviera dicho dispositivo, es decir, respetando las leyes de seguridad. Existe un pequeño golpeteo hacia el pedal en el momento del accionamiento de dicho sistema, este fenómeno es normal y ha sido minimizado en vehículos modernos, también puede ser

confundido como un mal funcionamiento del sistema (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.2. Neumáticos.***

Estos elementos son los más importantes dentro de este universo que es la seguridad del vehículo, y curiosamente es al que menos atención le damos, conviene mantenerlos con la presión correcta, con el mejor de los labrados y en el mejor de los estados (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.3. Dirección asistida.***

Es un sistema de seguridad activa “incognito” ya que está disfrazado de un sistema de comodidad al conductor, ya que proporciona mayor seguridad a realizar una maniobra en altas velocidades (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.4. Sistema de asistencia a la frenada de emergencia.***

Se conoce como EBA y lo que realiza este sistema, es detectar situaciones de frenada de emergencia para que se la fuerza de frenado se la indicada y que el vehículo desacelere lo más pronto posible. Este sistema trabaja en conjunto con el ABS y lo que logra es la utilización de la máxima presión en el circuito de frenado mientras sucede una situación de emergencia, y es ahí, cuando la fuerza de frenado llega al umbral de bloqueo es cuando se activa el ABS (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.5. Sistema de control de estabilidad.***

También conocido como Electronic Stability Program o ESP, Vehicle Stability Control o VSC o Dynamic Stability and Traction Control o DSTC. La finalidad de este sistema es el evitar la pérdida de dirección de un vehículo durante el trazado de una curva y poder realizar algunos giros o maniobras de emergencia (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.6. Indicador de la presión de los neumáticos.***

También conocida como Tire Pressure Monitoring o TPM, Reifen Pannen Anzeige o RPA o Tire Pressure Warning System o TPWS, dependiendo del fabricante varían las siglas y se encarga de medir de una manera continua la presión de los neumáticos e informar si alguno de ellos se encuentra con una presión por debajo de lo normal. La presión correcta en los neumáticos logra un consume menor de combustible y el comportamiento adecuado dinámico del vehículo (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.7. Luces de circulación diurna.***

Es un sistema que implementan luces encendidas durante el día, ayuda a la mejor visibilidad de otros conductores en las vías, se activan con el accionamiento del motor (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.8. Limitador de velocidad.***

Impide que el conductor sobre pase un valor máximo que el mismo haya programado, ayuda al control de los límites de velocidad y un correcto manejo en vías urbanas como

carreteras (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.9. Nuevas tecnologías.***

Desde la creación del primer elemento de seguridad en un vehículo, el cinturón de seguridad ha tenido una evolución impresionante para cada vez evitar o disminuir de la mejor forma los daños hacia los ocupantes de un vehículo. Esto tiene que ver con una larga labor de investigación para el mejoramiento del parque automotor. Algunos elementos pueden ser: los controles de manejo computarizados de luz nocturna al detectar otro vehículo y evitar así el encandilamiento. El sistema de estacionamiento, cámaras de retro, o simplemente los sensores de proximidad hacia otro, que ya están siendo utilizados en vehículos VOLVO, MERCEDES BENZ, BMW, etc. (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.1.10. Aviso de uso de cinturones de seguridad.***

Tiene como fin el aviso visual y auditivo de los asientos en los que no se han colocado dicho dispositivo, y así lograr que todos dentro del vehículo estén protegidos (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### **1.1.2. Durante el accidente:**

En el momento en que un accidente está ejecutándose, otros tipos de elementos muy diferentes a los mencionados anteriormente entran “en acción” o en funcionamiento, pero dichos se elementos diseñaron para que se activen al instante preciso de un

siniestro, y están ubicados estratégicamente para proteger la seguridad de todos los ocupantes dentro de un vehículo, estos elementos son:

#### ***1.1.2.1. Pretensores, cinturones de seguridad.***

Son los limitadores de carga y evita el movimiento brusco entre el cuerpo y el cinturón, es decir, evita que por la inercia que lleva el cuerpo, este siga en movimiento y cause algún daño físico (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.2.2. Reposacabezas.***

La finalidad de este dispositivo es evitar que durante una colisión la cabeza tenga un movimiento brusco hacia atrás y así evitar el riesgo de lesiones cervicales (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.2.3. Airbags.***

Funciona en conjunto con el cinturón de seguridad y evita el daño de ciertas partes específicas del cuerpo, la cabeza, existen distintos tipos como: laterales, frontales, de rodillas, etc. (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.2.4. Carrocería deformable.***

Este tipo de carrocería tiene la finalidad de transformar la energía cinética que se produce en el momento de una colisión, la energía de deformación, y así disminuir la desaceleración de los cuerpos que están dentro de la cabina (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.2.5. Anclajes ISOFIX.***

Es un tipo de anclaje que permite la sujeción de sillas para niños, su finalidad es facilitar el montaje de la silla de retención infantil y asegurar una buena sujeción de la misma en caso de que ocurra un accidente. En la actualidad estos sistemas reducen en un 75% los riesgos de muerte y en 90% los riesgos de lesiones. Existen dos normas que regulariza estos dispositivos, el EC R44 en la que las sillas son clasificadas según peso y talla (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

### **1.1.3 Después del accidente**

Después de un accidente existen sistemas automáticos, hojas de control que ayudan a un mejor manejo de la situación del siniestro, tales como:

#### ***1.1.3.1. Sistema de llamadas automáticas.***

Este sistema están siendo utilizados en Europa y Estados Unidos bajo las normas EURO cinco y sirve en el caso de una colisión grave, el sistema de los vehículos envíe un mensaje automáticamente al número de emergencias dando como principal información datos básicos del siniestro, lugar, personas afectadas, en el siniestro, etc. (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

#### ***1.1.3.2. Hoja de rescate.***

Documentos que tienen los sistemas de emergencia para coordinar un rescate seguro de todos los ocupantes, esta hoja es de tipo A4, y contiene además toda la información técnica y necesaria para poder abrir un vehículo de manera rápida y segura (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

### ***1.1.3.3. Equipamiento obligatorio en el vehículo.***

Más conocido como triángulos de seguridad, botiquín de emergencia, chaleco reflectante y extintor (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

## **1.2 Seguridad Activa**

“Estos sistemas ayudan a reducir las posibilidades de que un vehículo esté involucrado o sufra un accidente, además garantizan el buen funcionamiento del vehículo en marcha proporcionando seguridad, estabilidad y un manejo más ergonómico” (<http://es.slideshare.net/nydea/libro-pauta-guia-contencion>). Algunos de estos sistemas podemos mencionarlos tales como:

### **1.2.1. Sistema de estabilidad**

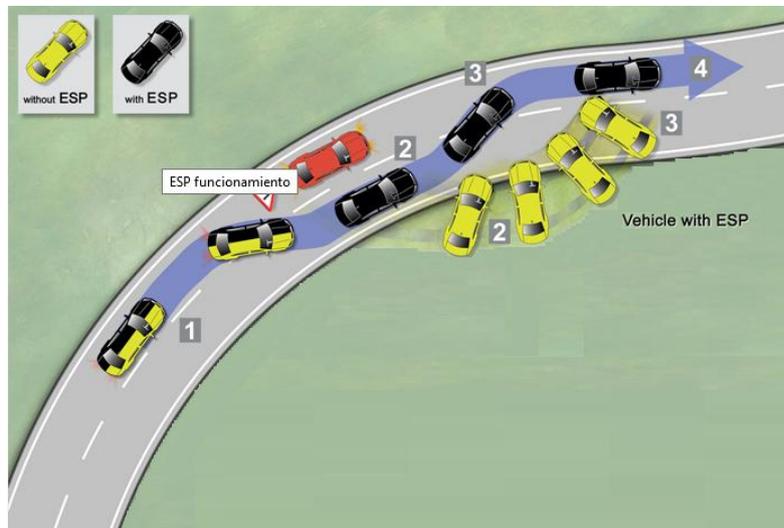
El Programa Electrónico de Estabilidad o ESP, Control Dinámico del Vehículo o VDC o Control Dinámico de Estabilidad o DSC estos nombres son conocidos según el fabricante del vehículo. Es considerado uno de los mayores avances en materia de seguridad en los vehículos en estos últimos años, ya que hay estadísticas que reflejan que el 40% de los accidentes de tráfico se deben a derrapes y con este sistema se evitaría hasta el 80% de los accidentes, este sistema fue desarrollado por BOSCH en los años 90's. El sistema se comenzó a implementar a partir del primero de noviembre del 2011 en todo vehículo que ingrese a la Unión Europea (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

Este sistema está conectado siempre y nunca deja de funcionar, salvo que se desconecte manualmente de la ECU, uno de los elementos que actúan en este sistema, evalúa 25 veces por segundo las diferentes señales que viene de los distintos actuadores

y sensores que posee el sistema, las señales que evalúa serían movimientos reales o si se mueve en dirección diferente a la deseada por lo que al detectar esta situación crítica actúa independiente de lo que haga o no el conductor.

Este sistema trabaja en conjunto con el sistema de frenos ABS, es decir, todo vehículo que posea ESC obligatoriamente tiene ABS, pero no todos los que tienen ABS poseen ESC.

Desacelerando independientemente cada rueda para mantener estable el vehículo en la trayectoria que este esté siguiendo. El sistema tiene la capacidad de intervenir en el motor para reducir la potencia, esto ayuda para que el vehículo mantenga la trayectoria dentro de los límites de la física, como podemos observar en la figura 1.1



**Figura 1.1** Demostración didáctica del funcionamiento del sistema  
**Fuente:** <http://csv-infor-2rab.wikispaces.com/sistema+de+conduccion+segura>

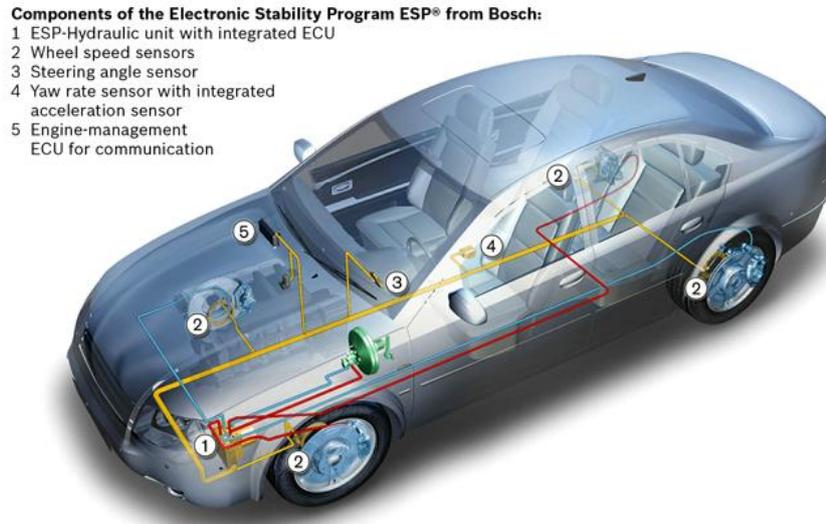
Elementos que actúan en el sistema ESC o Control Electrónico de Estabilidad son:

- Grupo hidráulico y unidad de control integrada o ECU: El grupo hidráulico regula mediante válvulas de presión el frenado de cada rueda, esto lo hace ejecutando ordenes de la ECU, la cual está en constante comunicación con el

motor para, del mismo modo, reducir la potencia del mismo en caso que fuese necesaria.

- **Sensores de velocidad de rueda:** Son los mismos sensores utilizados por el sistema ABS, son los encargados de medir, mediante campos magnéticos, la velocidad de cada rueda, estos pueden ser pasivos, es decir registran la radiación reflejada o emitida por la superficie terrestre o activos o Hall, estos generan ellos mismos la radiación que miden tras ser reflejados, pero en la actualidad se utilizan más del tipo activos porque estos permiten un mayor registro de velocidad a partir de lo 0km/h además que detectan el sentido de giro de las ruedas.
- **Sensores de ángulo de dirección:** Estos sensores están situados en la columna de dirección y mide la posición del volante determinando el ángulo de conducción, esto lo hacen sin ningún tipo de contacto. Los primeros sensores eran de tipo incremental, estos sensores generan un número definido de impulsos por revolución e indican la medida de la distancia angular y lineal recorrida también pueden analizar el sentido de rotación, pero en la actualidad son de tipo absoluto, es decir, crean un código único para cada ángulo distinto de eje, estos pueden ser: magneto-resistivos o de efecto Hall.
- **Sensor de ángulo de giro y aceleración:** Es un sensor que envía dos tipos de funciones, en una, proporciona la información del desplazamiento del vehículo en su eje vertical, fuerzas laterales y desplazamientos, es decir comportamiento real del vehículo, como si el mismo comienza a derrapar o desviándose de su trayectoria. Y la otra, tiene la función de un giroscópico y acelerómetro de tres ejes combinados, por lo que está situado en el centro del vehículo (Seguridad en

el mantenimiento de vehículos, BERNANDO Lucas, 2004, p75-195).Una descripción gráfica la podemos encontrar en la figura 1.2

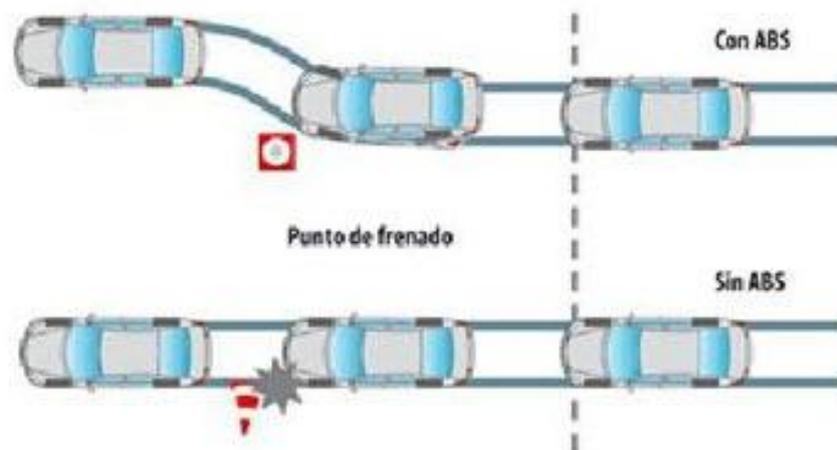


**Figura 1.2** Posición de todos los elementos del sistema ESP

**Fuente:** <http://www.volkswagen-alytus.lt/esp>

### 1.2.2. Sistema antibloqueo de frenado

El ABS o Sistema Antibloqueo de las ruedas, fue innovado por BOSCH en los 70'S, este sistema de seguridad activa de los vehículos que más situaciones de riesgo haya evitado a una gran parte de conductores, además reduce la distancia de frenado. Este sistema evita que al momento de tener un frenado brusco las ruedas se bloqueen y el conductor pierda la estabilidad del vehículo dirigiéndose a un choque inminente (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186). Esto podría ser explicado más fácilmente en la figura 1.3



**Figura 1.3** Funcionamiento del sistema ABS.

**Fuente:** <http://www.actualidadmotor.com/funcionamiento-del-sistema-de-frenos-abs/>

En la Figura 1.3 se observa como sería la maniobrabilidad de dos carros, uno con ABS y otro sin ABS. El primero con ABS, vemos como el vehículo puede maniobrar y evitar una colisión. Mientras que en la segunda vemos como el mismo vehículo sin ABS pierde el control y va directo hacia una eminente colisión (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

El ABS actúa automáticamente sin necesidad que el conductor lo accione de forma manual. La finalidad de este sistema es reducir la velocidad del vehículo, ya que por la inercia que posee el mismo, es posible que aun con las ruedas paradas, este siga en movimiento y lo hace sin ningún tipo de control ya que al momento de esa frenada, se produce un parcial bloqueo de las ruedas delanteras por lo que al giremos el volante nosotros no cambiaremos la dirección del vehículo lo que hace el ABS es frenar periódicamente las ruedas y con eso evitar el bloqueo de las ruedas (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

Los elementos que actúan en este sistema son:

- Unidad de mando: Esta unidad de mando es muy independiente de la ECU central, y esta solo encargada de manejar las señales que envían los sensores ubicados en las ruedas del vehículo.

- Sensores de giro de las ruedas: son los encargados de medir, mediante campos magnéticos, la velocidad de cada rueda, estos pueden ser pasivos es decir registran la radiación reflejada o emitida por la superficie terrestre o activos o Hall los que generan ellos mismos la radiación que miden tras ser reflejados), pero en la actualidad se utilizan más del tipo activos porque estos permiten un mayor registro de velocidad a partir de lo 0km/h además que detectan el sentido de giro de las ruedas.
- Pistones de accionamiento de pastillas: Son los encargados de empujar las pastillas de freno hacia el disco, y junto a la mordaza ejerce una fuerza de rozamiento la cual provoca la disminución de velocidad de las ruedas y el vehículo.

### **1.2.3 Sistema de presión de aire**

Tire Pressure Monitoring o también conocido como TPMS es el sistema que indica al conductor cuando el neumático esta significativamente bajo de aire. Mantener la presión de los neumáticos en los límites idóneos es beneficioso para que soporte la carga sin ningún problema, además una presión baja del neumático causa una falla de los mismos a largo plazo (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

Existen dos tipos de estos sistemas que se utilizan en la actualidad y son:

- Directos: los cuales poseen un sensor en la parte interna del rin, y un “recibidor” en el auto indica instantáneamente si la presión de aire baja de su nivel óptimo. Estos tipos de sistemas son lo más confiables y exactos.
- Indirectos: Utiliza los sensores de velocidad del sistema antibloqueo de frenos, lo hace comprobando la velocidad de rotación de las 4 ruedas, si una rueda esta

baja de presión tendrá una rotación diferente por kilómetros de las otras tres. Este sistema no genera lecturas correctas al momento que las 4 ruedas poseen presiones bajas, o a temperaturas ambientes o factores externos.

#### **1.2.4 Luces diurnas de circulación**

También son conocidas como Daylight Running Lamps o con sus siglas en inglés DRL son ese sistema que está instalado en los vehículos que nos facilita la visibilidad entre salidas y puestas de sol, en momentos nublados del día, lluvias, etc. A partir del 2011 cualquier vehículo fabricado o importado hacia la Unión Europea tenían que tener este sistema obligatoriamente y desde agosto del 2012 adicional los buses y camiones de fabricaciones.

Estas luces se encienden automáticamente al encender el vehículo y se apagan al momento de que el conductor encienda manual las luces guías del vehículo, o se enciendan por control de la ECU mediante sensores de luz.

Este sistema consta de dos proyectores con lámparas halógenas o con tecnología LED en la parte delantera del vehículo, la ubicación exacta varía por el fabricante, algunos los tienen directamente en el faro central otros en la parte inferior del guardachoque delantero.

En la actualidad este sistema está siendo utilizado en Europa, parte de Asia, Estados Unidos y recién finales del 2014 comenzaron a utilizar este sistema en nuestro país, mas no es obligatorio su uso y marcas como: Hyundai, Ford, Volkswagen y Nissan en sus modelos de gama media ya poseen este sistema. En las figuras 1.4 se observa algunos ejemplos de vehículos con los dos tipos de luces.



**Figura 1.4** Luz diurna instalada directamente en el faro central y luces diurnas instaladas en la parte inferior del guardachoque delantero.

**Fuente:** <http://www.audi.com/index.html>

Este tipo de luz puede durar 10000 horas, esto representa casi un 30% más de las lámparas halógenas convencionales.

Algunos beneficios de estas luces serían:

- Los automóviles iluminados llaman la atención más rápido en caso de emergencias, curvas o poca visibilidad.
- En caso de distracción las luces diurnas proporcionan una mayor capacidad de reaccionar en casos de peligro.
- Según un estudio realizado por la Unión Europea con la utilización de estas luces, se ha disminuido un 70% los accidentes en el día, entre los más relevantes estaban los accidentes dentro de túneles o de poca visibilidad en los que, los conductores no encendían las luces (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

### 1.2.5 Sistema de limitador de velocidad

Este sistema permite al conductor programar la velocidad máxima a la que desea circular, es decir, si está pasándose de la velocidad programada, se enviara una señal auditiva parecido a un pitido para avisarle al conductor, a este sistema se le conoce

como pasivo, o en otros casos el vehículo no pasara, aunque se le siga acelerando, de dicha velocidad, a estos se los conoce como activos. Se diferencia del sistema crucero porque este sistema no obliga al conductor seguir una velocidad continua sin variación.

Algunos vehículos los traen de serie, en ciertos casos también vienen instalados en vehículos de transporte de pasajeros y su uso o instalación no son obligatorios, este tipo de sistema es muy útil en especial para conducir en autopistas o trayectos largos, en incluso dentro del círculo urbano para evitar la tensión que se da al estar pendiente de los límites de velocidad.

Los elementos que actúan en este sistema son: Motor, Actuador o mando de activación o desactivación del sistema, Regulador electrónico, y el conector al tacómetro, (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186) lo cual se puede observar con mayor facilidad en la figura 1.5



**Figura 1.5** Elementos que componen el Sistema de restricción de velocidad.

**Fuente:** <http://www.circulaseguro.com/que-es-el-limitador-de-velocidad/>

## **1.3 Seguridad Pasiva**

“Estos elementos de seguridad actúan sin intervención del conductor para reducir los riesgos de lesiones para los ocupantes de un vehículo en caso de una colisión” (<http://es.slideshare.net/nydea/libro-pauta-guia-contencion-vehicular>), y son tales como:

### **1.3.1. Airbags**

Junto al cinturón de seguridad, el Airbag, es uno de los elementos de seguridad pasiva más importantes que cualquier vehículo de turismo.

Se estima que reduce en un 30% según estudios realizados por la EUROCAN en 1998 (<http://www.euroncap.com/es/euro-ncap/cronolog%C3%ADa/>) el riesgo de muerte en caso de impacto frontal.

El objetivo de este sistema es detener a los ocupantes de un vehículo lo más suavemente posible. Es decir, el airbag permite amortiguar el golpe del cuerpo contra el volante, el tablero, en caso del copiloto o los parabrisas. También disminuye lesiones de la cabeza y cuello por el recorrido reducido al momento del impacto.

Actualmente existen varios tipos de airbags, en los cuales están:

- Frontales: Instalados en el volante, y panel central, protegen la cabeza y tórax en caso de choque frontal.
- Laterales: Instalados en los laterales de los asientos o partes internas de las puertas y su fin es proteger el tórax en caso de golpes laterales y lados derechos o izquierdos de la cabeza.
- De techo o de cortina: Instalados en las partes laterales de los techos por encima de la ventanilla y su fin es proteger la cabeza cuando la colisión sufre un volcamiento.

Los elementos que utiliza este sistema son:

- Una bolsa o cojín inflable, fabricado en nailon, no podemos hacerle ningún tipo de mantenimiento, ya que al momento de desmontarla podemos accionarla y sufrir daños por el impacto de la misma, esta está colocado en el volante, tablero principal o en cualquier otro lugar donde sea necesario introducir un efecto amortiguador del golpe en rodillas, parante interno de los vehículos. La velocidad que se toma en que la bolsa se infle va entre 200km a 340km, es decir, a esa velocidad el tiempo de demora es de unos 25 milisegundos (<http://www.circulaseguro.com/como-funciona-un-airbag/>).
- Un sensor cinemático el cual detecta el impacto emitido por pequeñas descargas eléctricas, a estos sensores no hay como hacerles una prueba de verificación o de mantenimiento, ya que a la mínima señal de voltaje, manda una señal al sistema de inflado y hace que se infle la bolsa ubicado en sectores como: esquinas de los guardachoques, tanto delantero como posterior, y otros que al momento de impactos laterales activen el inflado de cada una de los airbags, el ángulo de incidencia que posee estos sensores es de 60°.
- Sistema de inflado que consta de una reacción química llamada azida sódico, la cual está compuesta por tres átomos de nitrógeno y una de sodio, el mismo que es un polvo blanco inoloro pero muy tóxico, este sistema está controlado por una ECU totalmente independiente a la central.

Cuando se cuenta con sillas para niños en asientos delanteros, es necesario desactivar el airbag para que no se infle en el momento de un impacto y ocasionen graves daños al infante. Una imagen en de varias tomas en cámara lenta se observa el momento de activación del airbag del piloto en la figura 1.6



**Figura 1.6** Secuencia al momento de inflarse el airbag del conductor.  
**Fuente:** <http://www.caradvice.com.au/175164/airbag-kills-uk-man/photos/>

### 1.3.2 Chasis o carrocería deformable

En cuestión de seguridad pasiva no existe el elemento con mayor o menor importancia, todos actúan en un campo específico y no se comparan entre ellos. Por lo tanto el diseño de la carrocería, al igual que los otros, cumple una gran importancia en la seguridad al momento de un siniestro de los ocupantes de un vehículo.

Su función es lograr que la cabina, el lugar donde se encuentran todos los pasajeros, sea indeformable, o tenga daños letales para los integrantes al momento de sufrir un impacto (Manual de la seguridad del automóvil Ministerio de Transporte y movilidad de España, p16-186).

Se la conoce como carrocería de deformación programada o auto-portante; es decir que transforma la energía cinética, o de movimiento, que es producida al momento de una colisión, en energía de deformación. Las fuerzas o esfuerzos estructurales que una carrocería soporta son: de tracción provocada por el movimiento del vehículo, esto se produce más en las aceleradas y frenadas de un vehículo, de flexión provocado por el peso total del vehículo en especial el peso que se aplica en los ejes delanteros y

posteriores del vehículo, de torsión que es la que provocado en el desplazamiento vertical de los ejes delanteros cuando el suelo es irregular.

