

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Propuesta de dispositivo de protección contra colisiones de la parte superior del cuerpo para conductores de motocicleta de bajo cilindraje

PROYECTO DE GRADO

**CÉSAR DANIEL SOSA MENDOZA**  
CARNET 10256-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2015  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Propuesta de dispositivo de protección contra colisiones de la parte superior del cuerpo para conductores de motocicleta de bajo cilindraje

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
**CÉSAR DANIEL SOSA MENDOZA**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2015  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLEGER, S. J.  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN  
VICEDECANO: ARQ. ÓSCAR REINALDO ECHEVERRÍA CAÑAS  
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JUAN PABLO SZARATA  
LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR  
LIC. JUAN PABLO BALCARCEL VALENZUELA



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Departamento de Diseño Industrial  
Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo  
Académico Docente  
Coordinador Área Proyectual  
Teléfono: (502) 2426 2626 ext. 2774  
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16  
Guatemala, Ciudad. 01016  
faescalante@url.edu.gt

Guatemala, 13 Enero de 2015

Señores  
Miembros del Consejo de Facultad  
Facultad de Arquitectura y Diseño  
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado **“Propuesta de dispositivo de protección contra colisiones de la parte superior del cuerpo para conductores de motocicleta de bajo cilindraje”**, elaborado por el estudiante: **Cesar Daniel Sosa Mendoza**, con número de carné **1025610**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Lic. DI Fernando Escalante Arévalo MDE  
Asesor



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante CÉSAR DANIEL SOSA MENDOZA, Carnet 10256-10 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0329-2015 de fecha 10 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