El material es un factor importante en la fabricación de estas carrocerías, por lo tanto se tiene que el acero es el material por excelencia que es utilizado para dicha fabricación, además que el precio y disponibilidad lo hace competitivo dentro del mercador automotor. En la carrera de disminuir peso a un vehículo se ha optado por dos formas:

La primera sería disminuir la cantidad de piezas fabricadas en acero; como consecuencia se tiene que los guardachoques rejillas y demás elementos delanteros y posteriores van cubriendo cada vez más superficie tanto en interiores como exteriores, por lo que el acero está quedando únicamente para piezas estructurales.

La segunda sería la reducción del espesor de las piezas, lo cual si se haría una reducción del 0.05mm por pieza, se consigue una disminución del 6 al 10% del peso total, pero esto conlleva a un debilitamiento de las características mecánicas de la carrocería, por lo que es necesario un análisis más técnico de los esfuerzos que debe soportar y la localización precisa de su distribución. Tomando en cuenta esta posibilidad, se encuentra en el mercado una serie de aceros endurecidos al horno, tales como: BH: aceros de alto límite elástico, Como se observa en la tabla 1 y tabla 2

**Tabla 1.1** Características técnicas de algunos aceros BH de alto límite elástico

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
	Re (MPa)	Rm (MPa)	A(%) L <sub>0</sub> 8mm e <3mm	r	n	BH <sub>2</sub> (MPa)
• 180BH	180 - 230	300 - 360	≥ 34	≥ 1.6	≥ 0.17	≥ .35
• 195BH	195 - 270	340 - 400	≥ 32	≥ 1.3	≥ 0.16	≥ 35
• 220BH	220 - 270	340 - 400	≥ 32	≥ 1.5	≥ 0.16	≥ 35
• 260BH	260 - 300	370 - 430	≥ 30		≥ 0.15	≥ 35
• 300BH	300 - 360	420 - 180	≥ 28		≥ 0.14	≥ 40

**Fuente:** [http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G\\_ES.pdf](http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G_ES.pdf)

**Realizada:** Víctor Villarreal

**Tabla 1.2** Características químicas de algunos ejemplos de aceros BH de alto límite elástico

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			
	C Max	Mn Max	Si Max
• 180	0.04	0.370	0.50
• 195	0.06	0.70	0.50
• 220	0.06	0.70	0.50
• 260	0.08	0.80	0.50
• 300	0.10	0.70	0.50

**Fuente:** [http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G\\_ES.pdf](http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G_ES.pdf)

**Realizada:** Víctor Villarreal

La High Strangth Low Alloy o también conocida como HSLA: considera a los aceros de doble fase y de fase completa, es decir micro-aleado, posee un porcentaje del 0.05% y 0.25% de carbono y hasta un 2.0% de manganeso con pequeñas cantidades de cobre, níquel, niobio, nitrógeno, cromo, titanio, entre otros. Posee límites elásticos de hasta 80000psi Dual Phase o DP y Catodica Proteccion o CP: aceros de muy alto límite elástico, tiene una composición de: Carbono: 0.067%, Silicio: 0.83%, Manganeso: 1.53%, Fosforo: 0.017%, Azufre: 0.0072%, Aluminio: 0.016% y Nitrógeno: 0.018%

UHL

entre

otros

(<http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/viewFile/1174/1185>).

El acero que más se utiliza en la fabricación de carrocerías de las clases jeep y turismo es el 220BH con límite elástico de  $>340$  ya que es el idóneo en cuestión de la mayor parte de fabricantes como: NISSAN, CHEVROLET (GM) HYUNDAI, KIA, etc.

### **1.3.3. Reposacabezas**

Este sistema tiene sus orígenes en los años 50's como un elemento de lujo, pero su uso no fue considerado como elemento de seguridad pasiva hasta el año 1969, y desde el mismo año comenzó a ser obligatorio en todos los vehículos clase turismo tanto en EE.UU. como en Europa, en el mercado se encuentran dos tipos de reposacabezas:

Los Fijos o integrados que son los que ya vienen integrados en la estructura del asiento, fueron los primeros en ser fabricados.

Los Ajustables o activos que vienen a ser los más modernos, y son regulables según tamaño y comodidad del ocupante, estos son más ergonómicos y de fácil instalación.

La función que ejercen estos elementos en momentos de colisiones o frenadas bruscas, es detener el movimiento de la cabeza sin causar ningún daño en la cervical, y así mismo evitar el efecto rebote o latigazos. Los dos tipos de cabezales que se encuentran en el mercado son los expuestos en las figuras 1.7



**Figura 1.7** Reposacabezas fijo o anclado al asiento y Reposacabezas ajustable  
**Fuente:** <http://www.diariomotor.com/2014/01/27/skoda-spaceback-prueba-del-compacto-honesto-y-practico/>

## 1.4. Cinturones de Seguridad

### 1.4.1. Introducción

El cinturón de seguridad no es más que un arnés diseñado para proteger, sujetar y asegurar a un individuo en el asiento de un vehículo en el caso de que ocurra una colisión.

En este estudio se enfocará en el sistema de seguridad pasiva de los cinturones de seguridad, los indicios en los cuales se comenzaron a utilizar a nivel mundial fueron en la década de los 30's, en aeronaves, luego de varios años de debate, aproximadamente en 1948, fue cuando PRESTON TUCKER propuso este invento como alternativa para reducir los accidentes viales. A nivel mundial este cinturón está considerado como uno de los sistemas de seguridad pasiva más efectivos, además que en otros países lo utilizan en un conjunto estratégico air-bag/cinturón.

El objetivo principal de este innovador invento es minimizar las posibles lesiones que un individuo en una colisión se las puede realizar, impidiendo que el individuo sufra golpes con los otros acompañantes o diversas piezas o elementos internos del vehículo.

Este mecanismo es un de uso obligatorio en cualquier automóvil y cualquier país, dicho elemento ayuda a reducir hasta un 50% (<http://www.inta.es/descubreAprende/htm/hechos2.htm>) el riesgo de deceso al momento de una colisión, y según estudios realizados en Chile, Colombia y Brasil, 80% (<http://www.conaset.cl/abrochate-salvate-cinturo-de-seguridad.html>) de personas que usan el cinturón de seguridad salen vivas de los accidente. Resulta sorprendente que nuestras vidas dependan de uso correcto de un objeto de apariencia tan sencilla.

En el Ecuador de acuerdo a la entidad reguladora de tránsito, las multas por esta infracción son:

Según el artículo 390 del COIP (Código Orgánico Integral Penal), se cobrará el quince por ciento de un salario básico unificado (366); es decir \$54.90 dólares americanos y se le reducirá cuatro punto cinco puntos en la licencia de conducir al conductor que teniendo la obligación de contar con cinturones de seguridad, no exija el uso del mismo (Código Orgánico Integral Penal 2016 Art.390 -392).

Además, según el artículo 392 del COIP, el conductor que no utilice el cinturón de seguridad tendrá una multa equivalente al cinco por ciento de un salario básico unificado; es decir \$18.3 dólares americanos, y la reducción de uno punto cinco puntos en su licencia de conducir (Código Orgánico Integral Penal 2016 Art.390 -392).

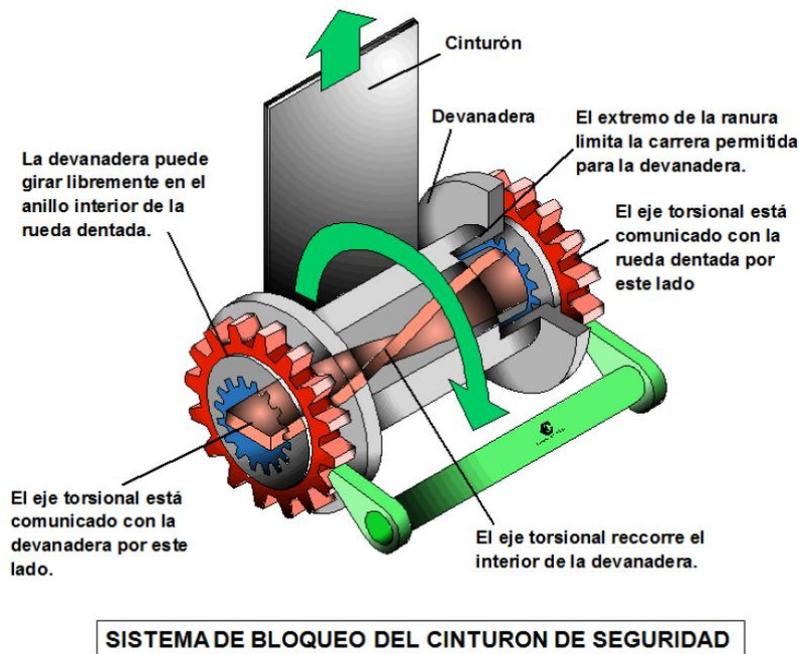
El objetivo del cinturón es muy sencillo: es evitar que cualquier integrante que viaje dentro de un vehículo salga disparado o sufra golpes con elementos internos u otros acompañantes dentro del mismo. Antes de explicar las fuerzas que actúan en una colisión, se dirá que es la INERCIA; Es la tendencia de un cuerpo a mantenerse en movimiento hasta que alguna acción externa lo detenga, en palabras más comprensibles:

La inercia de un cuerpo podría entenderse como la resistencia de un cuerpo a cambiar la dirección y velocidad de su marcha. Todos los elementos que están dentro de

un vehículo tienen su propia inercia, y es independiente del estado de movimiento de un vehículo, esto se puede explicar al momento de ingresar una curva bruscamente, se siente el movimiento hacia un lado y no en la misma dirección de la curva, y al momento de frenar bruscamente se siente una fuerza que nos empuja hacia adelante; realmente lo que se está experimentando es la tendencia a seguir en movimiento.

Ya explicado un poco como actúa la inercia en los integrantes de un vehículo, a continuación se mencionarán algunos elementos que van dentro de los cinturones de seguridad.

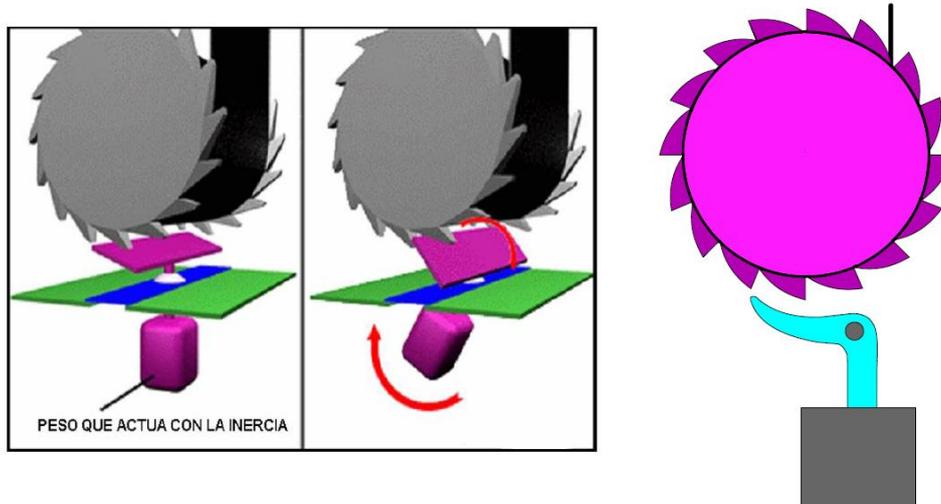
Dentro de la figura 1.8 se observa las partes internas de un cinturón de seguridad básico de una manera didáctica y con cortes para observar de mejor manera el eje torsional, devanador, y ruedas dentadas, tanto externas como internas.



**Figura 1.8** Partes internas de un sistema de cinturón de seguridad.  
**Fuente:** Ing. ZUMÁRRAGA Andrés. Escuela Politécnica Nacional EPN.

En la figura 1.9 se explica el bloqueo del dispositivo de seguridad mediante un sistema de contrapesos, en el cual, al momento de que se produce un cambio en la

inercia del conductor, una pasa se inclina a uno de sus lados y levanta una pequeña placa la cual se introduce entre los dientes del dispositivo y no permite que este se afloje y sujeta o mantiene al ocupante en su sitio.



**Figura 1.9** Funcionamiento anclaje de este dispositivo.

**Fuente:** Ing. ZUMÁRRAGA Andrés. Escuela Politécnica Nacional EPN.

## 1.4.2 Tipos de cinturones de seguridad

Dentro del mercado automotriz existen varios tipos de cinturones de seguridad, y han ido evolucionando según los campos de utilización, tales como competencia, para niño, etc.

### 1.4.2.1 Cinturón de tres puntos

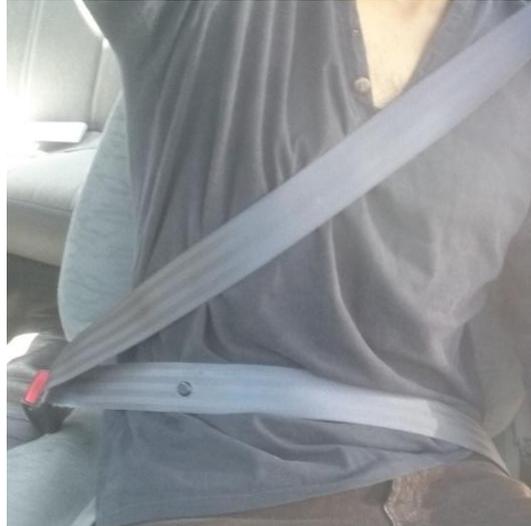
Este tipo de cinturones se los utiliza más en autobuses y aviones, y su colocación es en la parte superior de la cadera del pasajero, en caso de aviones y en buses, se da una sola tira que recorre desde el hombro hasta el extremo opuesto de la cadera, no es muy seguro y es causante del “*síndrome del cinturón de seguridad*” y es la separación de la espina lumbar. Los dos ejemplos anteriormente mencionados se encuentran representados gráficamente en la figura 1.10



**Figura 1.10** Cinturones de seguridad de dos puntos.  
**Fuente:** Víctor Villarreal

#### *1.4.2.2 Cinturón de tres puntos*

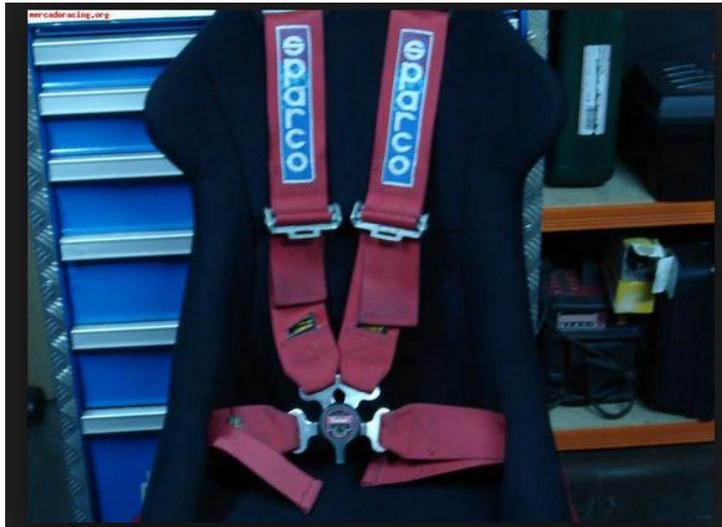
Este modelo fue creado por volvo en 1959 y es el más común en toda la clase turismo, se puede decir que es la combinación del cinturón de dos puntos para avión y el de autobús, ya que tiene una tira en la parte de la cadera y otra q va desde el hombro hasta el lado opuesto en la cadera. Generan tres puntos en los lugares: Hombro, y en los dos extremos de la cadera, es de mayor seguridad ya que no provoca ninguna dislocación de algún miembro del cuerpo. Y mantiene con mayor fijación al ocupante, como se presenta en la figura 1.11



**Figura 1.11** Cinturones de seguridad de tres puntos.  
**Fuente:** Víctor Villarreal

#### ***1.4.2.3 Arnés de cuatro puntos***

Este tipo de cinturón o arnés es más utilizado en competencias, para este tipo es necesario un asiento diferente y apto para este elemento, consta de dos tiras que bajan por cada uno de los hombros, se encuentran con dos tiras que vienen de los lados de la cadera para unirse finalmente en un seguro reforzado en la parte media de la cadera. Son más gruesos que los anteriormente mencionados ya la fuerza de inercia que deben soportar es mayor a la de un vehículo clase turismo. En la figura 1.12 se observa un claro ejemplo de este tipo de cinturón



**Figura 1.12** Cinturón o arnés de 4 puntos.  
**Fuente:** Víctor Villarreal

#### ***1.4.2.4 Arnés de cinco puntos***

Es un arnés con mayor seguridad pero con menor restricción de movimiento, es utilizado en sillas para niños y también en autos de competencia, al igual que el de 4 puntos, este tiene una tira adicional que va entre las piernas y las separa como lo muestra la figura 1.13



**Figura 1.13** Arnés de 5 puntos.  
**Fuente:** <http://www.offroadmarket.com.mx/productinfo.asp?item=692>

#### ***1.4.2.5 Cinturones en X***

Algunos fabricantes han optados por la idea de añadir un segundo cinturón adicional de dos puntos de apoyo, el mismo que se cruza con el ya existente formando un “X”. En la actualidad no hay muchos ejemplares de este tipo y son utilizados más a menudo en asientos para niños. Figura 1.14



**Figura 1.14** Cinturón de seguridad en forma de “X”.  
**Fuente:** [www.mundobebes.net/cinturon-de-seguridad.html](http://www.mundobebes.net/cinturon-de-seguridad.html)

#### **1.4.3 Fabricación y montaje**

Los anclajes en la parte inferior poseen una barra horizontal en el asiento del vehículo que funcionan como una especie de ancla segura para las conexiones inferiores. Para el armazón, poseemos materiales como plástico moldeado o estructura metálica los cuales que van al asiento de seguridad o elevado “BOOSTER”.

Las correas que mantienen a la persona apegada al asiento, es la encargada de distribuir las fuerzas del choque. Estas están siendo fabricadas de preferencia en fibra sintética, especialmente poliéster, se pueden fabricar también de un 70% poliéster y 30% algodón según Norma FR 49-571, ya que este material ofrece, además de

comodidad, una gran resistencia elástica. El ancho mínimo será de 500 mm y la resistencia a la tracción de las correas será igual o superior a los 18150N. La elasticidad máxima que deben tener estos elementos no debe superar el 0.0.5% de la longitud total, según norma FR 49-571, las mismas que se explicaran posteriormente.

#### **1.4.4 Partes de un cinturón de seguridad**

A simple vista se observa que las partes de un cinturón de seguridad solo serían correa, hebilla y anclaje, pero estos dispositivos están compuestos de más piezas, tales como:

- A. Correa: Componente de material flexible diseñado para mantener al cuerpo en el asiento y transmitir las fuerzas a los anclajes del cinturón.
- B. Hebilla: Dispositivo de apertura rápida que permite al usuario ser mantenido en el asiento por el cinturón de seguridad.
- C. Dispositivo de ajuste: Dispositivo que permite ajustar el cinturón a las necesidades de cada usuario y a la posición del asiento, este dispositivo puede ser un retractor o formar parte de la hebilla.
- D. Dispositivo de pretensado: Dispositivo integrado o adicional que se tensa durante la colisión para reducir la holgura del cinturón y mantener al ocupante en el asiento.
- E. Retractor: Dispositivo en el cual se aloja parcial o totalmente la correa del cinturón de seguridad.
- F. Dispositivo de ajuste de altura del cinturón
- G. Dispositivo que regula la altura del anclaje superior del cinturón conforme a las necesidades de cada pasajero.

H. Anclaje del cinturón: Pueden ser partes de la carrocería del vehículo, del asiento o de cualquier otra parte interna del vehículo en las que debe ir fijo el cinturón de seguridad.

## CAPÍTULO II

### 2. Normas

Se empezará explicando que el termino normas viene del latín “*escuadra*” o regla, que debe ser respetada, seguida y obedecida a cualquier modo, lo cual permitirá crear un estatus de legal con derechos de igualdad para una sociedad, en el caso del presente estudio se tomará el término norma, como una serie de pasos a seguir para lograr la homologación de ciertos componentes internos de los vehículos de seguridad pasiva en los modelos sedan y jeep.

Las normas que se tomarán en cuenta en el presente estudio no fueron elegidas al azar, sino que se escogieron según norma ecuatoriana INEN RTE 034, en la cual detalla: “NOTA 1 En caso de no existir Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN se debe utilizar las siguientes normas o directivas que le sean aplicables: Regulaciones del Código Federal de Homologación de Seguridad Vehicular, de los Estados Unidos de América (FR 49 – 571; Regulación para la Homologación Vehicular de Tipo de la Comunicación Económica Europea (TYPE APPROVAL CEE); Regulación de Seguridad para vehículos de Carretera para la Certificación de Japón (S.R.R.V.); Regulación de Seguridad para Vehículos Motorizados de Corea (K.M.V.S.S.).”

Por lo tanto, se hará un análisis minucioso de cada norma antes mencionada para su posterior análisis y comparación.

Adicional se tomara como referencia de la misma forma el reglamento de la UNECE 14 numeral 14 al 21, como paralela a la norma europea.

## **2.1. Normas Estados Unidos FR 49 – 571**

El 18 de agosto de 1995, la NHTSA o Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras, publicó una regla final que modifica Standard No. 201, "La protección de los ocupantes en el interior de Impacto", que requieren los vehículos de pasajeros y camiones, autobuses y vehículos multiuso de pasajeros, estos vehículos son denominados colectivamente como LTV con un peso bruto vehicular de 10.000 libras o menos, para proporcionar protección cuando la cabeza de un ocupante golpea componentes interiores superiores, incluyendo columnas, barandas laterales, encabizados y el techo, durante un choque (60 FR 43031). Las enmiendas añaden requisitos de funcionamiento y procedimientos de prueba para una nueva prueba de componentes en el vehículo.

### **2.1.1. Parte 571-Federal Normas De Seguridad Vehículo De Motor**

Parte 571.201 queda redactado de la siguiente manera:

571.201 Standard No. 201; Protección de los ocupantes en impacto interior.

S1. Propósito y alcance. Esta norma especifica los requisitos para otorgar protección contra impactos para los ocupantes.

S2. Solicitud. Esta norma se aplica a los turismos y vehículos multipropósito de pasajeros, camiones y autobuses con un peso bruto total de 4.536 kilogramos o menos, salvo que los requisitos del S6 no se aplican a los autobuses con un peso bruto total de 3.860 kilogramos o menos.

El anclaje del cinturón de seguridad significa cualquier componente implicado en la transferencia de cargas del cinturón de seguridad a la estructura del vehículo, incluyendo, pero no limitado a, el hardware de fijación, pero con exclusión de las correas o correas, bastidores de asiento, pedestales de seguridad, y la estructura del

vehículo en sí, cuyo fallo provoca la separación de la correa de la estructura del vehículo.

Ángulos de aproximación S8.13.4. El ángulo de lanzamiento simulador de cabeza es como se especifica en la Tabla 2.1. Para los componentes para los que especifica una gama de ángulos, la falsa cabeza lanzamiento ángulo está dentro de los límites determinados mediante los procedimientos especificados en S8.13.4.1 y S8.13.4.2, y dentro del rango especificado en la Tabla 2.1, usando el sistema de referencia ortogonal especificado en S9.

**Tabla 2.1** Límites de los ángulos aproximación (en grados)

Componente	Angulo Horizontal	Angulo Vertical
<b>Cinturón de Seguridad</b>	0	0 – 50

**Fuente:** (Normas FR 49-571)

Anclajes S8.7 Seat. Si un objetivo está en un anclaje del cinturón de seguridad, y si el anclaje del cinturón de seguridad es ajustable, las pruebas se llevan a cabo con el anclaje ajustado a un punto medio entre las dos posiciones de ajuste extremas. Si el anclaje tiene posiciones de ajuste diferentes, ninguno de los cuales está a medio camino entre las dos posiciones extremas, las pruebas se llevan a cabo con el anclaje ajustado a la posición más cercana por encima del punto medio de las dos posiciones extremas.

En lo que respecta a las características técnicas y de homologación según norma FR 49-571, se da como medidas del cinturón un ancho no menor a 480mm fabricado en nylon, nylon/algodón, o material sintético aprobado por normas ISO 139 (1973 y última modificación 2005, numeral 59.080.01), al momento de ser una combinación de dos materiales se recomienda un 70/30 respectivamente.

El largo del cinturón será definido según el fabricante, del vehículo o los modelos pertinentes, pero se recomienda un largo no menor a 2780mm. Así mismo la fuerza que deberá soportar al momento de una colisión será 18150daN +80 – 0daN.

Para los conjuntos de cinturones de seguridad fabricados antes del veinte y dos de febrero de 2007. A excepción de los fabricantes que, a elección del fabricante, eligen voluntariamente a cumplir con el literal S4.3, durante este período (con dicha opción irrevocable seleccionado antes de, o en el momento de la certificación del conjunto del cinturón de seguridad), un retractor de bloqueo de urgencia de un conjunto de cinturón de tipo uno o tipo dos asiento, cuando se prueba de acuerdo con los procedimientos especificados en el literal S5.2 párrafo (j) (1) –(I) deberá bloquearse antes de la cinta se extiende 25 mm cuando el retractor se somete a una aceleración de  $7\text{m/s}^2$  (0,7g);

Características técnicas:

a) No deberá estar bloqueado, si el retractor es sensible a la retirada correas, antes de que la cinta se extiende 51 mm cuando el retractor se somete a una aceleración de  $3\text{m/s}^2$  (0,3g) o menos.

b) No deberán bloquearse, si el retractor es sensible a la aceleración del vehículo, cuando el retractor se hace girar en cualquier dirección para cualquier ángulo de  $15^\circ$  o menos respecto a su orientación en el vehículo.

c) Deberá ejercer una fuerza de retracción de al menos 3N en aceleración de cero cuando está conectado sólo a la seguridad pélvica.

d) Ejercerá una fuerza de retracción de no menos de 1N y no más de 5N bajo aceleración cero cuando se une solamente a una limitación superior del torso.

e) Ejercerá una fuerza de retracción no menos de 1N y no más de 7N en aceleración cero cuando está conectado a una correa o cinta que sujeta tanto la parte superior del torso y la pelvis.

Todas las pruebas se realizaran en una velocidad promedio de 46Km/h tanto en vehículos de turismo livianos (categoría sedan) como en vehículos jeep.

## **2.2. TYPE APPROVAL CEE UNECE 14 numeral 16**

Lo vehículos de categoría M, N, O, L2, L4, L5, L6, L7 (M=Referentes a mini vans, y vans, vehículos con capacidad mayor a cinco personas y menos de 15. N=Camiones de máximo dos toneladas, tres puertas con capacidad mayor a dos personas y menor a cinco. O=Vehículos motorizados, de peso menor a una tonelada, con capacidad máxima de 4 personas, transmisión delantera y de motor no mayor a 1.3L. L2, L4, L5 y L6.

Vehículos menores a una tonelada, con capacidad máxima de dos personas y motores menores a 1000cc. T= Vagones, Furgones. Con lo que se refiere a la instalación de cinturones de seguridad y sistemas de retención que estén destinados a uso independiente, es decir, como accesorios individuales, por parte de personas de la acumulación de adultos ocupando hacia adelante o hacia atrás asientos.

Cinturones de seguridad y sistemas de retención que estén destinados a uso independiente, es decir, como accesorios individuales, por parte de personas de ocupantes adultos de los asientos hacia adelante o hacia atrás, mirando hacia y están diseñados para su instalación en vehículos de las categorías M, N, O, L2, L4, L5, L6, L7 y T. Así mismo los vehículos de categorías M1 y N1 con respecto a la instalación de sistemas de retención infantil y sistemas de retención infantil ISOFIX.

Por lo que se ha decidido implementar un concepto propio de cinturón de seguridad, el cual dice “Conjunto de correas con hebilla de cierre, dispositivos de ajuste y piezas de fijación que puede anclarse al interior de un vehículo de motor y que está destinado, al limitar las posibilidades de movimiento de cuerpo del usuario, a reducir el riesgo de que este sufra heridas en caso de colisión o de desaceleración brusca del vehículo. Para designar dicho conjunto, se empleará en general el término «cinturón», que englobará también todo dispositivo de absorción de energía o de retracción del cinturón. El

conjunto puede someterse a ensayo y homologarse como cinturón de seguridad o sistema de retención.” Se encuentra en UNECE 14 artículo 16.

### **2.2.1 Tipos de alerta de olvido del cinturón de seguridad.**

Con la creación de estas leyes, se dio paso a los distintos avisos o sistemas de alerta de olvido del cinturón de seguridad, esto significa un sistema dedicado a alertar al conductor cuando él o ella no utilizan el cinturón de seguridad. El sistema está constituido por una detección de un cinturón de seguridad desabrochado y por dos niveles de alerta del conductor: una advertencia primero, y un segundo nivel de aviso de nivel.

a. Alerta Visual o de primer nivel:

Una advertencia por la señal visual, como, iluminación, parpadeo o visualización de símbolo o mensaje. Este aviso consistirá, en un aviso visual que se activará durante un mínimo de cuatro segundos, cuando el cinturón de seguridad del conductor no esté abrochado.

b. Alerta Sonora/visual o de segundo nivel:

Una advertencia por la señal de sonido, y una visual normalmente un pito molesto y muy agudo. Este aviso consistirá en un aviso visual y sonoro que se activará durante un mínimo de treinta segundos. En el cual la distancia que recorrerá será superior al límite de distancia, la cual no debe superar los 500 metros. La duración de dicha alerta con el motor en funcionamiento no debe superar los sesenta segundos.

Ya con los tipos de alerta mencionados anteriormente, se las puede juntar para lograr niveles de alerta, los cuales van en aumento según el tiempo que el conductor o pasajeros estén sin utilizar el dispositivo de seguridad, los cuales son:

Primer nivel de alerta: Una advertencia visual activa cuando el interruptor de encendido está activado con el motor en marcha o no y cinturón de seguridad del conductor no está abrochado. Una señal acústica se puede añadir como opción.

Segundo nivel de alerta: Una advertencia visual y sonora activada cuando un conductor opera un vehículo sin la fijación del cinturón de seguridad, una combinación de la alerta visual y sonora.

“Cuando el cinturón de seguridad no está abrochado' significa, a elección del fabricante, la hebilla del cinturón de seguridad del piloto no está abrochada, o la longitud de las correas que se ha sacado del extractor no es mayor a 100mm” (Norma UNECE 14).

Todas estas alertas y niveles de alertas son activadas automáticamente por el vehículo a una velocidad superior a los 10Km/h.

Una descripción técnica del tipo de cinturón deberá especificando las correas y piezas rígidas utilizadas, de igual manera deberá estar una lista de las partes que componen el cinturón, VER ANEXO N°1. Adicional se deberá mostrar el símbolo o marca adicional en relación a la de homologación requerida, VER ANEXO N°2. La descripción deberá mencionar el color del modelo presentado para su aprobación, y especificar el tipo del vehículo al que se destina este tipo de correa, VER ANEXO N°3.

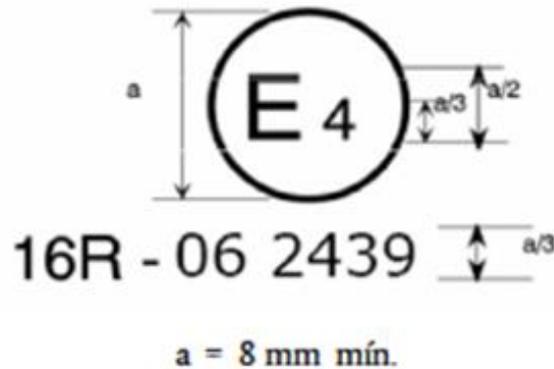
En el caso de los retractores, se proporcionarán instrucciones de instalación del dispositivo de detección; y para los dispositivos de pretensado o sistemas de una descripción técnica completa de la construcción y la función como la detección, en su caso, describiendo el método de activación y cualquier método necesario para evitar la activación involuntaria se facilitará. En el caso de un sistema de retención de la descripción incluirá: dibujos de la estructura del vehículo y de la estructura del asiento, sistema de ajuste y los archivos adjuntos a escala adecuada mostrando los sitios de los

anclajes de los asientos y anclajes y refuerzos en suficiente detalle; junto con una especificación de los materiales utilizados que pueden afectar a la resistencia de los anclajes de los asientos y anclajes, y una descripción técnica de los anclajes de los asientos y de los anclajes de los cinturones.

Además de las marcas establecidas anteriormente, en todo cinturón pertenece a un tipo homologado en virtud del presente reglamento se colocará lo siguiente:

- Una marca de homologación internacional consistente en la letra mayúscula “E” dentro de un círculo visible, seguida del número que identifica al país emisor de la homologación.
- Un número de homologación depende de la requerida por cada tipo y modelo de vehículo.
- Los siguientes símbolos adicionales: la letra “A” en el caso de un cinturón de tres puntos, la letra “B” en el caso de un cinturón sub-abdominal y la letra “S” en el caso de un cinturón de tipo especial.
- La letra “e” en el caso de cinturón con un dispositivo de absorción de energía.
- La letra “p” en el caso de cinturones de seguridad que cuentan con un dispositivo de pretensado.
- La letra “t” en el caso de un cinturón de seguridad con retractor que cuenta con un dispositivo de reducción de la tensión.

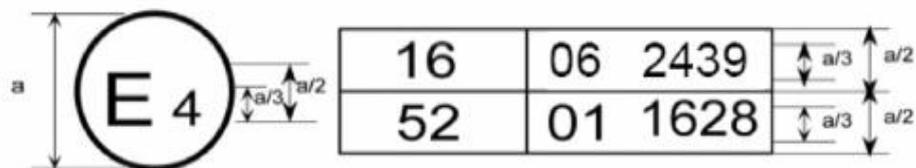
Un cinturón con el tipo “E” como marca de homologación es la figura 2.1:



**Figura 2.1** Ejemplo de una homologación de la UNCE.  
**Fuente:** UNCE

En la que la marca E4 ha sido homologado para Países Bajos con arreglo al reglamento n°16, con respecto al primer número mostrado, el siguiente número: “06” se refiere a la versión modificada de enmiendas.

Ejemplo de una homologación de la UNECE concebida con dos tipos de reglamentos según muestra figura 2.2.



a = 8 mm mín.

**Figura 2.2** Ejemplo de una homologación de la UNECE con especificación de normas y apéndices.  
**Fuente:** UNCE

Al igual que la gráfica anteriormente mencionada, fue dada con arreglo al reglamento n°16 y n°52. Es decir la homologación se puede dar en dos tipos de resistencia como térmicas, mecánicas, etc. Al igual que en la primera, tenemos el

número “06” y “52” que son la versión de modificación de enmiendas respectivamente, como ejemplo la figura 2.3.



**Figura 2.3** Ejemplo de una homologación de la UNCE tipo Se con su respectivo apéndice.

**Fuente:** UNECE

La diferencia de esta marca de homologación radica en las letras “Se” que se presentan en la parte superior, la cual indica que: la letra “S” es un cinturón especial, y la letra “e” está equipado con un absorbedor de energía.

En otros indican la letra “m” la cual significa con múltiple sensibilidad, y alado el número de sensibilidad, que, según el fabricante varía desde uno hasta siete.

Al igual que la letra “m” a partir del 2004 se están implementando la palabra “AIRBAG” es decir que estos cinturones activan automáticamente el airbag de los ocupantes, si el cinturón no está activado o enganchado en su base, simplemente en caso de una colisión no explota el airbag.

Según la UNECE la correa del cinturón tendrá algunas características especiales para poder homologados, las mismas son:

Se diseñarán de un modo que la presión que la persona soporte en el momento de una colisión se distribuya de la mejor forma en toda su anchura, además que no sufran

una contracción del material siquiera bajo tensión. Además, serán capaces de absorber y disipar energía, Estas correas tendrán un acabado tan minucioso que sus extremos no se deshilaran o romperán con el uso.

El ancho de la correa tendrá un mínimo 460mm al aplicar una carga de 1850daN + 100 – 0daN. Y el largo tendrá un mínimo de 2800mm. El material de fabricación para la homologación será nylon/algodón con porcentajes de fabricación al 50/50 respectivamente.

### **2.2.2 Resistencia tras el acondicionamiento ambiental:**

Este ítem se refiere a la exposición prolongada de temperaturas tanto frías como calientes, y la carga o esfuerzo físico que deberá soportar el cinturón no será mayor a 1470daN. Con lo que se toma una pequeña conclusión (según normas UNECE) la diferencia entre las cargas de rotura de las dos muestras no será superior al 10% de la mayor de las dos cargas de rotura medidas.

### **2.2.3 Resistencia tras el acondicionamiento especial**

Se refiere a algún elemento extra que fue puesto o adaptado por la marca del vehículo para poder tener una: mejor agarre o sujeción a la carrocería, para personas que tengan algún tipo de discapacidad física o su uso sea especial. En el caso de las muestras de correas con los acondicionamientos o arreglos, la disposición de la carga de rotura de la correa no será inferior a 1470daN. Por otra parte el servicio técnico encargado de efectuar los ensayos podrá eximir de realizar uno o varios de estos ensayos si los materiales en los que están fabricados dichos componentes, fueran innecesarios.

Las velocidades de prueba serán: para los vehículos livianos a 50Km/h y en Jeep 60 Km/h. Se le realizara en una velocidad mayor, ya que la resistencia a elongación y elasticidad debe ser más resistente.

#### **2.2.4 Casos Especiales**

En caso de tener cinturones que no se vendan con el vehículo como repuesto, es decir suministre por separado del vehículo, se especificará claramente en el empaque y en las instrucciones de instalación los modelos de vehículos a los que están destinado.

“Las Partes del Acuerdo de 1958 que apliquen el presente Reglamento notificarán a la Secretaría General de las Naciones Unidas los nombres y direcciones de los servicios técnicos responsables de realizar los ensayos de homologación y de los servicios administrativos que conceden la homologación y a los cuales deben remitirse los impresos de certificación de la concesión, extensión, retirada o denegación de la homologación, o de cese definitivo de la producción, expedidos en otros países” (Norma UNECE #14).

### **2.3. Regulación de Seguridad para vehículos de Carretera para la Certificación de Japón (S.R.R.V.)**

Los cinturones de seguridad y de anclaje para el 2002 se componen de uno de una serie de reglas que establece los requisitos y normas de seguridad para los sistemas y componentes de vehículos que operan en JAPON. Esta regla se refiere a los estados en los que afecta la posición de los asientos en función de los cinturones de seguridad, por lo que deben estar equipados en los vehículos, y definiendo los tipos que debe ser equipados.

El objetivo de la norma es garantizar que los requisitos de seguridad que se pide para la instalación y mantenimiento de los cinturones de seguridad se cumplan, y que los cinturones de seguridad están anclados firmemente a la estructura de un vehículo para que funcionen efectivamente en caso de un accidente.

La norma especifica los requisitos con los que un vehículo debe cumplir con fines de certificación y que se aplican en todo sitio del vehículo. Los requisitos generales de seguridad para los cinturones de seguridad y sus anclajes consolidan y, trasladan, las disposiciones pertinentes de la Reglamento de Tránsito de 1976 y el transporte, normas de Vehículos según Regulación 1990.

La norma contiene algunos requisitos nuevos que están dirigidas a mejorar la seguridad en todos los vehículos ligeros con un peso no superior a los 3.500kg o menos, que operan en las carreteras de Japón. Los regímenes de cinturón de seguridad se han simplificado en base a los requisitos de cinturones de seguridad para los vehículos que se registran primero en dicho país el primero de abril 2002 relativos a la fecha de fabricación del vehículo.

Las normas para los vehículos aprobados son incorporadas por referencia en la norma de acuerdo con la sección 165 de la Ley de Transporte Terrestre 1998, indica que de modo que son, efectivamente, parte de la regla. La norma incluye normas tanto para los cinturones de seguridad y anclajes para cinturones de seguridad. Esta regla se aplica durante toda la vida en de dicho vehículo mediante la especificación de requisitos para los cinturones de seguridad y sus anclajes: “primera matriculación en Japón; reparar; modificación; inspección en servicio y otros aspectos de cumplimiento de continuar” (Regulación de Seguridad para vehículos de Carretera para la Certificación de Japón Norma S.R.R.V).

La regla o norma es un elemento esencial del marco de seguridad que rige los vehículos en Japón y vincula o proporciona un medio de evaluación para la norma del transporte terrestre. Vehículos cumpliendo los estándares de 2002, que establece los procedimientos para la inspección y certificación de vehículos.

Cuando el cinturón de seguridad o parte de un cinturón de seguridad es parte integral de un asiento, el asiento y los anclajes de los asientos serán compatibles en la fuerza con el cinturón de seguridad o con las partes de los cinturones de seguridad unidos al asiento, según sea apropiado.

Al evaluar el tipo de anclaje utilizado, una persona podrá tener en cuenta las pruebas necesarias de que un asiento o asiento anclaje (incluido cinturón de seguridad) está dentro de los límites de operación del fabricante del componente del vehículo, esto incluiría el tipo de cinturón de seguridad para el que fue diseñado originalmente y si es necesario se hará una adaptación al sistema.

Un cinturón de seguridad que tiene que cumplir con las normas de vehículo homologado debe tener marcas que cumplen con los requisitos de esa norma.

Un cinturón de seguridad que no tiene que cumplir con las normas de vehículo homologado debe tener marcas que identificar claramente que el cinturón de seguridad es un tipo de mecanismo reconocido por el vehículo.

Un cinturón de seguridad que cumple con más de una norma vehículo puede tener más de una marca, si al menos una de las normas es un estándar de vehículo homologado como lo exige esta regla.

Las marcas del cinturón de seguridad deben ser legibles y estar sujetas al cinturón de seguridad. Un cinturón de seguridad que no tiene marcas y cumple con esta regla, es decir, se trata de equipos originales del fabricante del vehículo.

### **2.3.1 Los requisitos de montaje de posición y tipo de los cinturones de seguridad**

A menos que se actualiza bajo tabla # 2,4 (6) 2,4 (10), o de la sección 3 se aplica, el cinturón de seguridad debe ser del tipo especificado en el ANEXO N°4, que sea relevante para la clase de vehículo y la posición del asiento, en la se verá el tipo de cinturón de seguridad que se aplican:

- Un cinturón de seguridad de vuelta se designa como un cinturón de seguridad "Tipo B".
- Un cinturón de seguridad de regazo y diagonal sin retractor es designado como un "tipo A" cinturón de seguridad.
- Un cinturón de seguridad de regazo y diagonal con un retractor de bloqueo de urgencia se designa como "Tipo A-ELR" cinturón de seguridad.

Si de los ANEXOS N°4, el tipo de cinturón de seguridad que tiene que ser instalado en un vehículo es de tipo A-ELR, se da como consiguiente los puntos:

- Un cinturón de seguridad en el asiento delantero debe tener un retractor de bloqueo de emergencia de múltiples sensibles, a menos que:

-El cinturón de seguridad ha quedado exento de este requisito mediante notificación en el Boletín o 2.4 (ANEXO N°5).

-Un cinturón de seguridad en el asiento trasero puede tener un solo retractor de bloqueo de urgencia o un retractor múltiple de bloqueo de urgencia.

Si de los ANEXOS N°4 y ANEXO N°5, el tipo de cinturón de seguridad que tiene que ser instalada en un vehículo en el asiento delantera es Tipo A- ELR, el retractor de bloqueo de emergencia puede ser única sensible si el cinturón de seguridad es original del fabricante del vehículo en lo que se va a especificar lo siguiente

-El vehículo cumple con las normas de impacto frontal aprobada en tierra regla de transporte: Impacto Frontal 2001.

-El vehículo está equipado con bolsas de aire que son de las especificaciones del fabricante del vehículo, estas serán activadas SIEMPRE Y CUANDO el cinturón este activado, caso contrario las bolsas de aire no serán ningún tipo de seguridad.

-El cinturón de seguridad tiene características que están diseñadas específicamente para operar en conjunción con otras partes de un sistema integrado.

Características técnicas.

- a) La longitud máxima que debe tener el cinturón de seguridad será de 2780mm y la mínima 2680mm. Con lo que el ancho del mismo será uno solo si modificación: 460mm.
- b) Los materiales a utilizarse serán Nylon y Algodón, en porcentajes similares (50/50), de preferencia en la mayoría de fabricantes de cinturones se utilizará un porcentaje Nylon/Algodón (70/50). Nunca se utilizará con solo material de construcción.
- c) La fuerza que debe soportar este dispositivo, tanto en la parte longitudinal será de unos 15600N, fuerza que será distribuida en todo el tórax del ocupante, y la fuerza de la parte inferior del cinturón de seguridad (pelvis) no deberá ser mayor a 2.6N. En ambos casos solo será posible una elongación del 0.003% de todo el material, así mismo el porcentaje de rotura al máximo será de +110.
- d) Los anclajes (sin tomar en cuenta los retractores) serán homologados junto con otras normas como las FR49.
- e) Las velocidad promedio que se realizaran las pruebas respectivas en vehículos tanto como de turismo y jeeps serán: 55km y 65km respectivamente.

## **2.4. Regulación de Seguridad para Vehículos Motorizados de Corea Norma (K.M.V.S.S.)**

El propósito de esta norma es tener un estándar de seguridad y de la automoción para aplicar a la estructura y el equipo del "coche Ley" Artículo 29, párrafo tres, del artículo 32, párrafo uno, y los automóviles y motocicletas de conformidad con el artículo 50, párrafo dos y la finalidad de los criterios y métodos de seguridad y rendimiento que se aplicarán a la afición de la prueba de cada uno de los dispositivo.

Todos los asientos del vehículo, asiento conductor y el asiento del copiloto deben estar equipados con cinturones de seguridad, al menos, de tres puntos. Sin embargo, en el caso de dificultades de seguridad de tres puntos de la correa estructural, es decir asiento del medio de la instalación de los asientos posteriores o de pasajeros de un vehículo, pueden instalar unos cinturones de seguridad de dos puntos. La correa de seguridad según la reivindicación número uno, en el que debe ser apropiada para la referencia de acuerdo con un conjunto de 112-3. Estará provista de un dispositivo que emite una luz de advertencia o una señal sonora para conocer los hechos desde el asiento del conductor si el coche tiene que iniciar la instalación del cinturón de seguridad del conductor.

Los asientos de los niños deben ser instalados en la estructura del asiento con cinturón en el coche o furgoneta de transporte, que se puede ajustar adaptándose a la anatomía de los niños.

Para la correcta instalación de un cinturón, se debe colocar la parte inferior del dispositivo en más de 120mm de distancia de la posición del asiento hasta el punto de referencia trasera.

Si el dispositivo de fijación del asiento está instalado en la primera columna, y la bolsa de aire para el montaje frontal debe ser provista de un dispositivo capaz de detener el despliegue del airbag.

En caso de los dispositivos de cinco puntos:

Los elementos se fijarán convenientemente a la parte superior y otro al accesorio de tipo esfera o placa metálica inferior, e instalando, en cuatro de los estándares de cinco estrellas o cinco puntos. Sin embargo, en el caso de los vehículos descapotables, pero no para instalar los accesorios superiores, si va a instalar se instalarán los mejores accesorios para adaptarse a las normas de instalación.

Características técnicas:

- a) La longitud máxima que debe tener el cinturón de seguridad será de 2780mm y la mínima 2580mm. Con lo que el ancho del mismo será uno solo si modificación: 460mm.
- b) Los materiales a utilizarse serán Nylon y Algodón, en porcentajes similares (50/50), de preferencia en la mayoría de fabricantes de cinturones se utilizará un porcentaje Nylon/Algodón (70/50). Nunca se utilizará con solo material de construcción.
- c) La fuerza que debe soportar este dispositivo, tanto en la parte longitudinal será de unos 16000N, fuerza que será distribuida en todo el tórax del ocupante, y la fuerza de la parte inferior del cinturón de seguridad (pelvis) no deberá ser mayor a 2N. En ambos casos solo será posible una elongación del 0.003% de todo el material, así mismo el porcentaje de rotura al máximo será de +100.
- d) Los anclajes (sin tomar en cuenta los retractores) serán homologados junto con otras normas como las FR49.

- e) Las velocidad promedio que se realizaran las pruebas respectivas en vehículos tanto como de turismo y jeeps serán: 55km y 65km respectivamente.

## 2.5. Comparativa entre normas

Con un conocimiento más amplio de cada una de las normas anteriormente mencionadas, se realizará una serie de tablas comparativas en las cuales se tomaran datos específicos tales como: medidas básicas de los cinturones de seguridad, materiales en los que están realizados, velocidades de pruebas, etc. El fin de estas tablas será tener información más específica y manejable de cada norma para así escoger una de ellas y con ella realizar los diferentes tipos de ensayos destructivos.

Se elegirá una norma específica, o se tomará como referencia parámetros de algunas normas, esto se realizará ya que las condiciones de manejo, físicas, y leyes de tránsito son distintas a las europeas, estadounidenses, coreanas o japonesas o cuales quiera otra que se tomara como referencia.

La tabla 2.2 será una comparativa entre las medidas del cinturón de seguridad y material de fabricación.

**Tabla 2.2** Propiedades físicas de los cinturones

	FR 49 – 571	UNECE 14	SRRV/JAPON	KMVSS/KOREA
<b>Longitud (mm)</b>	2780	2800	2780	2780
<b>Ancho mínimo (mm)</b>	480	460	460	460
<b>Material</b>	Nylon / Algodón	Nylon / Algodón	Nylon / Algodón	Nylon / Algodón
<b>% según material</b>	70/30	50/50	70/30	70/30

**Fuente:** Víctor Villarreal

Aquí se observa que la longitud del dispositivo de seguridad de las leyes UNECE 14 perteneciente a la Unión Europea, es de mayor longitud a comparación de las otras

normas, esto puede deberse a que en el continente viejo la estatura promedio de las personas es mayor a la de los asiáticos y parte de América.

Otro dato a tomarse en cuenta es el ancho, ya que la norma Americana FR 49-571 coloca un ancho mínimo de 480mm a comparación de las demás, que su mínimo es 460mm, en todas. El motivo de que este valor este por debajo de las demás, se debe al lugar de fabricación, las fibras se compactan más por secretos entre marcas, por lo que permite un área de contacto mínima de 480mm.

En lo que consta como materiales de fabricación, absolutamente todas las normas que tenemos como referencia, utilizan el algodón y nylon como principales componentes, con una diferencia en porcentaje de los mismos, ya que en la UNECE 14 se toma un porcentaje de fabricación 50/50, y las demás predomina el nylon con un porcentaje del 70%.

En la tabla 2.3 se hará una comparativa entre la fuerza de tensión longitudinal y transversal que soportará el dispositivo de seguridad (como referencia se tomaron de un cinturón de seguridad de tres puntos) en el momento de presentarse una colisión y mantener al ocupante en el asiento, adicional se analizara el porcentaje de elasticidad, es decir cuánto más de lo normal se estirará el dispositivo y un porcentaje de rotura al máximo.

**Tabla 2.3** Fuerzas máximas que soportan según normas

	<b>FR 49 – 571</b>	<b>UNECE 14</b>	<b>SRRV/JAPON</b>	<b>KMVSS/KOREA</b>
<b>F. Tensión longitudinal (N)</b>	18150	19000	15600	16000
<b>F. tensión transversa (N)</b>	2	2.5	2.6	2
<b>%Elasticidad</b>	0.05	0.07	0.003	0.003
<b>%de rotura al máximo</b>	+75	+100	+110	+100

**Fuente:** Víctor Villarreal

En tabla 2.3 se encuentra mayor cantidad de datos distintos entre cada norma. La fuerza longitudinal, es decir la franja del cinturón de seguridad que cruza el tórax de los ocupantes, según la norma UNECE 14 deberá resistir una F: 19000N es la más exigente en comparación a las otras, la norma que Japonesa S.R.R.V. nos indica que su parámetro de medición está en los 15600N.

La fuerza transversal, es decir la parte del cinturón de seguridad que cruza la cintura del ocupante, deberá soportar, según la norma S.R.R.V. debe ser de 2.6N es el parámetro de medición más alto a comparación con la coreana K.M.V.S.S. Y la FR 49-571 las cuales constan como referencia una fuerza de 2N. La disminución drástica de 19000N a 2.6N se da porque la parte del cuerpo con mayor fuerza de inercia que se da en una colisión es la del tórax. Mientras que la parte de la cintura solo actúa como un punto de giro o movimiento por lo que la fuerza disminuye tan drásticamente.

El porcentaje de elasticidad también tiene su variación entre normas ya que, el porcentaje más alto con el 0.007% lo da la norma UNECE 14 mientras que entre la japonesa y la coreana se mantiene en el 0.003% y la estadounidense consta con el 0.005% de elasticidad total, es decir, si tomamos en cuenta la longitud según la UNECE 14 que sería 2800mm, se deformará 14mm mas.

La tabla 2.4 no es más que una comparativa entre las diferentes velocidades que se deberán realizar las pruebas respectivas para que los dispositivos de seguridad sean homologados por cada marca según norma aplicada.

**Tabla 2.4** Velocidades de pruebas

	FR 49 – 571	UNECE 14	SRRV/JAPON	KMVSS/KOREA
<b>Velocidad Sedan (Km/h)</b>	46	50	55	55
<b>Velocidad Jeep (Km/h)</b>	46	60	65	65

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la tabla 2.4 se observan una velocidad estándar entre los vehículos sedan y Jeep de la FR 49-571, mientras que en las demás se nota un incremento en la velocidad de prueba de los vehículos categoría Jeep. La razón de la velocidad estándar en la norma estadounidense se debe a que ellos no ven la necesidad del aumento en la velocidad para los Jeep. Mientras que la justificación de los japoneses en el aumento de la velocidad para los Jeep radica en que la masa de estos vehículos y la tecnología que se utiliza a partir de 1991 de disipación de energía permite el aumento en un porcentaje significativo del 18% con respecto a la de los sedan.

Al igual que los japoneses los coreanos toman datos para calcular el porcentaje que se le debe aumentar para lo Jeep, los datos se basan en: Año de fabricación del vehículo, peso mínimo que debe tener un jeep, el cual será de 1560kg (Dato tomado del artículo 27 párrafo tercero de la norma KMVSS), Tecnología que sea superior al año 1989 y revisada el 1997 (Dato tomado del prefacio de la norma K.M.V.S.S.).

En la tabla 2.5 se toma como referencia a los anclajes que van a la carrocería, a pesar que no es parte fundamental del estudio, es esencial conocer que características técnicas poseen para soportar fuerzas que se manifiestan en un impacto.

**Tabla 2.5** Anclajes a la carrocería

	FR 49 – 571	UNECE 14	SRRV/JAPON	KMVSS/KOREA
<b>Ancho (mm)</b>	35	46	36	360
<b>Espesor (mm)</b>	15	15	15	15
<b>Largo/Alto (mm)</b>	50	60	55	50
<b>Diámetro de perno (mm)</b>	11	11	11	11
<b>Angulo de formación</b>	135°	135°	-	-

**Fuente:** Víctor Villarreal

El dato más relevante que encontramos en este cuadro será el ángulo de formación, el cual será el responsable de un ajuste ergonómico para el ocupante.

## 2.6. Elección de norma para los ensayos

Según lo anteriormente mencionado y analizado , podremos elegir de manera correcta varios parametros de diferentes normas. Porque no se elegirá una sola norma, ya que la mas idonea seria la norma UNECE 14, pero nos afecta en la longitud del cinturón, ya que la estatura estandar de los ecuatorianos no supera el metro ochenta.

Entonces se hara un cuadro referencial con los datos a tomarse en cuenta para Ecuador.

**Tabla 2.6** Datos definitivos para trabajar en los ensayos destructivos

	Longitud mm	Ancho mm	Material y porcentaje	F. Tensión Longitud (N)	F. Tensión Transversal (N)
<b>Datos para el ensayo</b>	2780	460	NYLON / ALGODÓN 70/50	15600	2

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la tabla 2.6 se tomara la longitud total de las normas FR 49-571, el material de fabricación y porcentaje del mismo de las japonesas y coreanas, que coincide con las FR de Estados Unidos, y la fuerza de tensión longitudinal de las FR 49-571 de Estados Unidos ya que estudios de la AEADE los vehículos americanos son los de mayor venta dentro del territorio ecuatoriano.

## 2.7. Sistemas ISO FIX

Es un sistema de seguridad para la fijación de sillas para niños en los automóviles y así garantizar la máxima protección de los ocupantes, el termino ISO FIX proviene de las normas ISO 13216. Dicho sistema define puntos de anclaje estandarizados y homologados, según norma ISO 13216, en los vehículos para que puedan ser

manufacturados o modificados, permitiendo que las sillas para niños sean instaladas de forma rápida y segura.

Este sistema reducirá hasta un porcentaje considerable las lesiones graves de los niños en caso de una colisión. Adicionalmente se obtiene grandes avances en seguridad infantil, como la reducción del recorrido de la cabeza en caso de latigazo, la estabilidad del asiento en caso de un volcamiento o impacto lateral.

### 2.7.1 Instalación

En la figura 2.4 se observa cuatro pasos fáciles para la instalación del sistema en una silla de niño.



**Figura 2.4** Ejemplo de instalación de un sistema ISOFIX.  
**Fuente:** VictorVillarreal

En la gráfica 2.4 se observa cuatro pasos fáciles para la instalación del sistema en una silla de niño.

1.- Se observa unas anclas en el asiento, las mismas que deberán encajar en las argollas que vendrán ya en el vehículo.

2.- En la segunda imagen vemos como se unirían las dos partes, y quedarán sujetas con un movimiento mínimo.

3.- En la tercera imagen vemos como se ajustaría el asiento del niño en el asiento del vehículo, para que no quede ni muy separado, ni muy flojo.

4.- Ya ajustado y bien sujeto, se procede a revisar que todo este correcto para poder sentarle al niño.

### **2.7.2 Comparativas entre EE.UU y EUROPA**

En EE.UU las normas de seguridad del asiento de coche requieren una prueba de impacto frontal con un cambio de velocidad de 60mph a 30mph. Esto se aproxima a las fuerzas de choque generadas en una colisión entre un vehículo que viaja 60 mph y un coche aparcado de masa similar, o la energía producida en una caída de un edificio de tres pisos. Actualmente no hay disposiciones en los EE.UU. y las normas canadienses para las pruebas de impacto lateral. La Administración nacional de seguridad vial (NHTSA) está en las primeras etapas del desarrollo de una prueba de impacto lateral con maniqués de niños.

Mientras que en Europa, según la norma UNCE n°44 nos menciona tres tipos de impactos que ya han sido probados en laboratorios y medidos bajo estándares ISO, y son los siguientes:

-Impacto frontal: El asiento de coche se carga en un vehículo y se le da un empuje de 15,400 libras fuerza a 31mph.

-Impacto Trasero: A pies de altura y 2.5ft de distancia del vehículo se le da un impacto rígido en la parte posterior del vehículo a 20mph.

-Vuelco: El vehículo se gira de dos a cinco grados por segundo. Al revés, la cabeza no debe moverse más de doce pulgadas de su posición original, adicional el cinturón de seguridad debe estar abrochado y en caso de no estar abrochado, las pruebas

serán 5.000 veces más de las pruebas de impacto para asegurarse de que sigue funcionando.

En la tabla 2.7 se observará cada artículo correspondiente al ensayo de rotura según normas estadounidenses, europeas, japonesas y coreanas, para su posterior análisis y elección de la norma que mejor se adapte a nuestro estudio.

El ensayo de rotura o tracción trata de una prueba en la que se toma un ejemplar al azar de un cinturón de seguridad de una marca y modelo específico para sujetarlo fijamente de un extremo, y el otro a una polea o pieza mecánica móvil, como se observa en el ANEXO N°6, la misma que estará equipada de un medidor de fuerza como un acelerómetro. La parte móvil jala periódicamente la pieza escogida llevándole hasta el límite de su fuerza de trabajo, que según la norma a utilizarse varía.

Así como en la tabla 2.8 se vio el ensayo de rotura, ahora se analizará el ángulo de proximidad que se forma en la utilización del cinturón en el pasajero, en este caso en específico solo se encontró dos normas que trabajan o toman datos en referencia. En dicho ensayo lo que se realizará es formar un ángulo específico entre la hebilla y el anclaje fijo del cinturón de seguridad, como se observa en el ANEXO N°7, el mismo que será un valor único entre las normas tomadas en cuenta.

La tabla 2.9 está relacionada con el primer ensayo, ya que todo elemento puesto a prueba tiene un porcentaje de seguridad en el que resista más de su punto máximo de trabajo. Esta prueba tendrá como fin, según norma a utilizar, en el mismo ensayo anteriormente mencionado que porcentaje más resistirá el ejemplar utilizado. Se lo someterá al mismo esfuerzo físico y después del esfuerzo máximo se estirará gradualmente para ver su resistencia.

En la tabla 2.10 se observa las normativas tomadas en cuenta sobre las velocidades de prueba son indispensables en cada modelo de vehículo, ya que según

normas a utilizarse varían en velocidad a partir del año 1995, pero se fijó un valor estándar desde el año 1992 con las normas NZAT provenientes de Nueva Zelanda. Y son con las que se va a trabajar, ya que la variación de velocidad no excede los 20 Km/h según Tabla 2.4

La tabla 2.11 se analizará los diferentes materiales que se utilizan en la fabricación de los cinturones de seguridad, se observa que los materiales de fabricación son los mismos en toda las normas, lo que varía es el porcentaje a utilizarse. También se observa que ninguna norma especifica un material único o mezcla única, sino, que deja a opción de cada fabricante. Cabe recalcar que en la norma UNECE N°4 si da un porcentaje de mezcla entre materiales.

**Tabla 2.7** Prueba de “Ensayo de Rotura o tracción” según normas a trabajar

Prueba	Normas a utilizar				Valor			
	FR49-571	UNECE N° 14	S.R.V.	K.M.V.S.S.	FR	UNECE	S.R.R.V	K.M.V. S.S
Ensayo de rotura	S2. Solicitud. Esta norma se aplica a los turismos y vehículos multipropósito de pasajeros.	7.4. Acondicionamiento de las correas para el ensayo de resistencia a la rotura (estático).	Artículo 2.2.A. La capacidad de resistencia en la función de dirección del vehículo.	Artículo 27 párrafo segundo. Resistencia física para la homologación de los cinturones de seguridad.	18150 N/2N	19000 N/2,5 N	15600 N/2,6 N	16000 N/2N
	S5.1 del 49 CFR 571.208 por medio de sistemas de retención inflables y cumplir con los requisitos de S4.1.5.1 (a) (3) por medio de un conjunto de cinturón de asiento Tipo 2 en la plaza de asiento delantero.	7.4.2. Ensayo de resistencia a la rotura de la correa (ensayo estático)	Artículo 2.2.B. Ensayo realizado para la homologación en vehículos de calle para comprobar la resistencia del material de los dispositivos de seguridad.	Según norma UNECE N°14				
	Se basan en datos obtenidos en ensayos de la UNION EUROPEA.	7.7. Ensayo dinámico del cinturón o del sistema de retención.	Artículo 2.3. Ensayo de los elementos de seguridad según homologación para cada estado o país de distribución	Se basan en investigaciones realizadas por cada marca de vehículo correspondiente				

**Fuente:** Víctor Villarreal

**Tabla 2.8** Prueba de “Angulo de proximidad” según normas a trabajar

Prueba	Normas a utilizar				Valor			
	FR49-571	UNECE N° 14	S.R.R.V.	K.M.V.S.S.	FR	UNECE	S.R.R.V.	K.M.V.S.S.
<b>Ángulo de proximidad</b>	S8.13.4: Ángulos de aproximación S8.13.4. El ángulo de lanzamiento simulador de cabeza es como se especifica en la Tabla 2.1.	5.3.4 Ángulos de proximidad se basa en el recorrido del soporte de la cabeza en el momento de un evento.	-	-	135°	135°	-	-

**Fuente:** Víctor Villarreal

**Tabla 2.9** Prueba de “% de Rotura al máximo de esfuerzo” según normas a trabajar

Prueba	Normas a utilizar				Valor			
	FR49-571	UNECE N° 14	S.R.V.	K.M.V.S.S.	FR	UNECE	S.R.R.V.	K.M.V.S.S.
<b>% de Rotura al máximo de esfuerzo</b>	S4.1.5.1.1 (b) (2) Resistencia elástica en los dispositivos de seguridad.	7.4.3. Acondicionamiento de las correas para el ensayo de porcentaje de rotura (estático).	Artículo 2.3. Ensayo de los elementos de seguridad según homologación para cada estado o país de distribución	Se basan en investigaciones realizadas por cada marca de vehículo correspondiente	+75	+100	+110	+100

**Fuente:** Víctor Villarreal

**Tabla 2.10** Prueba de “velocidad según vehículos” según normas a trabajar

Prueba	Normas a utilizar				Valor			
	FR49-571	UNECE N° 14	S.R.V.	K.M.V.S.S.	FR	UNECE	S.R.R.V.	K.M.V.S.S
<b>Velocidad de prueba</b>	Según normas internacionales NZAT publicadas desde 1992	SEDAN:46Km/h JEEP:46Km/h	SEDAN:46Km/h JEEP:46Km/h	SEDAN:46 Km/h JEEP:46Km/h	SEDAN:46Km/h JEEP:46Km/h			

**Fuente:** Víctor Villarreal

**Tabla 2.11** Materiales de fabricación según normas a trabajar

Prueba	Normas a utilizar				Valor			
	FR49-571	UNECE N° 14	S.R.V.	K.M.V.S.S.	FR	UNECE	S.R.R.V.	K.M.V.S.S
<b>Materiales</b>	Según Fabricante	Según Fabricante	Según Fabricante	Según Fabricante	Nylon/ Algodón (70/30)	Nylon/ Algodón (50/50)	Nylon/ Algodón (70/30)	Nylon/ Algodón (70/30)

**Fuente:** Víctor Villarreal

## CAPITULO III

### 3. Cinturones

El cinturón de seguridad es un dispositivo diseñado para sujetar al ocupante de un vehículo al momento en que ocurra una colisión y mantenerlo en su asiento. Su uso inicial fue implementado en aeronaves por el año 1930, viendo la facilidad y buenos resultados que tuvo lo comenzaron a implementar en los automóviles. Este dispositivo es considerado como el sistema de seguridad pasiva más efectivo que jamás se haya inventado, a pesar de existir en el mercado las bolsa de aire (airbag), la carrocería deformable, etc.

El objetivo de estos dispositivos es minimizar las heridas que se pueden producir en el momento de una colisión, impidiendo que el o los ocupantes de cualquier asiento del vehículo se golpeen con los diferentes elementos del interior del mismo, como volante, parabrisas, ventanas, parantes, etc. O tener un golpe grave los demás ocupantes, o que sea arrojado fuera del vehículo.

En la actualidad estos dispositivos de seguridad poseen varios tipos de tensores que sujetan al ocupante en el momento del impacto fijándole al asiento y evitando un posible efecto látigo. La colocación de este dispositivo debe ser lo más pegado al cuerpo, debe estar sin ningún nudo o dobleces.

El cinturón de dos puntos o la parte inferior de los de tres puntos, deben ir situados en las caderas, o por delante de las crestas ilíacas (es la elevación arco natural sobre el hueso pélvico. Actúa como el hueso de la cadera principal. Es el más grande de los tres huesos de la pelvis), los huesos que sobresalen en las caderas. Esto nos ayuda a la sujeción al cuerpo contra un hueso duro y no contra el abdomen blando, así evitamos lesiones en el abdomen y futuras lesiones internas. Con respecto a las mujeres

embarazadas, en el mercado existen y se vende algunos accesorios para asegurarse que el componente inferior de estos elementos queden debajo del abdomen de la persona embarazada.

### **3.1. ANTECEDENTES**

El primer registro que se tiene de la utilización de cinturones de seguridad en los vehículos se da por la década de los 40, específicamente en 1948 cuando el empresario industrial Preston Tucker intentó revolucionar todo el estándar de producción del automóvil, y con ello el sistema de seguridad del mismo, con esos intentos de innovación se presenta el cinturón de seguridad como una opción para disminuir considerablemente las muertes por accidentes viales. El TUCKER TORPEDO fue el único modelo que se llegó a producir. Sin embargo, el proyecto no tuvo el éxito soñado por algunos organismos que regulaban, en ese entonces, la industria automovilística de los Estados Unidos.

En 1956 la idea de Preston fue acogida por Robert McNamara quien fue el directivo de Ford en esas épocas, el impulsó el montaje de esos dispositivos, así como otras medidas de seguridad para algunos modelos de Ford, y los presentó dentro del paquete de seguridad "SafeGuard".

En 1959 se instaló en masa el primer cinturón de seguridad, y lo hizo en el modelo Volvo Amazon, y utilizaba un modelo de cinturón de tres puntos, véase figura 3.1.



**Figura 3.1** Volvo amazon.  
**Fuente:** Revista VOLVO

EL gran inventor del cinturón de tres puntos fue Volvo Nils Bohlin, la misma que se convirtió en universal para automóviles de calle.

Otras mejoras posteriores:

- Introducción del carrete inercial, lo cual permite desenrollar el cinturón en el caso de movimientos lentos, pero es capaz de bloquearlo en el caso de movimientos bruscos.
- Introducción de los pretensores pirotécnicos, que ajustan el cinturón en caso de colisión mediante la energía liberada por una pequeña carga explosiva. También ha habido pretensores mecánicos (sistema Procon-ten).

### **3.2. Sistema PROCON-TEN**

Procon-ten (Programmed Controlled Contraction). Este sistema consistía en unos cables de acero montados detrás del motor. En caso de colisión frontal, el motor se desplazaba hacia atrás, tensando dichos cables, que, mediante un juego de poleas, retiraban el volante de delante del conductor y tensaban los cinturones de seguridad, sustituyendo de una manera rápida los pretensores y el airbag.

En 1986 se lanzaron los primeros coches con Procon-ten. El Audi 100 montaba dicho sistema y adicionalmente algunos modelos de la misma marca y época anunciaban el sistema en adhesivos instalados por Audi en el cristal trasero.

A pesar de ser de tracción delantera, los vehículos Audi llevaban el motor montado en disposición longitudinal, por lo que el motor era uno de los primeros elementos del vehículo en ser empujado y accionando las poleas en caso de colisión.

En la actualidad, la función del Procon-ten es realizada por los pretensores del cinturón de seguridad y los airbag. Los pretensores, al momento de una colisión, detonan un pirotécnico que tensan el cinturón, logrando una mejor sujeción del cuerpo.

### **3.3. Elección de los cinturones de seguridad**

Los cinturones de seguridad de los vehículos a ser estudiados fueron sacados de la base de datos de un estudio de mercado realizado para el año 2014 por la “ASOCIACIÓN DE EMPRESAS AUTOMOTRICES DEL ECUADOR” (AEADE)

En la cual nos arroja los siguientes resultados:

La empresa automotriz con mayores números de ventas en vehículos SUV'S es Chevrolet con su modelo GRAND VITARA J20, el cual logro una participación de 9597 unidades, (47.987%) entre las marcas más destacables en el año 2014.

Para una mayor fiabilidad del presente estudio, se tomará como referencia extra el 84% de la participación total en el mercado de las marcas más vendidas en el país, en este caso, se hará una prueba adicional a los vehículos: KIA SPORTAGE y HYUNDAI TUCSON IX, tomando en cuenta que los cinturones de seguridad de estos dos modelos son exactamente los mismos.

**Tabla 3.1** Ventas por segmento categoría SUV'S

VENTAS POR SEGMENTOS SUV'S		
MARCA	MODELO	UNIDADES
CHEVROLET	GRAND VITARA J20	9597
KIA	SPORTAGE	4277
HYUNDAI	TUCOSN Ix	2928
TOYOTA	FORTUNER	1979
NISSAN	X-TRAIL	1218
<b>TOTAL</b>		<b>19999</b>

**Fuente:** AEADE Informe 2014.

**Realizado:** Víctor Villarreal

Se muestra en la tabla 3.1 la empresa automotriz con mayores números de ventas en vehículos COMPACTOS es Chevrolet con su modelo SAIL, el cual logro una participación de 11514 unidades, (39.088%) entre las marcas más destacables en el año 2014.

Para una mayor fiabilidad del presente estudio, se tomará como referencia extra el 83.32% de la participación total en el mercado de las marcas más vendidas en el país, en este caso, se hará una prueba adicional a los vehículos: CHEVROLET AVEO FAMILI Y AVEO EMOTION, tomando en cuenta que los cinturones de seguridad de estos dos modelos de la misma marca son exactamente los mismos.

**Tabla 3.2** Ventas por segmento categoría automóvil 2014

VENTAS POR SEGMENTOS COMPACTO		
MARCA	MODELO	UNIDADES
CHEVROLET	SAIL	11514
CHEVROLET	AVEO FAMILI	9386
CHEVROLET	AVEO EMOTION	3643
KIA	RIOR R	2469
HYUNDAI	ACCENT	2444
<b>TOTAL</b>		<b>29456</b>

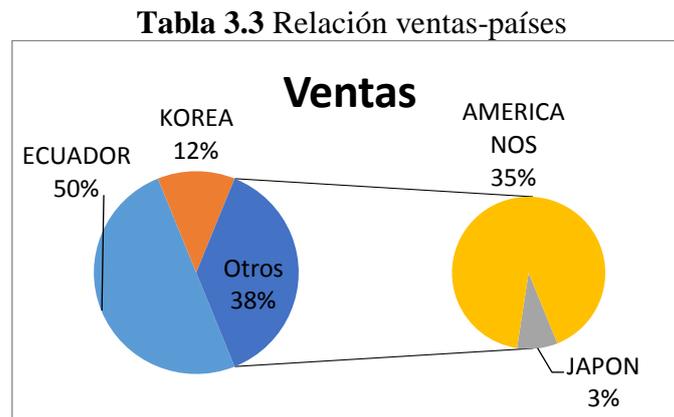
**Fuente:** AEADE Informe 2014.

**Realizado:** Víctor Villarreal

- SUV CHEVROLET GRAND VITARA
  - Cinturón de seguridad nacional genérico.
  - Cinturón de seguridad original propio de la marca del vehículo.
- COMPACTO CHEVROLET SAIL
  - Cinturón de seguridad nacional genérico.
  - Cinturón de seguridad original propio de la marca del vehículo.

Por la misma razón de que en el país no existe ninguna entidad gubernamental que controle la calidad de los cinturones de seguridad el fin de este estudio es determinar si los cinturones de seguridad que se tiene en el mercado cumplen con las normas anteriormente mencionadas.

Por lo tanto, según tabla 3.3, se tomará mayor referencia las normas FR 49 – 571 de Estados Unidos. Ya que los vehículos que ingresan a este país (EE.UU) cumplirán con varias normas extraordinarias de seguridad, y así el ingreso de los mismos al Ecuador se hace sin ninguna irregularidad.



**Fuente:** Víctor Villarreal

Ya teniendo los datos de los vehículos vendidos en Ecuador, se realizará un estudio más amplio de los vehículos de mayor porcentaje en ventas en toda la región andina (países comprendidos por Colombia y Perú). Este estudio ayudará para tener más claro

el panorama de vehículos con mayor participación en el mercado tanto en Ecuador, Colombia y Perú y así elegir los modelos que se comercialicen como nuevos en estos tres países.

Datos emitidos por estudios hechos en Colombia por la FENALCO o más conocida como Federación Nacional de Comerciantes y la ANDI o Asociación Nacional de Industriales, demostraron que los vehículos con mayor participación en el mercado de dicho país fueron los mostrados en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Cuadro de marcas más vendidas según la FENALCO y la ANDI

VENTAS POR MARCAS		
MARCA	UNIDADES VENDIDAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
CHEVROLET	30527	25.2%
KIA	12106	10%
NISSAN	7806	6.5%
HYUNDAI	7671	6.3%
OTROS	121062	52%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

**Fuente:** FENALCO y ANDI

En la tabla anterior se observa que Chevrolet lidera el mercado con una participación total del 25.2% dentro del mercado colombiano dentro del año 2014, dentro de ese marcador se encuentran los modelos más vendidos según categoría SUV'S y sedan.

**Tabla 3.5** Modelos CHEVROLET con mayor participación en el mercado

VENTAS POR SEGMENTOS		
CHEVROLET	UNIDADES VENDIDAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
SAIL	8432	27.62%
SPARK GT	6712	21.98%
GRAND VITARA J20	3520	11.53%
OTROS	11863	38.87%
TOTAL		100%

**Fuente:** FENALCO y ANDI

Según tabla 3.5, se ratifica los modelos (Sail y Grand Vitara j20) para el presente estudio. Con un total de participación del Sail del 27.62% y del Grand Vitara J20 con 11.53% Todo esto se basa en datos reales publicados por estudios realizados por FENALCO y ANDI en conjunto. Hasta el momento los modelos Sail y Grand Vitara son los vehículos que tienen mayor participación en el mercado colombiano y ecuatoriano, por lo que son idóneos para el estudio a realizarse. Este mismo procedimiento se realizará ahora en Perú.

Igual, según tabla 3.4 nos muestra que tiene participación KIA y HYUNDAI, ambas empresas coreanas de las cuales se tomará un modelo de referencia que este dentro de la sub-gama del Sail y Grand Vitara J20 los cuales serían el SPORTAGE ACTIVE y el TUCSON JM modelos referenciales que se comercializaron hasta el año 2014.

En Perú se encuentra el siguiente panorama de ventas según la Asociación de Representantes Automotrices del Perú o ARAPER que muestra, como primer aporte, un incremento en la venta del parque automotor en un 18% en comparación al año 2013.

**Tabla 3.6** Cuadro de marcas más vendidas según ARAPER

VENTAS POR MARCAS		
MARCA	UNIDADES VENDIDAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
TOYOTA	27314	14.6%
HYUNDAI	24133	12.9%
KIA	22449	12%
CHEVROLET	16463	8.8%
OTROS	96722	51.7%
TOTAL	187081	100%

Fuente: ARAPER

En Perú se vive un panorama distinto al de Ecuador y Colombia, ya que las tres marcas que lideran el mercado son TOYOTA con el 14.6% HYUNDAI con el 12.6% y KIA con 12% CHEVROLET queda rezagado con solo el 8.8% de participación en el mercado peruano, como se observa en tabla 3.6

A pesar de que la marca líder en el país vecino del sur es Toyota, se observa que las marcas coreanas (Hyundai y Kia) y americana (Chevrolet) también tienen una participación aceptable. Por ende, los vehículos que tienen participación con porcentajes representativos en los tres países, serán los que se utilizarán en el presente estudio.

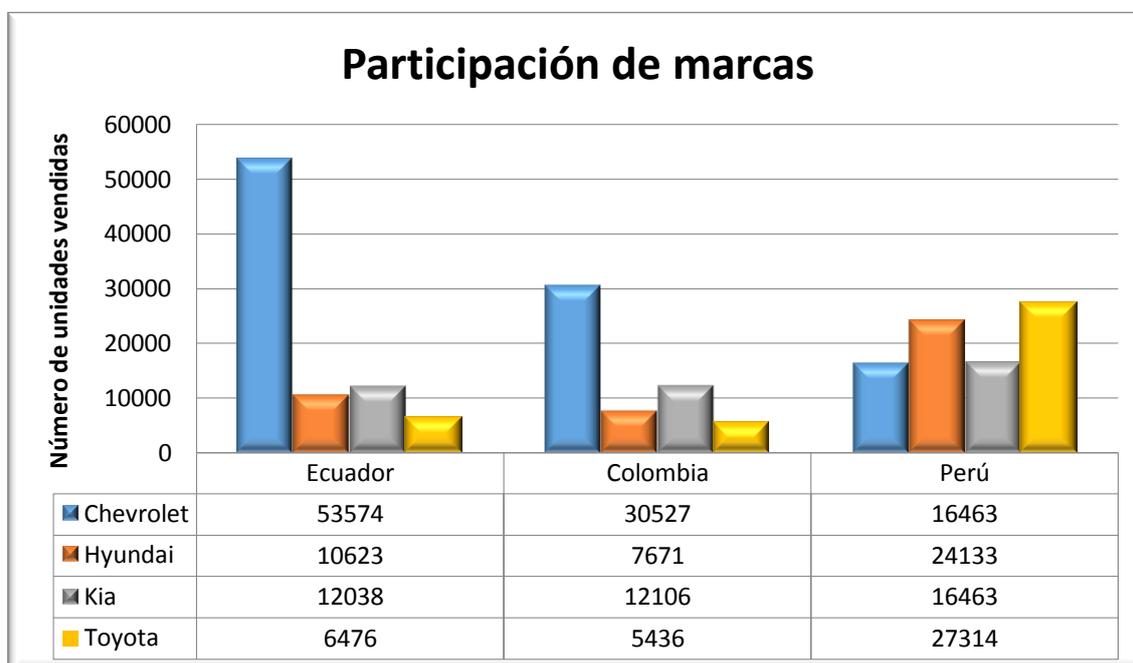
Los mismos datos de participación según modelos, están representados en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7** Modelos con mayor participación en el mercado

CUADRO VENTAS POR SEGMENTOS		
MODELOS	UNIDADES VENDIDAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
YARIS	7566	4.05%
CAMRY	4362	2.33%
ACCENT 1.6	7485	4%
RIO SEDAN	6989	3.74%
OTROS	160679	87.88
TOTAL	187081	100%

Fuente: ARAPER

Según gráfica 3.1 se observa que Chevrolet, Hyundai y Kía son las marcas que tienen participación en los tres territorios, con porcentajes significativos en ventas en el año 2014.



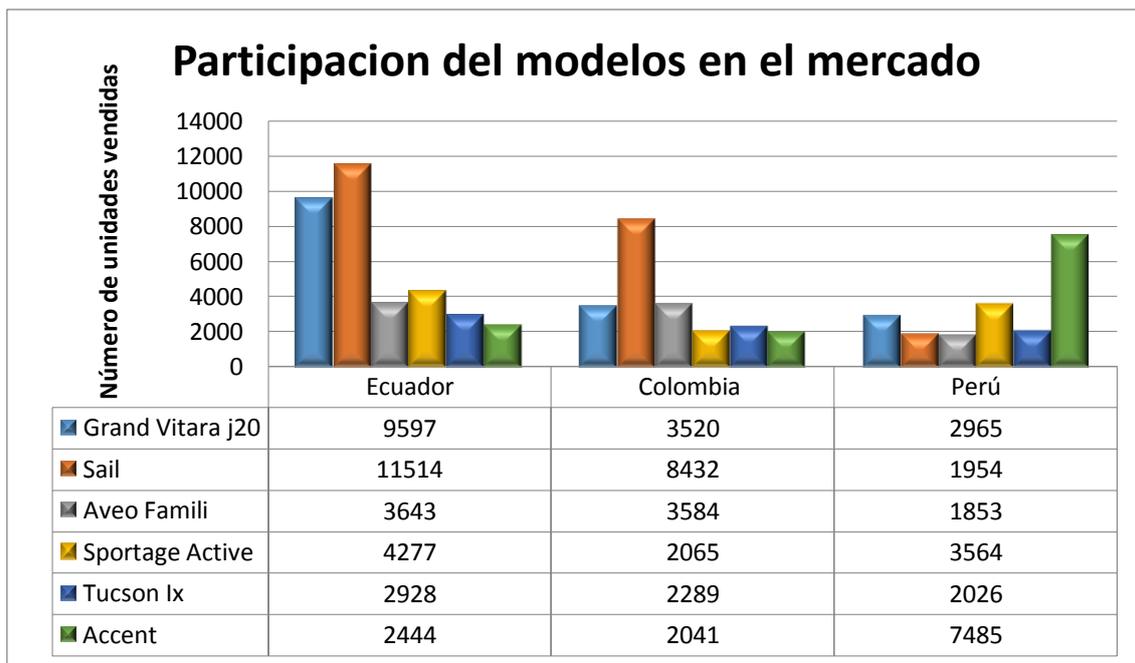
**Gráfica 3-1** Participación de las marcas representativas en los mercados ecuatorianos, colombianos y peruanos.

**Fuente:** FENALC, ARAPER y ANDI Informe 2014.

**Realizado:** Víctor Villarreal

Según gráfica 3.2 se observa la participación de los modelos de las marcas Hyundai, Kia y Chevrolet en los mercados de los territorios anteriormente mencionados. En dicha tabla ya se nota el volumen de participación de cada modelo, en los que, Colombia y Ecuador, tiene mayor participación de Chevrolet, mientras que en Perú la participación baja por temas arancelarios y una demanda mayor de vehículos con tecnología más avanzada.

De acuerdo con estos datos obtenidos ya se toma como referencia de estudio a los elementos de vehículos coreanos y americanos.



**Gráfica 3-2** Participación de modelos de marcas referencias en los territorios antes estudiados

**Fuente:** FENALC, ARAPER y ANDI Informe 2014.

**Realizado:** Víctor Villarreal

### 3.4. Producto nacional

Dentro del mercado nacional, según estudios realizados por la el Ministerio de Comercio Exterior, los elementos importados que se utilizan para el ensamblaje de vehículos americanos (Chevrolet) en el 2014 tuvieron un porcentaje de “22%” (según AEDAE), una disminución considerada a relación de los anteriores años.

Los países de donde más se importan piezas son: China, EE.UU. Brasil Colombia, con porcentajes bajas, a relación a los elementos chinos, por motivos de tratados de libre comercio.

Mientras que en el caso de los coreanos, los vehículos son importados completos desde malasia (modelos como i10, Accent, Elantra) y corea (Santa fe, Tucson, Sonata).

En caso de repuestos, las casas automotrices, tanto Chevrolet como Hyunda y Kia, prefieren comprar a Colombia y Perú, por disminución de costos en transporte y pago arancelarios.

Los elementos de seguridad de dichas marcas, nacionalmente, no existe ninguna empresa o ente que los fabriquen, solo se pueden encontrar con fabricantes artesanales y bajo pedido. Esto será un antecedente para un posterior estudio de mercado en el cual se muestre la factibilidad de poder realizar cinturones con una tecnología mayor y una distribución al territorio.

Se tomará palabras del Sr. Andres Guaycha (Propietario de un almacén de repuestos automotrices multimarca) “No me han ofrecido ningún producto nacional de ese tipo, pero sería bueno que lo fabriquen, así tendríamos una conciencia de consumir el producto nacional, productos que valen la pena.....Si usted me vendría a ofrecer esos cinturones con un valor competitivo yo le compro”.

## CAPITULO IV

### 4. Pruebas

Las pruebas que se realizaran se mostraran en un cuadro comparativo de eficiencia, elasticidad y seguridad de las muestras anteriormente escogidas. Las mismas pruebas tendrán un ponderamiento estandarizado a las diferentes normas consultadas y expuestas anteriormente (FR49-571 de EEUU, TYPE APROVAL CEE, de la unión europea, en conjunto con la UNCE 14, S.R.R.V. de Japón, y las K.M.V.S.S. de Corea.).

Ya que en el Ecuador no existe una entidad pública o privada que regule, verifique o estandarice la calidad de los cinturones de seguridad importados o nacionales, se ha tomado como base datos escogidos bajo parámetros comparativos entre países vecinos, de la misma región Latinoamericana, y pruebas mundiales como los hace la UNECE (United Nations Economic Comission for Europe). Dichas pruebas son:

- De tracción: UNECE N°14, articulo 7.4 Acondicionamiento de las correas para el ensayo de resistencia a la rotura. Y las FR74-571 (Federal Motor Vehicle) Parte: S2 Solicitud. Esta norma se aplica a los turismos y vehículos multipropósito de pasajeros, camiones y autobuses con un peso bruto total de 4.536 kilogramos o menos, salvo que los requisitos del S6 no se aplican a los autobuses con un peso bruto total de 3.860 kilogramos o menos.
- Porcentaje de deformación al máximo esfuerzo: Tomada de las normas DFL (de Chile) DFL N°1 publicada el 29 de Noviembre de 1990 y reformada el 29 de Octubre del 2009, articulo 201 sub-línea 6,7 y 8. Y UNECE N°14 7.4.3. Acondicionamiento de las correas para el ensayo de porcentaje de deformación estático.

- **Materiales de fabricación:** En esta parte se da una aceptación universal entre las distintas normas con los fabricantes, ya que tanto las Europeas, Estadounidenses, Coreanas, Japonesas, Chilenas, etc. Toman el Nylon y el Algodón como materiales únicos para la fabricación de cinturones de seguridad. Lo que varían es el porcentaje ocupado. Teniendo en cuenta dicho porcentaje, se ha elegido como referente a la norma americana FR49-571 como única regla.

Todas estas normativas con sus respectivos literales y sub-literales fueron tomadas bajo un criterio PROPIO y estudiado sobre el estilo de conducción de los ecuatorianos, promedio de estatura y diversidad de repuestos genéricos que están en el mercado nacional. Tanto Europa y Asia poseen un consumo mayor de repuestos originales que alternos, y así mismo la estatura de los habitantes de dichos continentes son más homogéneas. "...dentro de las personas que vienen a esta casa comercial; por motivos legales, no se podrá decir el nombre de la casa comercial.

Un veinte por ciento compra repuestos originales, el resto, pone mala cara y prefiere los alternos, ya sea por costo, comodidad o que se yo..." (Testimonio de un Asesor de Servicios en el área de repuestos de una casa comercial).

Con la reducción de 280 mil millones de dólares a 250 mil millones de dólares en importaciones para el parque automotor, y la división de dicho valor para más de sesenta y cinco entidades, tanto empresariales como jurídicas, se produce un aumento en el valor de automóviles como de repuestos de los mismo, obligando a las personas al consumo de repuestos nacionales o genéricos como: partes mecánicas, de latonería, o seguridad, es el caso de los cinturones de Seguridad.

Por las razones anteriormente expuestas es importante generar un mayor control del segmento de seguridad en los automóviles y tener un conocimiento más claro de la calidad de productos que los ecuatorianos está obteniendo.

#### 4.1. Tabla de normas a utilizarse

En la tabla 4.1 se da a conocer de una manera más específica y solo con valores, los resultados que tendrán que arrojar los ensayos de los cinturones de seguridad, no se especificará el literal, línea, sub-línea, etc. Ya que los mismos están explicados en el capítulo II. (Según normas UNECE N° 14 de 0.07% (460mm) y DFL de 0.3 (480mm))

**Tabla 4.1** Tabla de normas y valores a utilizarse

Prueba	Normas a utilizar / Valor de resistencia o porcentaje		
	FR49-571	UNECE N° 14	DFL (Chile)
Ensayo de rotura o tracción	18500 N	19000 N	/
% de deformación al máximo Esfuerzo	/	0.07 (460mm)	0.3 (480mm)
Material de fabricación	Nylon/Algodón (70/30)	/	/

**Fuente:** Vítor Villarreal

#### 4.2. Proceso de selección de muestras

En el proceso de selección de muestras se tomará un cinturón de seguridad por cada vehículo o modelo a ser estudiado. Los modelos fueron escogidos anteriormente mediante un estudio de participación de mercado en el año 2014 según la Asociación de Empresas Automotrices de Ecuador o como sus siglas lo indican AEADE, Federación Nacional de Comerciantes Colombianos o FENALCO, y la Asociación Nacional de Industriales o ANDI. Escogiendo rigurosamente los modelos en categoría N1 o JEEP: CHEVROLET VITARA J20, TUCSON IX, KIA SPORTAGE ACTIVE. Y en categoría M1 o SEDAN: CHEVROLET SAIL, HYUNDAI ACCENT y AVEO FAMILI / EMOTION.

En total se analizaran 6 muestras de cinturones de seguridad ORIGINALES, más dos muestras NACIONALES, las cuales, por ser alternas, son compatibles con distintos

modelos dentro del mercado, se utilizará una para la gama M1 o SEDAN y otro para la gama N1 o JEEP.

Dentro del mercado nacional, la producción de cinturones de seguridad es escasa o casi nula, ya que en todo el límite metropolitano solo se encuentra en un pequeño almacén ubicado en el sector “La Joya,” sur de Quito, en dicho lugar un artesano oriundo de la provincia del Carchi, quien “fabrica” cinturones de seguridad estándar para la venta por dicho sector. Las piezas que fabrica el Sr. Eduardo Vallejo, son de un material más elástico, de menor anchura y por ende resistencia desigual.

Dichos cinturones, son comercializados en volumen bajo y casi nadie les otorga un reconocimiento como producto ecuatoriano. Las medidas son estándares, es decir 2500mm y no cumplen ni se basan, como es de esperarse, en ninguna norma nacional o internacional.

#### **4.2.1. Selección Cinturones de seguridad categoría M1 (de turismo SEDAN)**

En el proceso de selección se tomó en cuenta los cinturones de tres vehículos categoría SEDAN, en los cuales se les realiza una costura que se mostrarán en las figuras siguientes, y fueron tomadas en cuenta según mecánica y funcionamiento de la máquina para realizar los ensayos respectivos en el Laboratorio de Análisis Esfuerzos y Vibraciones de la EPN:

- Chevrolet Sail / AVEO Emotion: Tanto el Sail como el Emotion, poseen los mismos cinturones de seguridad, fueron homologados para estos dos modelos según GM a partir del primero modelo del Sail que fue en el 2012 (Dato obtenido de Belén Sánchez, coordinadora de repuestos LAVCA, sucursal 10 de Agosto y Villa lengua). Por ende en el ANEXO N°10 se veo como solo esta

cotizado los cinturones del CHEVROLET AVEO EMOTION más no los del SAIL.

Los cinturones de seguridad a usarse, son originales CHEVROLET, uno por los modelos, de medidas: Largo 2780 mm y un ancho de 480mm con una resistencia mecánica, según norma FR de 18150N, y porcentaje elástico al mayor esfuerzo igual según norma FR de 0.05. En la figura 4.1 se observa el cinturón a usarse, cocido para disminuir la distancia de prueba a 510mm para facilitar el agarre en la máquina a realizar los ensayos.



**Figura 4.1** Cinturón de seguridad de CHEVROLET SAIL / AVEO EMOTION  
**Fuente:** Víctor Villarreal

- Hyundai Accent y Kia Rio de los años 2014, no poseen los mismos cinturones de seguridad a pesar de ser marcas coreanas, por motivos internos de marca los repuestos de seguridad no son los mismos en ningún modelo de estas dos marcas. Es así como hasta en precios tienen un valor totalmente diferente, como se puede ver en ANEXO N°8 y ANEXO N°9.

Los cinturones de seguridad a usarse, son originales Hyundai, uno por modelo, de medidas: Largo 2780mm y un ancho de 460mm con una resistencia mecánica según norma KMVSS de 16000N, y porcentaje elástico al máximo esfuerzo, igual según norma KMVSS de 0.003.

En la figura 4.2 se observa el cinturón a usarse, cocido para disminuir la distancia de prueba a 510mm para facilitar el agarre en la máquina a realizar los ensayos.



**Figura 4.2** Cinturón de Seguridad Hyundai Accent 2014

**Fuente:** Víctor Villarreal

- El siguiente cinturón de seguridad a usarse será uno de marca KIA perteneciente al modelo Rio del año 2014, de medidas: Largo 2780 mm y un ancho de 460mm con una resistencia mecánica (norma KMVSS) de 16000N, y porcentaje de elasticidad al máximo esfuerzo según norma FR de 0.05.

#### **4.2.2. Selección Cinturones de seguridad categoría N1 (de turismo JEEP)**

En el proceso de selección se tomó en cuenta los cinturones de tres vehículos categoría JEEP en los cuales se les realiza una costura que se mostrarán en las figuras siguientes, y fueron tomadas en cuenta según mecánica y funcionamiento de la máquina para realizar los ensayos respectivos en el Laboratorio de Análisis Esfuerzos y Vibraciones de la EPN:

- Chevrolet Vitara J20 del año 2014 sin airbag, ya que en el país, vienen con ese dispositivo a partir del 2015 y por ende poseen sensores de activación en el

anclaje del chasis. Las medidas: Largo 2780 mm y un ancho de 480mm con una resistencia mecánica según norma FR de 18150N, y porcentaje elástico al máximo esfuerzo, igual según norma FR de 0.05. En la figura 4.1 se observa el cinturón a usarse, cocido para disminuir la distancia de prueba a 510mm para facilitar el agarre en la máquina a realizar los ensayos.

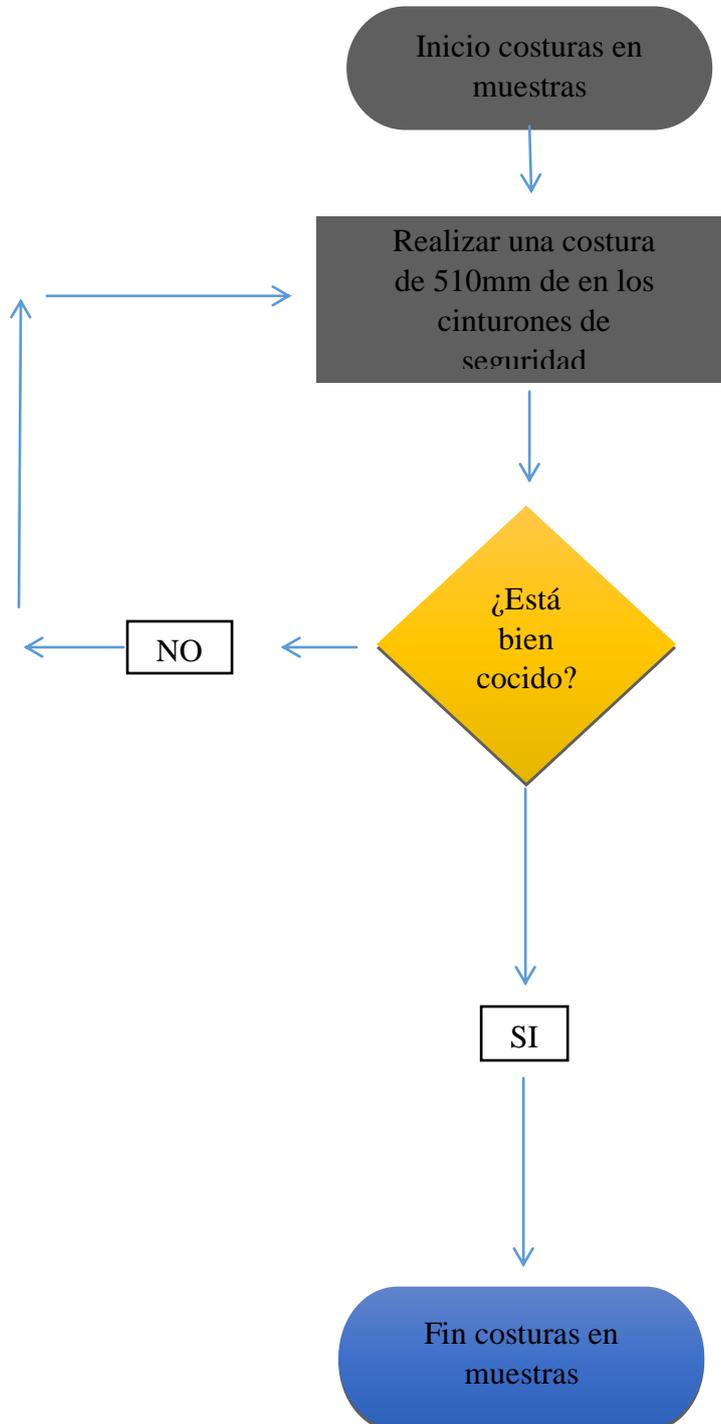
- KIA Sportage Active del año 2014, a diferencia del J20, modelo anteriormente mencionado, estos si utilizan Airbag y su anclaje es diferente. Las medidas: Largo 2780mm y un ancho de 460mm con una resistencia mecánica según norma KMVSS de 16000N, y porcentaje elástico al máximo esfuerzo, igual según norma FR de 0.003.
- Hyundai Tucson IX del año 2014 pen-último modelo antes de la nueva versión, y con cinturones similares al del KIA Sportage Active. Las medidas del cinturón del IX son: Largo 2780mm y un ancho de 460mm con una resistencia mecánica según norma KMVSS de 16000N, y porcentaje elástico al máximo esfuerzo, igual según norma FR de 0.03.

#### **4.3. Diagrama de flujo para ensayos de los cinturones de seguridad originales categoría M1 y NI (SEDAN'S y JEEP'S)**

Para el desarrollo total del diagrama de flujo para los ensayos de cinturones de seguridad de muestras originales, se los dividirá en sub diagramas que contengan los pasos preliminares a los del ensayo.

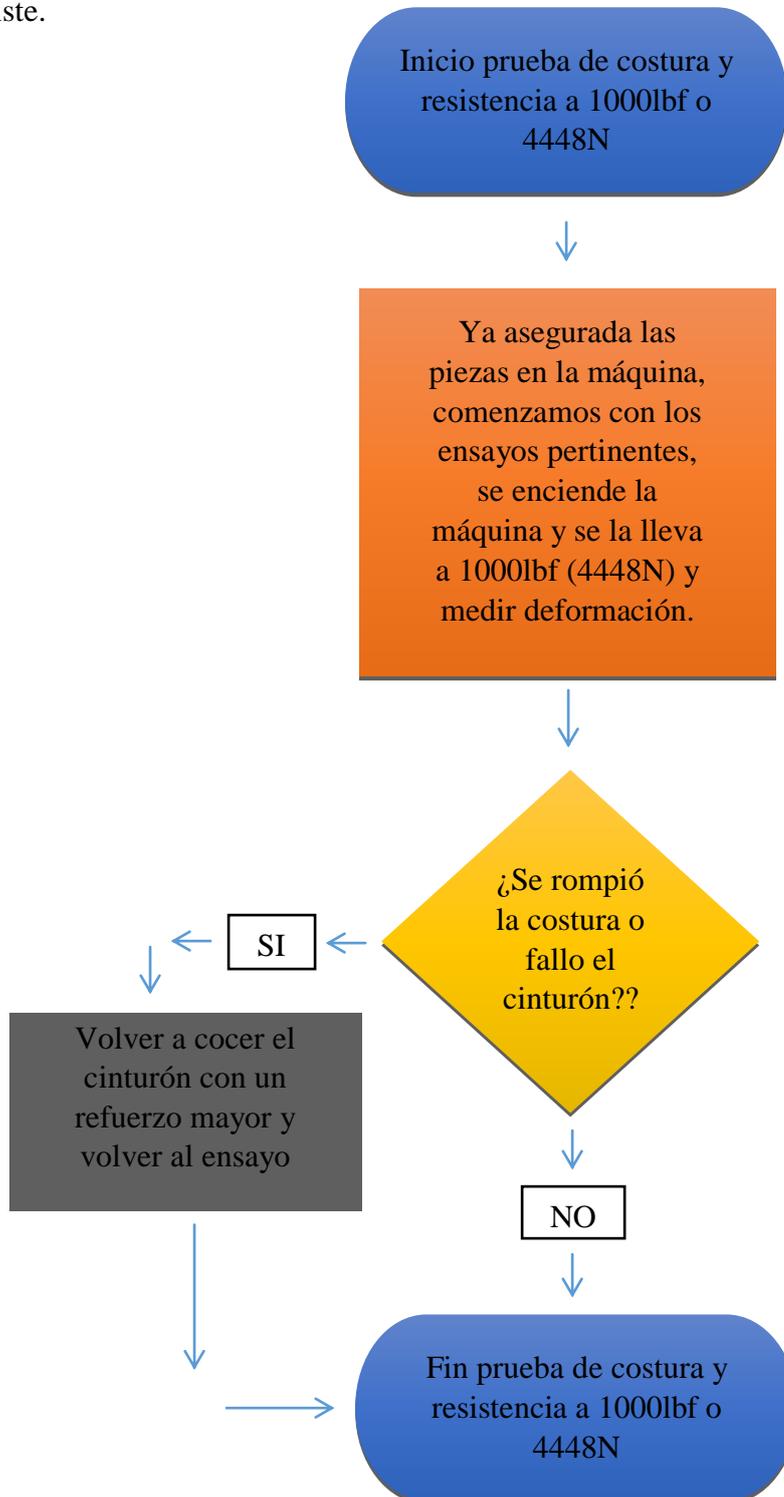
### 4.3.1 Diagrama de flujo de costuras.

Se empieza realizando unas costuras en las muestras a analizarse de una medida de 510mm, la cual fue tomada según funcionamiento y mecánica de la máquina de ensayos.



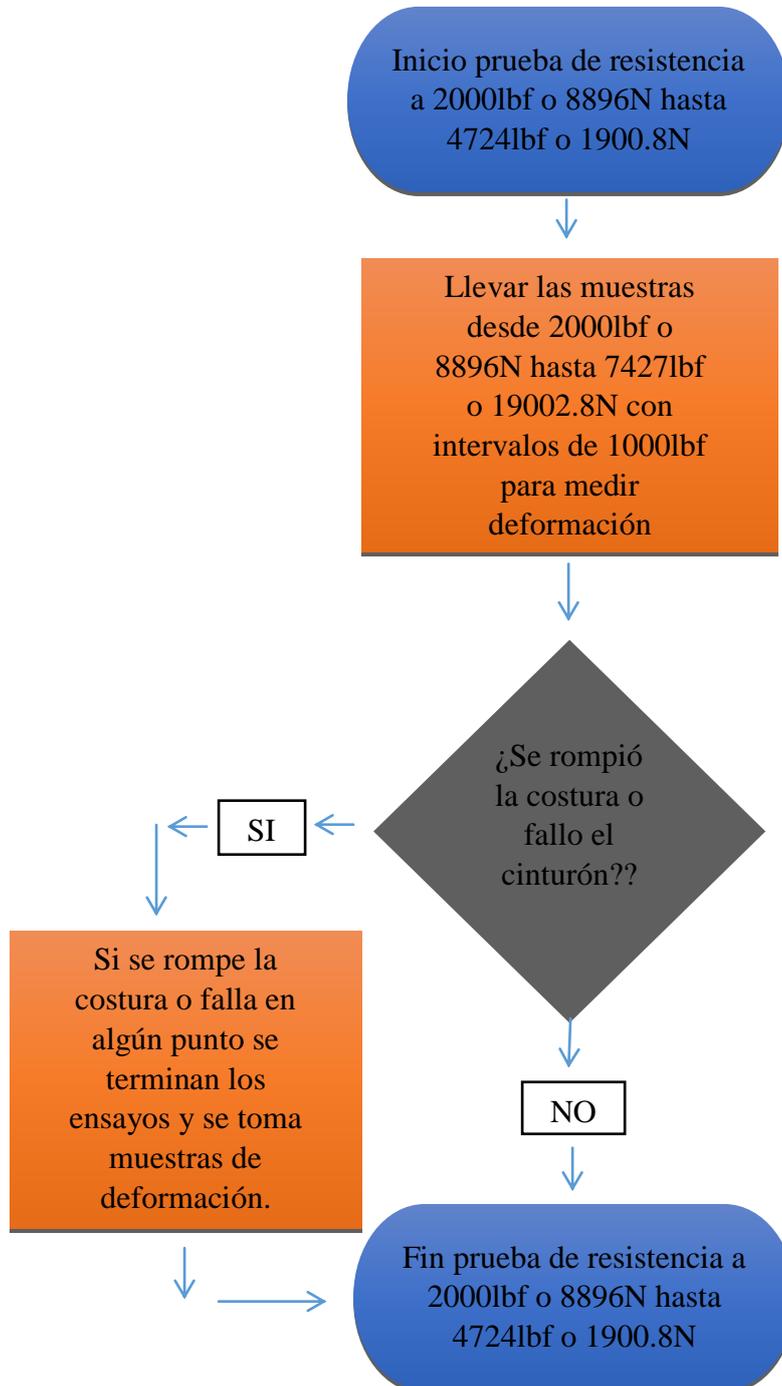
### 4.3.2 Diagrama de flujo de prueba de costura y resistencia a 1000lbf o 4448N

Después del diagrama de costuras se realiza el diagrama de resistencia a 1000lbf o 4448N, para medir la deformación en el área de prueba y ver si la costura anterior resiste.



### 4.3.3 Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 2000lbf o 8896N hasta 4727lbf o 19002.8N

Ya con una pasado la primera prueba de 1000lbf se procede a llevar has las 4727lbf ya que esta es la fuerza que deberá soportar las muestras antes de que se rompan, se hará con intervalos de 1000lbf para medir la deformación existente en cada intervalo.



#### 4.3.4 Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 4727lbf o 19002.8N hasta que se rompa.

Ya superado la resistencia de 4727lbf o 19002.8N que es lo que marca la norma y aun no se ha roto, se lo somete a mas tracción hasta que la muestra seda y se rompa. Se toma medidas y datos de la muestra al momento de su fallo.

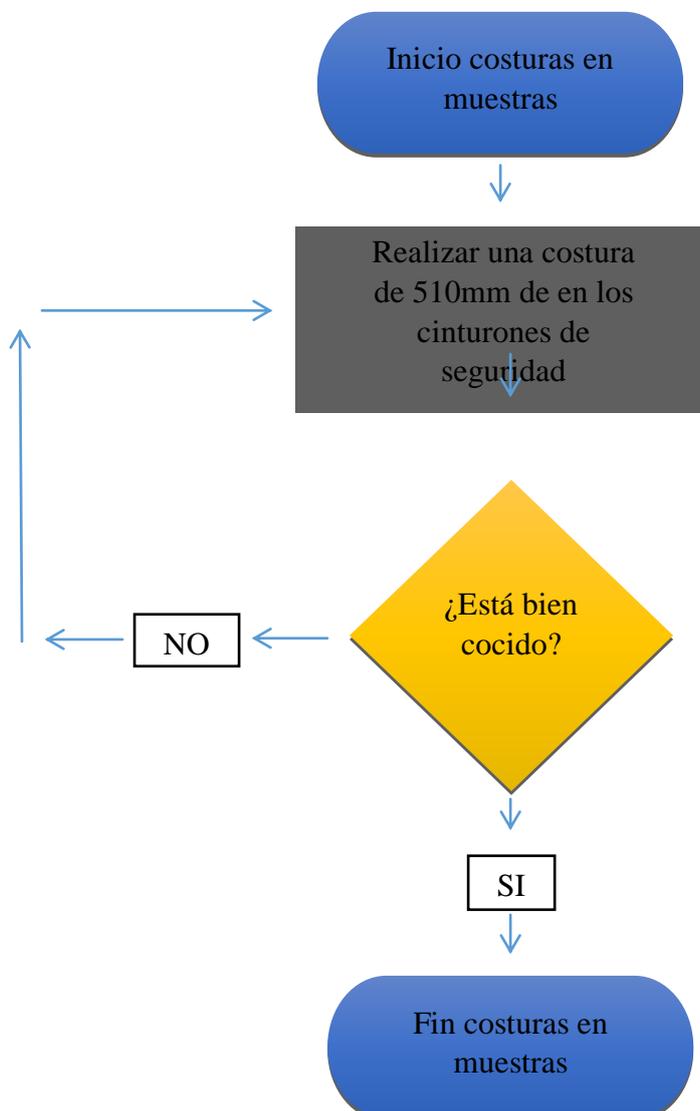


#### 4.4. Diagrama de flujo para ensayos de los cinturones de seguridad NACIONALES categoría M1 y NI (SEDAN'S y JEEP'S)

Para el desarrollo total del diagrama de flujo para los ensayos de cinturones de seguridad de muestras nacionales, se los dividirá en sub diagramas que contengan los pasos preliminares a los del ensayo.

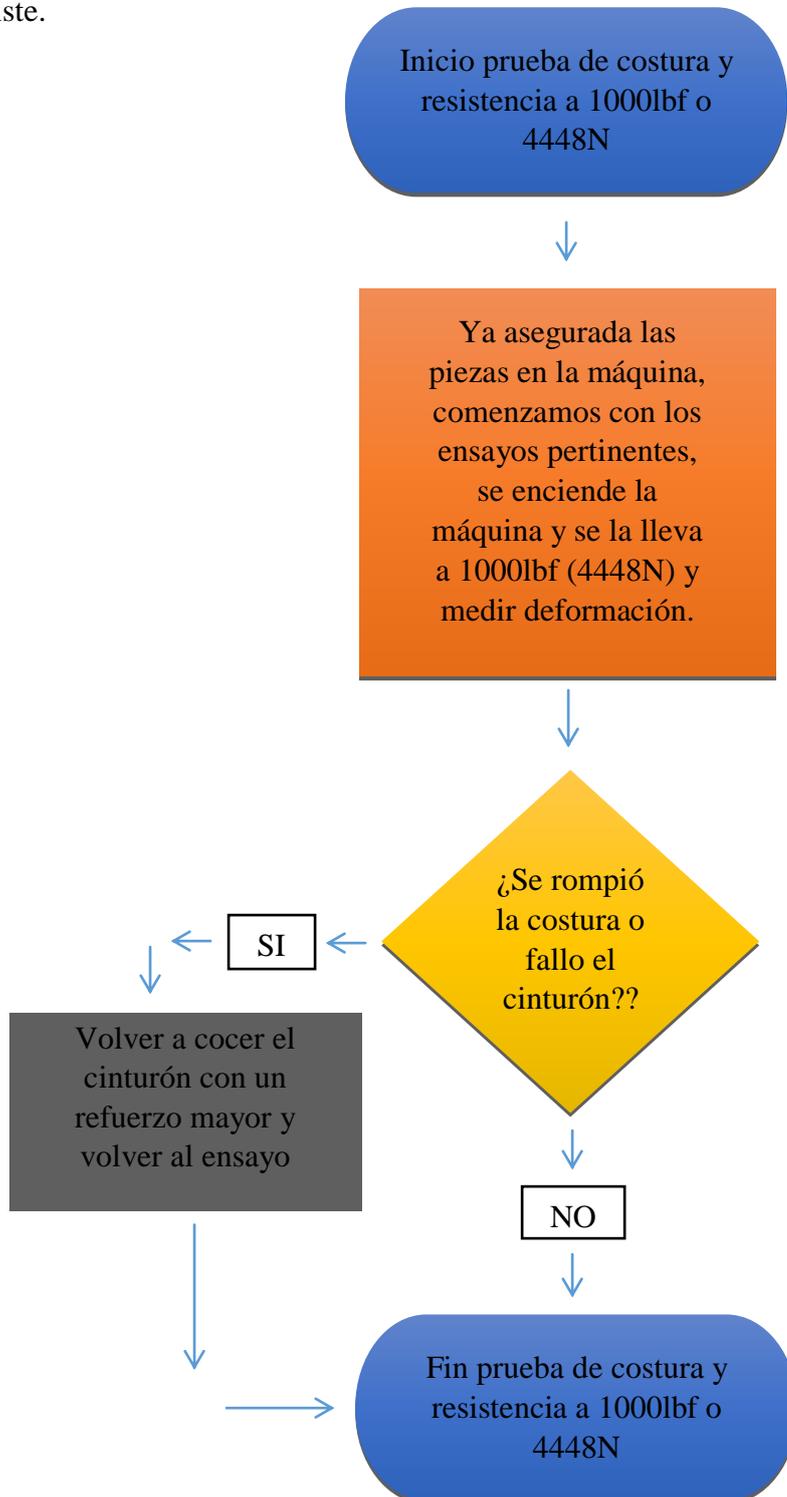
##### 4.4.1 Diagrama de flujo de costuras.

Se empieza realizando unas costuras en las muestras a analizarse de una medida de 510mm, la cual fue tomada según funcionamiento y mecánica de la máquina de ensayos.



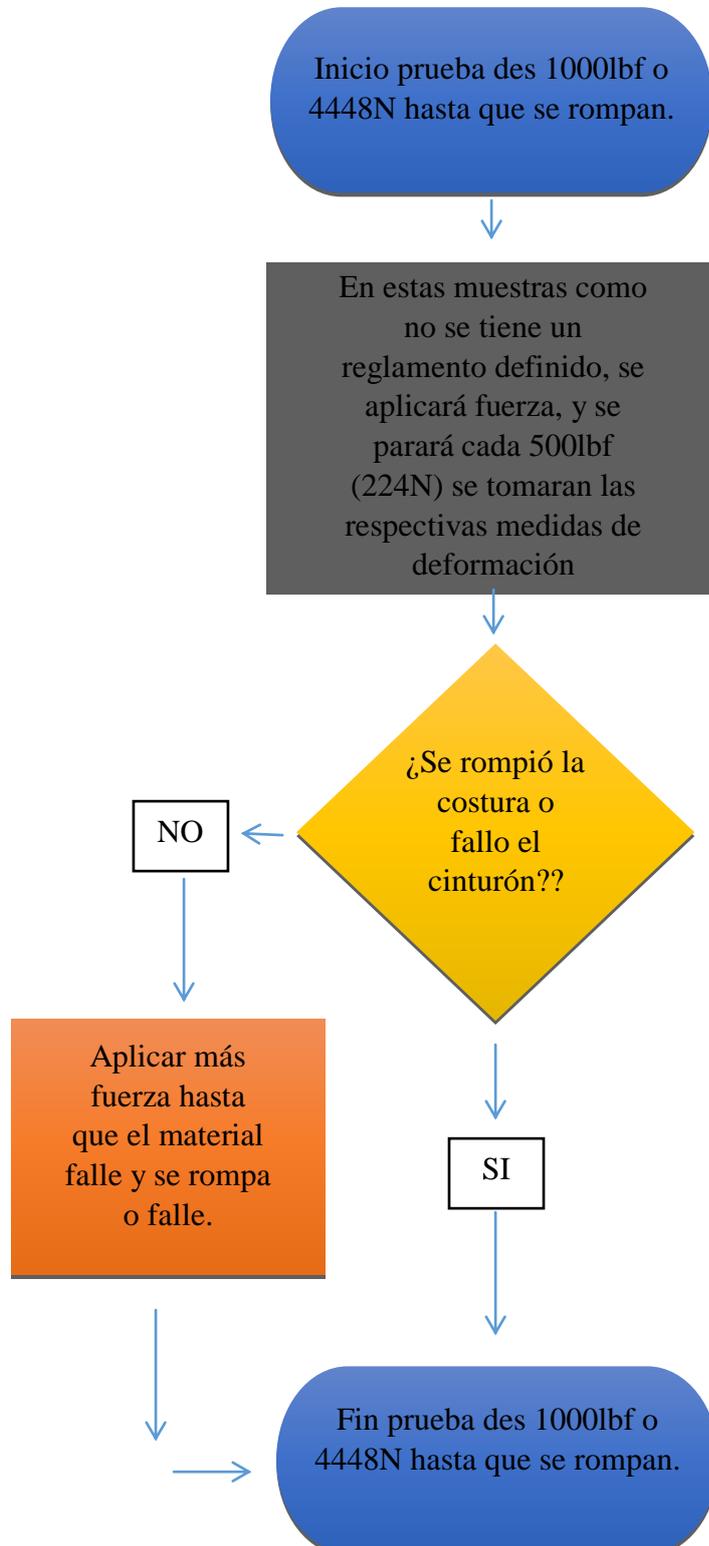
#### 4.4.2 Diagrama de flujo de prueba de costura y resistencia a 1000lbf o 4448N

Después del diagrama de costuras se realiza el diagrama de resistencia a 1000lbf o 4448N, para medir la deformación en el área de prueba y ver si la costura anterior resiste.



#### 4.4.3 Diagrama de flujo de prueba de resistencia desde 1000lbf o 4448N hasta que se rompa.

Como son muestras sin ningún tipo de norma, se hacen ensayos a partir de las 1000lbf hasta que falle o se rompa, con intervalos de 500lbf para medir deformaciones.



#### **4.5. Resultados obtenidos en los ensayos pertinentes y comparación con normas escogidas**

Los resultados de las ocho muestras analizadas en el Laboratorio de Análisis Esfuerzos y Vibraciones, de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) mostraron resultados sorprendentes y no esperados para el presente estudio.

Tanto los resultados de las muestras originales de los vehículos categoría M1 y N1 serán representados en las siguientes tablas y gráficas para luego tomar como referencia un valor promedio y compararlas con las muestras genéricas o locales también ensayadas en el mismo lugar.

En el Laboratorio de Análisis Esfuerzos y Vibraciones, de la Escuela Politécnica Nacional. El día diecisiete de marzo del año 2016 se realizaron tres pruebas distintas a seis muestras de cinturones de seguridad para verificar y mostrar si cumplen con un paquete de normas anteriormente especificadas. Y así se obtuvieron los siguientes resultados.

En la Tabla 4.2 se observa los resultados obtenidos en los vehículos tipo SEDAN'S de las marcas elegidas anteriormente. Las mismas pruebas fueron verificadas, observadas y direccionadas por personal capacitado del laboratorio. En el mismo cuadro se muestra una columna que análisis la rotura o tracción que indica la resistencia elástica al máximo esfuerzo que tuvo cada muestra.

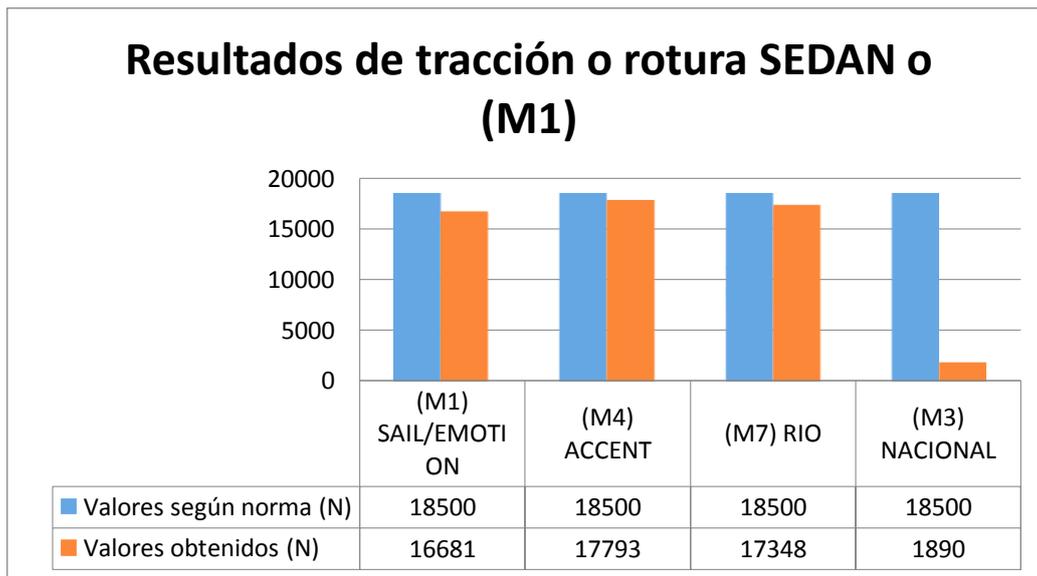
Los valores obtenidos se tomaron del informe preliminar facilitado por el laboratorio, muestras M1, M4 y M7 como ORIGINALES y M3 marca NACIONAL, las mismas que se verán en los ANEXO N°11 (M1 y M3), ANEXO N°12 (M4) y ANEXO N°13 (M7).

**Tabla 4.2** Prueba de tracción o rotura en muestras, SEDAN´S

Prueba realizada a vehículos tipo SEDAN´S o M1					
Prueba de tracción o rotura	Muestra a analizar	Valor obtenido (N)	Valor Esperado (N)	Cumple	
				SI	NO
	(M1) SAIL/ EMOTION	16681	18500 / 19000		X
	(M4) ACCENT	17793	18500 / 19000		X
	(M7) RIO	17348	18500 / 19000		X
	(M3) NACIONAL	1890	-		X

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la gráfica 4.1, según valores obtenidos en ensayos de las muestras ORIGINALES, se observa que dichos valores son aproximadamente el noventa por ciento total de lo que la normas estipulas, (según normas FR49-571 de 18500N y UNECE N°14 de 1900N) es decir, no llega al límite de rotura al que deberían llegar. Y en el caso de la muestra NACIONAL, el valor obtenido es más bajo, solo llega al 10% del valor total, definitivamente, no cumple por ningún motivo la norma.



**Gráfica 4-1** Resultados de tracción y rotura (M1)

**Fuente:** Víctor Villarreal.

En la Tabla 4.3 se observarán los resultados obtenidos en los vehículos tipo JEEP´S de las marcas elegidas anteriormente.

Las mismas pruebas fueron verificadas, observadas y direccionadas por personal capacitado del laboratorio. En el mismo cuadro se muestra una columna que análisis la rotura o tracción que indica la resistencia máxima que tuvo cada muestra.

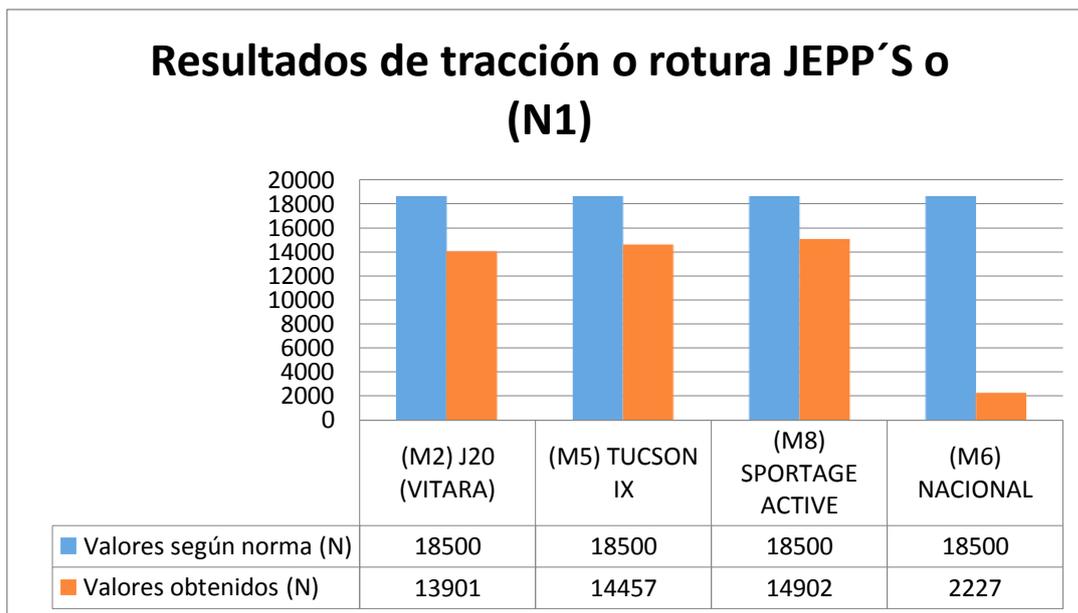
Los valores obtenidos se tomaron del informe preliminar facilitado por el laboratorio, muestras M2, M5 y M8 como ORIGINALES y M6 marca NACIONAL, las mismas que se verán en los ANEXO N°11 (M2), ANEXO N°12 (M5 y M6) y ANEXO N°13 (M8).

**Tabla 4.3** Prueba de tracción o rotura en muestras, JEEP'S

Prueba realizada a vehículos tipo JEEP'S o N1					
Prueba de tracción o rotura	Muestra a analizar	Valor obtenido (N)	Valor Esperado (N)	Cumple	
				SI	NO
	(M2) J20 (VITARA)	13901	18500 / 19000		X
	(M5) TUCSON IX	14457	18500 / 19000		X
	(M8) SPORTAGE ACTIVE	14902	18500 / 19000		X
	(M6) NACIONAL	2227	-		X

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la gráfica 4.2, según valores obtenidos en ensayos de las muestras ORIGINALES, se observa que dichos valores son aproximadamente el setenta y ocho por ciento total de lo que la normas estipulas, (según normas FR49-571 de 18500N y UNECE N°14 de 1900N) es decir, no llega al límite de rotura al que deberían llegar. Y en el caso de la muestra NACIONALES, el valor obtenido es más bajo, solo llega al doce por ciento del valor total, definitivamente, no cumple por ningún motivo la norma.



**Gráfica 4-2** Resultados de tracción o rotura (N1)

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la Tabla 4.4 se observa los resultados obtenidos en los vehículos tipo SEDAN'S de las marcas elegidas anteriormente. Las mismas pruebas fueron verificadas, observadas y direccionadas por personal capacitado del laboratorio. En el mismo cuadro se muestra una columna que mide cuanto fue la deformación en la muestra sometida a la mayor fuerza. Los valores a tomarse en cuenta son 480mm llegando a una deformación de 336mm para norma Chilena y 460mm llegando a una deformación de 427.8mm Norma UNECE 14, si los valores se encuentran dentro de este rango, se da por hecho de que los cinturones cumplen.

Los valores obtenidos se tomaron del informe preliminar facilitado por el laboratorio, muestras M1, M4 y M7 como ORIGINALES y M3 marca NACIONAL, las mismas que se verán en la figura 4.3 (M1, M4 y M7), figura 4.4 (M3). En la figura 4.5 se muestra el valor del cinturón nacional antes de la deformación.



**Figura 4.3** Medida de cinturón de seguridad original deformado  
**Fuente:** Víctor Villarreal

En la figura 4.3 se observa la deformación causada por el estiramiento de las muestras M1, M4 y M7 en el ensayo de resistencia mecánica estática. Como se observa en la figura 4.3, el pie de rey electrónico muestra una deformación de dentro del rango normal de norma elegida.



**Figura 4.4** Medida de cinturón de seguridad Nacional deformado  
**Fuente:** Víctor Villarreal

En la figura 4.4 se observa la deformación causada por el estiramiento de las muestras M3 en el ensayo de resistencia mecánica estática. Como se observa en la

figura 4.4, el pie de rey electrónico muestra una deformación de dentro del rango normal de norma elegida.



**Figura 4.5** Muestra de cinturón de seguridad Nacional sin deformación  
**Fuente:** Víctor Villarreal

En la figura 4.5 se observa la medida del ancho real del cinturón de seguridad de fabricación nacional antes de someterse a la prueba de resistencia mecánica.

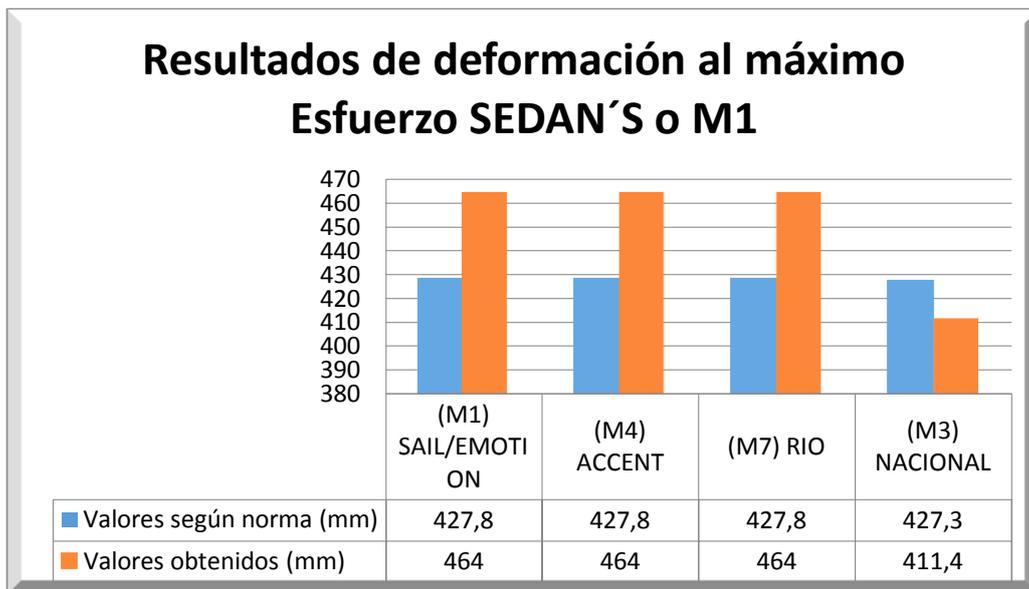
**Tabla 4.4** Prueba del % de Deformación al Máximo Esfuerzo, SEDAN'S

Prueba realizada a vehículos tipo SEDAN'S o M1					
% de deformación al máximo Esfuerzo	Muestra a analizar	Valor obtenido (mm)	Valor Esperado (mm)	Cumple	
				SI	NO
	(M1) SAIL/ EMOTION	464	(480 a 460) 336 a 427.8	x	
	(M4) ACCENT	464	(480 a 460) 336 a 427.8	X	
	(M7) RIO	464	(480 a 460) 336 a 427.8	X	
	(M3) NACIONAL	411,4	Antes 427.3	x	

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la gráfica 4.3, según valores obtenidos en ensayos de las muestras ORIGINALES, se observa que dichos valores están por encima de lo que la normas estipulas, (según normas UNECE N°14 de 0.07% (460mm) y DFL de 0.3 (480mm)) es decir, que en el caso de las muestras ORIGINALES cumplen a cabalidad los ensayos.

En el caso de la muestra NACIONAL solo se tiene una medida antes de la realización de la prueba que es de 427.3mm y una después de valor 411.4mm que se convertirá en porcentaje y la comparamos con las muestras originales, se da: una eficiencia del noventa y do por ciento. Y en el caso genérico este valor aumenta a noventa y tres punto tres por ciento es decir, en este caso el genérico tiene una deformación elástica menor, esto se debe al material del que está hecho.



**Gráfica 4-3** Resultados de deformación al máximo Esfuerzo (M1)

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la Tabla 4.5 se observarán los resultados obtenidos en los vehículos tipo JEEP'S de las marcas elegidas anteriormente. Las mismas pruebas fueron verificadas, observadas y direccionadas por personal capacitado del laboratorio. En el mismo cuadro se muestra una columna que mide cuanto fue la deformación en la muestra sometida a la mayor fuerza. Los valores a tomarse en cuenta son 480mm llegando a una deformación de 336mm para norma Chilena y 460mm llegando a una deformación de 427.8mm Norma UNECE 14, si los valores se encuentran dentro de este rango, se da por hecho de que los cinturones cumplen las pruebas y valores impuestos por dicha norma.

Los valores obtenidos se tomaron del informe preliminar facilitado por el laboratorio, muestras M2, M5 y M8 como ORIGINALES y M6 marca NACIONAL, las mismas que se verán en las figuras 4.3, figura 4.4 y figura 4.5, se muestra el valor del cinturón nacional antes de la deformación.

**Tabla 4.5** Prueba del % de Deformación al Máximo Esfuerzo, JEEP'S

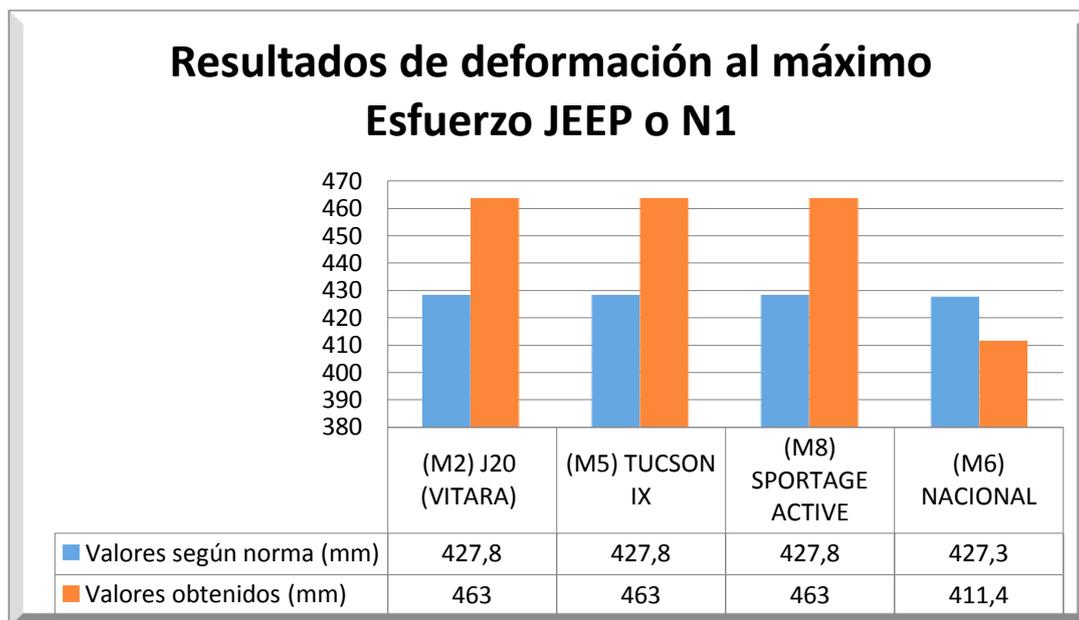
Prueba realizada a vehículos tipo JEEP'S o N1					
% de deformación al máximo Esfuerzo	Muestra a analizar	Valor obtenido (mm)	Valor Esperado (mm)	Cumple	
				SI	NO
	(M2) J20 (VITARA)	463	(480 a 460) 336 a 427.8	x	
	(M5) TUCSON IX	463	(480 a 460) 336 a 427.8	X	
	(M8) SPORTAGE ACTIVE	463	(480 a 460) 336 a 427.8	X	
	(M6) NACIONAL	411,4	Antes 427.3	x	

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la gráfica 4.4, según valores obtenidos en ensayos de las muestras ORIGINALES, se observa que dichos valores están por encima de lo que la normas estipulas, (según normas UNECE N°14 de 0.07% (460mm) y DFL de 0.3 (480mm)) es decir, que en el caso de las muestras ORIGINALES cumplen a cabalidad los ensayos.

En el caso de la muestra NACIONAL solo se tiene una medida antes de la realización de la prueba que es de 427.3mm y una después de 411.4mm que se convertirá en porcentaje y se la compara con las muestras originales, nos da: una eficiencia del noventa y dos punto cuatro por ciento.

Y en el caso genérico este valor aumenta a noventa y seis punto tres por ciento es decir, en este caso el genérico tiene una deformación elástica menor, esto se debe al material del que está hecho.



**Gráfica 4-4** Resultados de deformación al máximo esfuerzo (N1)

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la Tabla 4.6 se observarán los resultados obtenidos en los vehículos tipo SEDAN'S de las marcas elegidas anteriormente. Las mismas pruebas fueron verificadas, observadas y direccionadas por personal capacitado del laboratorio. En el mismo cuadro se muestra el tipo de material de fabricación de cada muestra, Como el material es el mismo, solo se tomó en cuenta la norma Estadounidense FR49-571.

Los porcentajes en cuanto fabricación se tomaron de la información de cada fabricante en el caso de las muestras ORIGINALES y en el caso de la NACIONAL, el fabricante nacional menciona que es un tejido de algodón con poliéster con un porcentaje aproximado de 50% Poliéster y 50% Algodón, estos valores no pudieron ser comprobados, ya que comprometía un estudio de comprobación de tela, como: fabricación, composición, etc. los cuales se alejaban a la finalidad y objetivo del tema planteado.

**Tabla 4.6** Prueba de Materiales Utilizados en la fabricación de las Muestras ORIGINALES y GENERICAS

Prueba realizada a las muestras ORIGINALES y GENERICAS					
MATERIALES DE FABRICACIÓN	Muestra a analizar	Materiales obtenidos (%)	Materiales esperado (%)	Cumple	
				SI	NO
	(M1) ORIGINALES	NYLON/ALGODÓN (70/30)	NYLON/ALGODÓN (70/30)	X	
	(M7) NACIONAL	NYLON/ALGODÓN (70/30)	NYLON/ALGODÓN (70/30)		X

**Fuente:** Víctor Villarreal

#### 4.6. Comparativa general con resultados generales entre muestras Originales y Genéricas.

Con toda la información recogida durante este estudio y teniendo claro que los resultados obtenidos fueron notables en el caso de los vehículos tipo SEDAN'S y JEEP'S, se los recopilara de una manera general y así abarcarlos globalmente para conocer si los datos de las muestras, tanto Originales como Genéricas cumplieron o no con las normas escogidas.

En la Tabla 4.7 se hará una recopilación de los datos obtenidos para las muestras de los vehículos tipo SEDAN'S, estos datos serán expresados de una forma sencilla de entender para cualquier persona que desee verificar o comprobar dichos estudios.

Todos los datos están respaldados por los informes del Laboratorio de Análisis Esfuerzos y Vibraciones, de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), los mismos que están anexados en el trabajo.

**Tabla 4.7** Datos globales (SENDAN'S)

<b>DATOS GLOBALES (SEDAN'S)</b>			
<b>Muestras</b>	<b>Pruebas a realizarse</b>		
	Tracción o Rotura (N)	% de deformación al máximo esfuerzo (mm)	Materiales utilizados en su fabricación (%)
<b>ORIGINALES</b>	17274	464	NYLON/ALGODÓN (70/30)
<b>NACIONALES</b>	1890	411,4	POLIESTAR/ALGODÓN (50/50)
<b>Cumple</b>			
<b>SI</b>		X	X
<b>NO</b>	X		

**Fuente:** Víctor Villarreal

En la Tabla 4.8 se hará una recopilación de los datos obtenidos para las muestras de los vehículos tipo JEEP'S, estos datos serán expresados de una forma sencilla de entender para cualquier persona que lea, el presente trabajo. En el cual se muestran una comparativa entre los cinturones originales y los nacionales

**Tabla 4.8** Datos globales (JEEP'S)

<b>DATOS GLOBALES (JEEP'S)</b>			
<b>Muestras</b>	<b>Pruebas a realizarse</b>		
	Tracción o Rotura (N)	% de deformación al máximo esfuerzo (mm)	Materiales utilizados en su fabricación (%)
<b>ORIGINALES</b>	14420	463	NYLON/ALGODÓN (70/30)
<b>NACIONALES</b>	2227	411,4	POLIESTAR/ALGODÓN (50/50)
<b>Cumple</b>			
<b>SI</b>		X	X
<b>NO</b>	X		

**Fuente:** Víctor Villarreal

## Conclusiones.

- En los ensayos realizados a las muestras originales dieron resultados no esperados, las muestras que más resistencia tuvieron al ensayo de tracción fueron M4, M7 y M5, M8 de las categorías M1 y N1 respectivamente, estas cuatro muestras fueron de nacionalidad coreana. Aun así llegaron al límite del 94% de rotura impuesta por norma escogida ni norma K.M.V.S.S. correspondiente al país de origen.
- Las muestras que menos resistieron tuvieron, fueron las M1 y M2, correspondiente a la categoría M1 y N1, respectivamente dichas muestras tienen el porcentaje más bajo por el hecho que son piezas de los vehículos americanos, no son de nacionalidad americana, sino de origen Chino. Por lo que se deduce que el material que es utilizado para su fabricación no sería el adecuado para una resistencia total a las pruebas impuestas por la norma FR49-571.
- En el caso de las muestras nacionales sometidas al ensayo se muestra que son de mayor elasticidad, se estiran con mayor facilidad y no ofrece un óptimo cuidado al momento de una colisión (2227N en muestra para sedan's y jeep's), ya que con una fuerza mínima de 1890N el cinturón se rompió en la zona de costura, una alternativa viable se dio con el costura, ya que puede ser posible que la misma ayudo al fallo anticipado de las muestras. Las mismas llegan tan solo al 10% de lo que deberían soportar.
- Sin embargo todas las muestras originales en ambas categorías tuvieron éxito rotundo en la prueba de "Deformación al máximo esfuerzo" ya que ninguna se deformó más de lo que la norma lo dicta, al contrario tuvieron un valor positivo de 36.2mm a favor. Sin embargo las muestras genéricas, comparadas con las

normas escogidas tuvieron una deformación mayor de 15.9mm esta deformación se dio gracias a la elasticidad del material con el que se fabrican.

- El material de fabricación en las muestras originales fueron aceptadas y tomadas de la ficha de detalles que vienen dentro de cada caja, por lo que cumplen a cabalidad la norma elegida, FR49-571, y en las muestras nacionales según palabra de la persona que los fabrica, se encuentra un desfase en el porcentaje de materiales utilizados, por lo que no cumple la norma establecida, y en caso de realizarse el estudio pertinente al análisis de tele, dichas muestras no cumplirían lo valores establecidos.
- Con respecto a las pruebas de tracción y elasticidad al máximo esfuerzo, las muestras genéricas tampoco son confiables, ya que al momento de una colisión su resistencia es mínima y con muy alta elasticidad, es decir no cumpliría con el objetivo principal de un cinturón, al contrario, dejaría que el cuerpo del piloto o copiloto siga su movimiento de inercia y sufriera lesiones graves.
- Las velocidades de los ensayos de muestras varían según clase de vehículo, los jeep's son mayores por un 10km/h, en las van's es igual a los sedan y en furgonetas, y buses la velocidad disminuye a 30km/h.

## **Recomendaciones**

- Para obtener unos resultados idóneos en las muestras originales, es mejor quitar el anclaje que va al chasis de las muestras, ya que sin ese anclaje los valores cambiarían y cumplirían los valores establecidos por las normas escogidas.
- Una costura fuerte y con un remate bien hecho mejorará y agilizará los ensayos, ya que no se tendrían problemas de rotura de la misma, por lo que en todas las muestras originales analizadas el fallo o rotura se dio en la parte inferior del cinturón de seguridad, justo en donde va el anclaje a la carrocería.
- Revisar bien cada muestra a ser analizada para prevenir que no estén con defectos en costuras, material, etc. Y así ahorrarse inconvenientes al momento de los ensayos.
- Contar con todas las herramientas necesarias para la toma de datos, tales como: pie de rey y flexómetro,
- Al momento de la realización de las pruebas tener en cuenta la seguridad de las personas que estén cerca a la máquina, mantenerse a una distancia de dos metros, utilizar gafas de protección, guantes, overol.
- Las muestras originales analizadas, llegan a porcentaje del 95% en la resistencia de tracción obtenido. se puede decir que cumplen las normas elegidas en pruebas estáticas, sería de analizarlas en un entorno de movimiento para ver cómo reaccionan.
- En el caso de muestras nacional utilizar un remache en el lugar de costura de adaptación a la máquina, para que no se rompa con facilidad la muestra nacional.
- Se deberá crear una entidad pública o privada que regularice de una forma estandarizada los elementos de seguridad que entren a la venta al país, sin

importar nacionalidad, o sean fabricados dentro del país. Ya que por el descuido o no existencia de dicho organismo las piezas (sin importar que sean mecánicas, de latonería o de seguridad) vendidas dentro del territorio ecuatoriano son de calidad escasa y deficiente.

- No existen normas para la mayor parte de países latinoamericanos, por lo que es necesario la creación de una normativa 100% nacional con estudios de campo, topográficos, y de densidad que abarquen al pueblo ecuatoriano según su estilo de manejo y estatura promedio.
- Los cinturones de seguridad son elementos que pueden salvar vidas con su correcto uso, no es una opción, es una OBLIGACIÓN.

## Bibliografía

Reglamento: “The United National Transport Conventions on border crossing facilitations benefits for governments #14 (January 2015)

Reglamento: “49CFR Part 871-Federal Motor Vehicle Safety Standards (Última actualización marzo 2015)

Reglamento: “道路運送車両の保安基準」等の一部改正について S.R.R.V.”

(normas de seguridad para vehículos de carretera S.R.R.V)

Reglamento: “Land Transport Rule: Seatbelts and Seatbelt Anchorages 2002” NZTA

Reglamento: “자동차안전도평가 BI(Brand Identity)소개 파일다운로드

자동차 안전도평가 로고의 기본적인 형태는 충돌시험 동영상 분석 등에 사용되는 마크의 형태와 방패 모양을 결합한 형태로, 이는 자동차 안전도평가에 대한 신뢰와 차량에 대한 안전을 K.M.V.S.S. (Evaluación de la seguridad del automóvil BI (Identidad de Marca) sobre el archivo Descarga tipos básicos de evaluación de la seguridad del coche Rocco está en la forma que combina forma y el escudo marca utilizada en el análisis de vídeo de pruebas de choque, lo que es seguro para la confianza y vehículos para la clasificación de seguridad de coche K.M.V.S.S.)

[http://www.consumer.es/web/es/motor/mantenimiento\\_automovil/2005/02/02/116132.p](http://www.consumer.es/web/es/motor/mantenimiento_automovil/2005/02/02/116132.p)

<http://www.dgt.es/es/sistemas-seguridad-vehiculos/>

<http://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/05/22/como-funciona-un-control-electronico-de-estabilidad/>

<http://www.tirerack.com/tires/tiretech/techpage.jsp?techid=44&ln=sp>

[www.motorpasion.com/espaciotoyota/los-sistemas-de-seguridad-activa-del-coche-mas-conocidos](http://www.motorpasion.com/espaciotoyota/los-sistemas-de-seguridad-activa-del-coche-mas-conocidos)

<http://www.inta.es/descubreAprende/Hechos/Hechos03.htm>

[http://www.tecnocoche.com/mecanica/mecanica\\_basica/caracteristica\\_carroceria.html](http://www.tecnocoche.com/mecanica/mecanica_basica/caracteristica_carroceria.html)

[http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G\\_ES.pdf](http://automotive.arcelormittal.com/saturnus/sheets/G_ES.pdf)

<http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/viewFile/1174/1185>

[http://www.subtrans.gob.ec/pdf/Dec\\_pdf](http://www.subtrans.gob.ec/pdf/Dec_pdf)

# ANEXOS

**Anexo N°1 Cantidad de piezas que debe tener un elemento de seguridad**

	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIPO METAL/PLASTICO</b>	<b>TIPO DE EXTRAS</b>
<b>Piezas Fijas</b>	3	2	1
<b>Guías o Poleas</b>	2	2	-
<b>Dispositivos de ajuste</b>	1	1	1
<b>Piezas cosidas a la correa</b>	-	-	-
<b>Extras</b>	6	6	-

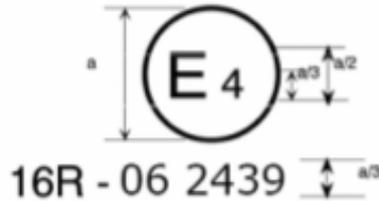
## Anexo N° 2 Símbolo o marca adicional en relación a la de homologación requerida

### DISPOSICIÓN DE LAS MARCAS DE HOMOLOGACIÓN

Disposición de las marcas de homologación del vehículo con respecto a la instalación de cinturones de seguridad

#### Modelo A

(Véase el punto 5.2.4 del presente Reglamento)

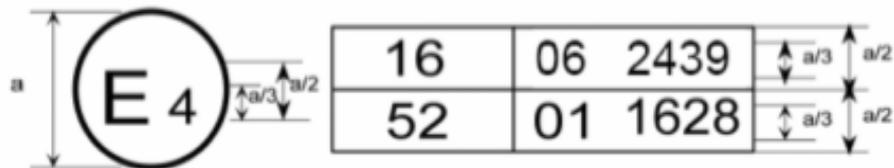


$a = 8 \text{ mm mín.}$

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión, con respecto a los cinturones de seguridad, ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo al Reglamento n° 16. El número de homologación indica que esta se concedió de acuerdo con los requisitos del Reglamento n° 16 en su versión modificada por la serie 06 de enmiendas.

#### Modelo B

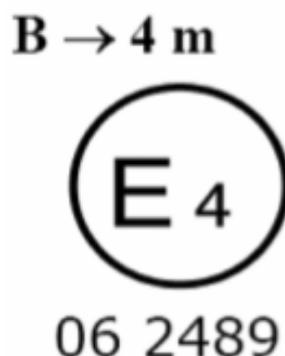
(Véase el punto 5.2.5 del presente Reglamento)



$a = 8 \text{ mm mín.}$

Esta marca de homologación colocada en un vehículo indica que el tipo de vehículo en cuestión ha sido homologado en los Países Bajos (E4) con arreglo a los Reglamentos n° 16 y n° 52 (<sup>1</sup>). Los números de homologación indican que, en las fechas en que se concedieron las homologaciones respectivas, el Reglamento n° 16 incluía la serie 06 de enmiendas, y el Reglamento n° 52, la serie 01 de enmiendas.

El cinturón que lleve la marca de homologación que figura arriba es un cinturón de tres puntos («A»), equipado con un absorbedor de energía («e») y fue homologado en los Países Bajos (E4) con el número 062439; el Reglamento ya incorporaba la serie 06 de enmiendas cuando se expidió la homologación.

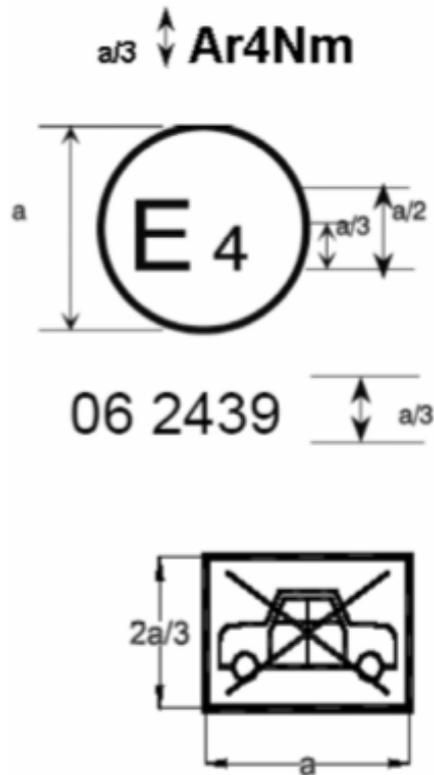


El cinturón que lleve la marca de homologación que figura arriba es un cinturón subabdominal («B») con sensibilidad múltiple («m») y fue homologado en los Países Bajos (E4) con el número 062489; el Reglamento ya incorporaba la serie 06 de enmiendas cuando se expidió la homologación.

*Nota:* El número de homologación y los símbolos adicionales deberán colocarse cerca del círculo y encima, debajo, a la derecha o a la izquierda de la letra «E». Los dígitos del número de homologación deberán situarse en el mismo lado de la «E» y orientarse en la misma dirección. Los símbolos adicionales deberán estar situados en posición diametralmente opuesta al número de homologación. Se evitará el empleo de números romanos como números de homologación a fin de evitar cualquier confusión con otros símbolos.

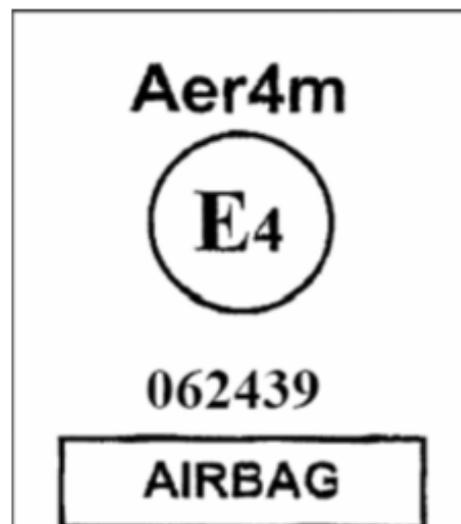


El cinturón que lleve la marca de homologación que figura arriba es un cinturón de tipo especial («S»), equipado con un absorbedor de energía («e») y fue homologado en los Países Bajos (E4) con el número 0622439; el Reglamento ya incorporaba la serie 06 de enmiendas cuando se expidió la homologación.



a = 8 mm mín.

El cinturón que lleve esta marca de homologación de tipo es un cinturón de tres puntos («A») equipado con un retractor de tipo 4N («r4N») con sensibilidad múltiple («m»), y fue homologado en los Países Bajos (E4) con el número 062439; el Reglamento ya incorporaba la serie 06 de enmiendas cuando se expidió la homologación. Dicho cinturón no se instalará en un vehículo de la categoría M1.



El cinturón que lleve esta marca de homologación de tipo es un cinturón de tres puntos («A») equipado con absorbedor de energía («e»), homologado al cumplir los requisitos específicos del punto 6.4.1.3.3 del presente Reglamento, dotado de un retractor de tipo 4 («r4») con sensibilidad múltiple («m»), y fue homologado en los Países Bajos (E4) con el número 062439. Los primeros dos dígitos indican que el Reglamento ya incorporaba la serie 06 de enmiendas cuando se expidió la homologación. Dicho cinturón se instalará en vehículos equipados con un colchón de aire (airbag) en la plaza de asiento correspondiente.

## Anexo N°3 Especificación de vehículo, correa, etc. Según norma

### COMUNICACIÓN

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Expedida por: Nombre de la administración

.....  
.....  
.....

relativa a <sup>(2)</sup>: LA CONCESIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN  
LA EXTENSIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN  
LA DENEGACIÓN DE LA HOMOLOGACIÓN  
LA RETIRADA DE LA HOMOLOGACIÓN  
EL CESE DEFINITIVO DE LA PRODUCCIÓN

de un tipo de vehículo en lo que concierne a los cinturones de seguridad con arreglo al Reglamento n° 16

N° de homologación: .....

N° de extensión: .....

1. Generalidades
  - 1.1. Marca (razón social del fabricante): .....
  - 1.2. Tipo y descripciones comerciales generales: .....
  - 1.3. Medio de identificación del tipo de vehículo, si está marcado en él: .....
  - 1.3.1. Localización de estas marcas: .....
  - 1.4. Categoría del vehículo: .....
  - 1.5. Nombre y dirección del fabricante: .....
  - 1.6. Direcciones de las plantas de montaje: .....
  - 1.7. Servicio Técnico responsable de la realización del ensayo: .....
  - 1.8. Fecha del acta de ensayo: .....
  - 1.9. Número del acta de ensayo: .....
2. Constitución general del vehículo
  - 2.1. Fotografías o planos de un vehículo representativo: .....
3. Carrocería
  - 3.1. Asientos
    - 3.1.1. Número: .....
    - 3.1.2. Localización y disposición: .....
    - 3.1.2.1. Plazas utilizadas únicamente estando el vehículo parado: .....

3.1.3. Características: descripción y planos de lo siguiente:

3.1.3.1. asientos y sus anclajes: .....

3.1.3.2. sistema de ajuste: .....

3.1.3.3. sistema de desplazamiento y de bloqueo: .....

3.1.3.4. anclajes del cinturón, si están incorporados a la estructura del asiento: .....

3.2. Cinturones de seguridad u otros sistemas de retención

3.2.1. Número y localización de los cinturones de seguridad y sistemas de retención y asientos en los que pueden utilizarse .....

		Marca completa de homologación de tipo CEPE	Variante (en su caso)	Dispositivo de ajuste de la altura del cinturón (indique sí/no/optativo)
Primera fila de asientos	D			
	C			
	I			
Segunda fila de asientos	D			
	C			
	I			

(D = asiento derecho, C = asiento central, I = asiento izquierdo)

3.2.2. Clase y localización de los dispositivos de retención suplementarios (indique sí/no/optativo).

		Colchón de aire (airbag) delantero	Colchón de aire (airbag) lateral	Dispositivo de pretensado del cinturón
Primera fila de asientos	D			
	C			
	I			
Segunda fila de asientos	D			
	C			
	I			

(D = asiento derecho, C = asiento central, I = asiento izquierdo)

3.2.3. Número y localización de los anclajes de los cinturones de seguridad y prueba de cumplimiento del Reglamento nº 14 (es decir, número de homologación de tipo CEPE o acta del ensayo).

3.3. Sistema de alerta de olvido del cinturón de seguridad del conductor [indíquese sí/no (2)]

4. Lugar: .....

5. Fecha: .....

6. Firma: .....

**Anexo N°4 Especificación de cinturones y posiciones.**

<b>Class</b>	<b>Seating position</b>	<b>Type of seatbelt required</b>	<b>Type of seatbelt anchorages required</b>	<b>Other requirements for seatbelts</b>	<b>Other requirements for seatbelt anchorages</b>
LE1 <sup>3</sup> LE2 <sup>3</sup>	Driver's	A <sup>2,4,5</sup>	Three-point anchorages for Type A seatbelts	Compliance with general safety requirements in 2.2 and with one or more of the standards listed in <i>Schedule 2, List A or List B</i> , as specified in 2.5	Compliance with general safety requirements in 2.3  For seatbelt anchorages retrofitted before 1 April 2002, refer to 4.1(6)  For seatbelt anchorages retrofitted on or after 1 April 2002, refer to 4.1(9) and 4.1(10)
MA	Front outer	A <sup>2,4,5</sup>			
MB	Front middle	–			
MC	Rear outer	–			
NA	Rear middle	–			
Other classes and motor vehicles not in <i>Table A</i>	Driver's	–			
	Front outer	–			
	Front middle	–			
	Rear outer	–			
	Rear middle	–			

Class	Seating position	Type of seatbelt required	Type of seatbelt anchorages required	Other requirements for seatbelts	Other requirements for seatbelt anchorages
LE1 <sup>4</sup> LE2 <sup>4</sup> MA <sup>8</sup> MB MC	Driver's	A-ELR <sup>2,5,7</sup>	Two-point anchorages for Type B seatbelts	Compliance with general safety requirements in 2.2 and with one or more of the standards listed in <i>Schedule 2, List A</i> or <i>List B</i> , as specified in 2.5	Compliance with general safety requirements in 2.3  For seatbelt anchorages retrofitted before 1 April 2002, refer to 4.1(6)(a), 4.1(7) and 4.1(8)  For seatbelt anchorages retrofitted on or after 1 April 2002, refer to 4.1(9) and 4.1(10)
	Front outer	A-ELR <sup>2,5,7</sup>	Three-point anchorages for Type A seatbelts		
	Front middle	B <sup>2</sup>			
	Rear outer <sup>3</sup>	A <sup>2,7</sup>	Three- or four-point anchorages <sup>6</sup> for Type A-ELR seatbelts		
	Rear middle <sup>3</sup>	B <sup>2</sup>			
NA	Driver's	A-ELR <sup>2,5,7</sup>			
Other classes and motor vehicles not in <i>Table A</i>	Front outer	A-ELR <sup>2,5,7</sup>			
	Front middle	B <sup>2</sup>			
	Rear outer <sup>3</sup>	–			
	Rear middle <sup>3</sup>	–			
	Driver's	–			
	Front outer	–			
	Front middle	–			
	Rear outer <sup>3</sup>	–			
	Rear middle <sup>3</sup>	–			

Class	Seating position	Type of seatbelt required	Type of seatbelt anchorages required	Other requirements for seatbelts	Other requirements for seatbelt anchorages	
LE1 <sup>6</sup> LE2 <sup>6</sup> MA <sup>10</sup> MB MC	Driver's	A-ELR <sup>2,7,9</sup>	Two-point anchorages for Type B seatbelts	Compliance with general safety requirements in 2.2 and with one or more of the standards listed in <i>Schedule 2, List A</i> , as specified in 2.5	Compliance with general safety requirements in 2.3 and, if original equipment, one or more of the standards listed in <i>Schedule 3</i> , as specified in 2.7(2), except if 2.7(1) applies	
	Front outer	A-ELR <sup>2,7,9</sup>	Three-point anchorages for Type A seatbelts			
	Front middle	B <sup>2</sup>				
	Rear outer <sup>5</sup>	A <sup>2,9</sup>	Three- or four-point <sup>8</sup> anchorages for Type A-ELR seatbelts			
	Rear middle <sup>5</sup>	B <sup>2</sup>				
MD1 MD2 <sup>3</sup> NA	Driver's	A-ELR <sup>4,7,9</sup>				For seatbelt anchorages retrofitted before 1 April 2002, refer to 4.1(7) and 4.1(8)
	Front outer	A-ELR <sup>4,7,9</sup>				
	Front middle	B <sup>2</sup>				
	Rear outer <sup>5</sup>	–				
	Rear middle <sup>5</sup>	–				
Other classes and motor vehicles not in <i>Table A</i>	Driver's	–		For seatbelt anchorages retrofitted on or after 1 April 2002, refer to 4.1(9) and 4.1(10)		
	Front outer	–				
	Front middle	–				
	Rear outer <sup>5</sup>	–				
	Rear middle <sup>5</sup>	–				

Class	Seating position	Type of seatbelt required	Type of seatbelt anchorages required	Other requirements for seatbelts	Other requirements for seatbelt anchorages
LE1 <sup>3</sup> LE2 <sup>3</sup>	Driver's	A-ELR <sup>4</sup>	Two-point anchorages for Type B seatbelts	Compliance with general safety requirements in 2.2 and with one or more of the standards listed in <i>Schedule 2, List A</i> , as specified in 2.5	Compliance with general safety requirements in 2.3 and, if original equipment, one or more of the standards listed in <i>Schedule 3</i> , as specified in 2.7(2)
MA MB	Front outer	A-ELR <sup>4</sup>			
MC	Front middle	B	Three-point anchorages for Type A seatbelts		
MD1 MD2	Rear outer <sup>2</sup>	A-ELR <sup>4</sup>			
NA	Rear middle <sup>2</sup>	B	Three- or four-point <sup>5</sup> anchorages for Type A-ELR seatbelts		
NB NC	Driver's	A-ELR <sup>4</sup>			
	Front outer	A-ELR <sup>4</sup>			
	Front middle	B			
	Rear outer <sup>2</sup>	–			
	Rear middle <sup>2</sup>	–			
Other classes and motor vehicles not in <i>Table A</i>	Driver's	–			For retrofitted seatbelt anchorages, refer to 4.1(9) and 4.1(10)
	Front outer	–			
	Front middle	–			
	Rear outer <sup>2</sup>	–			
	Rear middle <sup>2</sup>	–			

## Anexo N°5 Abstracto Norma FR49-571

### 2.4 Fitting, position and type requirements for seatbelts

- 2.4(1) Unless it is upgraded under 2.4(6) to 2.4(10), or section 3 applies, a seatbelt must be of the type specified in Table 2.1, Table 2.2, Table 2.3 or Table 2.4 that is relevant to the class of vehicle and the seating position, where the following designations of seatbelt type apply:
- (a) a lap seatbelt is designated as a “Type B” seatbelt;
  - (b) a lap-and-diagonal seatbelt without a retractor is designated as a “Type A” seatbelt;
  - (c) a lap-and-diagonal seatbelt with an emergency-locking retractor is designated as a “Type A-ELR” seatbelt.

#### *Sensitivity of retractors*

- 2.4(2) If, in Tables 2.2 to 2.4, the type of seatbelt that has to be fitted in a motor vehicle is Type A-ELR:
- (a) a seatbelt in a front seating position must have a multiple-sensitive emergency-locking retractor, unless either:
    - (i) the seatbelt has been exempted from this requirement by notice in the Gazette or 2.4(12) applies; or
    - (ii) subclause 2.4(3) applies;
  - (b) a seatbelt in a rear seating position may have either a single-sensitive emergency-locking retractor or a multiple-sensitive emergency-locking retractor.
- 2.4(3) If, in Tables 2.2 to 2.4, the type of seatbelt that has to be fitted in a motor vehicle in a front seating position is Type A-ELR, the emergency-locking retractor may be single sensitive if the seatbelt is the vehicle manufacturer's original equipment specification, and:
- (a) the vehicle complies with an approved frontal impact standard in Land Transport Rule: Frontal Impact 2001; or
  - (b) the vehicle is fitted with airbags that are the vehicle manufacturer's original equipment specification; or
  - (c) the seatbelt has features that are specifically designed to operate in conjunction with other parts of an integrated occupant protection system.
- 2.4(4) If satisfied that 2.4(3) is complied with, a vehicle inspector or inspecting organisation must either:
- (a) issue a declaration containing the following information:
    - (i) a statement that 2.4(3)(a), (b) or (c) applies to the vehicle; and
    - (ii) the vehicle's make, model, date of manufacture and vehicle identification number or chassis number; and
    - (iii) the date of issue, and the name, contact details and signature of the vehicle inspector or inspecting organisation;

## Anexo N°6 Tipo de ensayo de rotura según abstracto UNECE #14

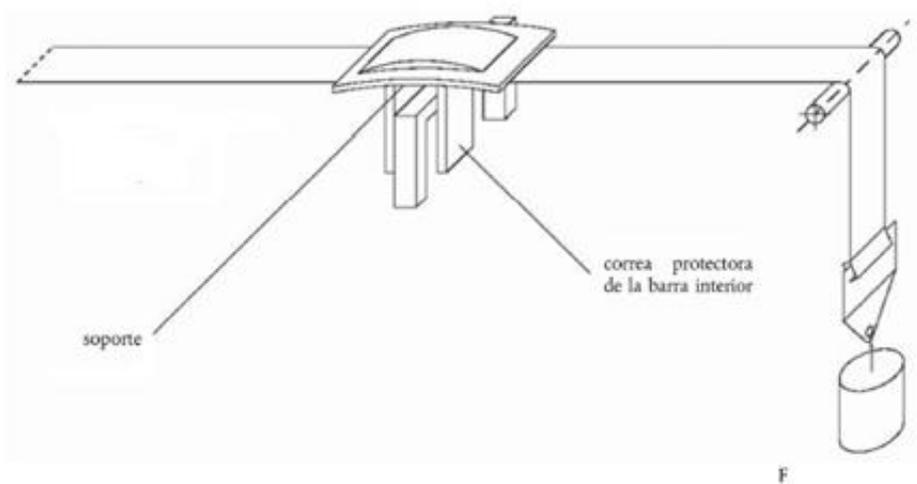
### ENSAYO DE ROTURA DEL CINTURON DE SEGURIDAD

Figura 1

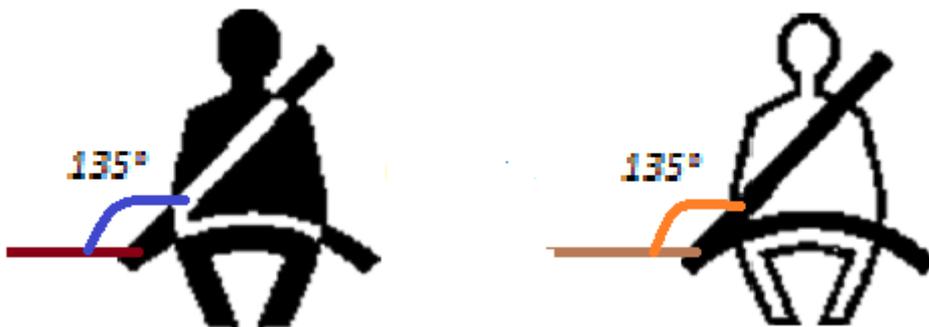
#### Procedimiento de tipo I

Ejemplos de montajes de ensayo según el tipo de dispositivo de ajuste

Ejemplo a



### Anexo N°7 Formar un ángulo específico entre la hebilla y el anclaje fijo del cinturón de seguridad



## Anexo N°8 Proforma cinturones de seguridad HYUNDAI

**ASIA CAR S.A.**

Av. 10 de Agosto 5990 y Gaspar de Villarreal

### COTIZACION CLIENTES

Número: **1,457**

Fecha: 12/Oct/2015 3:44:53PM

Señores: **VILLARREAL CHERREZ VICTOR HUGO**

Nit: **0802257998**

Dirección: **EL INCA;**

Teléfono: **3343108**

Ciudad: **QUITO**

Descripción	Cantidad	Iva	Dcto	Vr. Unidad	Valor Total
CINTURON SEGURIDAD DELANTERO LI	1.00	12		235.94	235.94
CINTURON SEGURIDAD DELANTERO RH	1.00	12		235.94	235.94

<b>Forma de Pago</b>	<b>Validez</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Descuento</b>	<b>IVA</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
CONTADO	8	\$ 471.88	\$ 0.00	\$ 56.53	\$ 528.50

Notas:

Elaborado Por: Paul Filipe

FC: TFRM19ALZ

## Anexo N°9 Proforma cinturones de seguridad KIA

EMPRESA: 0091 ASIAUTO SA.  
 RUC: 17917544115001 CONTRIBUYENTES ESPECIALES  
 COTIZACION N° : 2015-0904746

Fecha: QUITO, 12 de Octubre del 2015

Serie: 19815-2015-0000124

CLIENTE

Nombre: VILLAPAL CHERRE VICTOR HUGO	RUC: 093227108
Dirección: EL VIGA N° 1 (QUITO)	Teléfono: 0325445127
Vendedor: ESTEBANILLO VELAZQUEZ FRANCISCO JAVIER	
FECHA: 12/10/2015	

Codigo	Descripción	Unid	Cant.	P.U.	Subtotal	Ivado	Valor Total
	CINTURON DE SEG DEL RH	UNI	1.00	105.40	105.40	0.00	105.40
	CINTURON DE SEGURIDAD (PROSA)	USA	1.00	105.40	105.40	0.00	105.40
--- Fin Cotización ---							
Subtotal							210.80
Descuento IVA							0.00
\$210.80 IVA							0.00
Base IVA							210.80
12.00% IVA							25.30
Total							236.10

SON: TRES CIENTOS CUARENTA Y OCHO DOLARES CON DIEZ CENTAVOS

Por ASIAUTO SA.

Responde por

Asesor: 0325445127 / 0325445128 / 0325445129 / 0325445130

Horario: 9:00 a 5:00

## Anexo N°10 Proforma cinturones de seguridad CHEVROLET



**LATINOAMERICANA DE VEHICULOS C.A.**

### PROFORMA

FECHA: QUITO, 12 OCTUBRE 2015	Vence:	PROFORMA N°: 001004000450168
SEÑOR: 0802257998001 - VILLAREAL CHERREZ VICTOR HUGO		TELEFONOS: 022000000 - 0995445127
DETALLE: CHEVROLET		REFERENCIA: 001 450168

**REPUESTOS:**

CANTIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	DSCTO	PRECIO TOTAL	
1.00		CINTURON SEGURIDAD RH GVT 3P	43.92	0.00%	43.92	&
1.00		RETRACTIL DELT LH GVT	43.92	0.00%	43.92	&
2.00		HEBILLA DELT LH/RH GVT	15.99	0.00%	31.98	&
1.00		CINTURON SEGURIDAD RH	212.97	0.00%	212.97	&
1.00		CINTURON DE SEGURIDA DELT LH	212.97	0.00%	212.97	&
1.00		CINTURON SEGURIDAD LH AVE 811	65.15	0.00%	65.15	&
1.00		CINTURON SEGURIDAD DELT RH AVEO 811	65.15	0.00%	65.15	&

& = NO EN STOCK EN EL MOMENTO

SUB. TOTAL:		676.06
I.V.A.:	12.00%	81.13
OTROS:		0.00
<b>TOTAL:</b>		<b>757.19</b>

**SEÑOR CLIENTE TOMAR EN CUENTA LO SIGUIENTE:**

- 1.- Proforma válida por 3 días laborables.
- 2.- La venta está sujeta a disponibilidad en el stock al momento de la facturación.
- 3.- Si no hay stock al momento de proformar, los precios están sujetos a cambio.
- 4.- Esta proforma no es definitiva, durante la reparación pueden surgir nuevas necesidades de repuestos.
- 5.- Para iniciar el trabajo en el vehículo, el cliente debe abonar el 50% del valor proformado.

**Autorizado por**

**Aceptado por**

Anexo N°11 Informe preliminar del Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA



LABORATORIO DE ANÁLISIS  
DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES

## INFORME TÉCNICO

LAEV – MAR.16.12

Quito, 18 de marzo de 2016

TRABAJO SOLICITADO POR: UIDE  
Ing. Gorky Reyes

ORDEN DE TRABAJO N° 0004365

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en cinturones de seguridad pertenecientes al señor VICTOR HUGO VILLAREAL para el proyecto de titulación: "ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD DE VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1 Y N1 SEGÚN NORMA RTE INEN 034". Las muestras fueron entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

### RESULTADOS

1. MUESTRA: Tres (3) muestras de cinturones de seguridad para ensayo de carga.
2. ENSAYO DE CARGA

En la tabla 1 se presenta los resultados del ensayo de carga realizado a los cinturones de seguridad.

Tabla 1. Resultados del ensayo de carga a cinturones de seguridad.

Muestra	Carga máxima registrada		Observaciones
	lbf	N	
M1	3.750	16.681	Falla la parte inferior del cinturón
M2	3.125	13.901	Falla la parte inferior del cinturón
M3	425	1.890	Falla la parte de las costuras del cinturón

Anexo N°12 Informe preliminar del Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones

## INFORME TÉCNICO

LAEV – MAR.16.12

Quito, 18 de marzo de 2016

TRABAJO SOLICITADO POR: UIDE  
Ing. Gorky Reyes

ORDEN DE TRABAJO N° 0004365

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en cinturones de seguridad pertenecientes al señor VICTOR HUGO VILLAREAL para el proyecto de titulación: "ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD DE VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1 Y N1 SEGÚN NORMA RTE INEN 034". Las muestras fueron entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

### RESULTADOS

1. MUESTRA: Tres (3) muestras de cinturones de seguridad para ensayo de carga.
2. ENSAYO DE CARGA

En la tabla 1 se presenta los resultados del ensayo de carga realizado a los cinturones de seguridad.

Tabla 1. Resultados del ensayo de carga a cinturones de seguridad.

Muestra	Carga máxima registrada		Observaciones
	lbf	N	
M4	4.000	17.793	Falla la parte inferior del cinturón
M5	3.250	14.457	Falla la parte inferior del cinturón
M6	500	2.227	Falla la parte de las costuras del cinturón

Anexo N°13 Informe preliminar del Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y  
Vibraciones

## INFORME TÉCNICO

LAEV – MAR.16.12

Quito, 18 de marzo de 2016

TRABAJO SOLICITADO POR: UIDE  
Ing. Gorky Reyes

ORDEN DE TRABAJO N° 0004365

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en cinturones de seguridad pertenecientes al señor VICTOR HUGO VILLAREAL para el proyecto de titulación: "ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE LOS CINTURONES DE SEGURIDAD DE VEHÍCULOS DE CATEGORÍA M1 Y N1 SEGÚN NORMA RTE INEN 034". Las muestras fueron entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

### RESULTADOS

1. MUESTRA: Tres (3) muestras de cinturones de seguridad para ensayo de carga.
2. ENSAYO DE CARGA

En la tabla 1 se presenta los resultados del ensayo de carga realizado a los cinturones de seguridad.

Tabla 1. Resultados del ensayo de carga a cinturones de seguridad.

Muestra	Carga máxima registrada		Observaciones
	lbf	N	
M7	3.899	17.348	Falla la parte inferior del cinturón
M8	3.350	14.902	Falla la parte inferior del cinturón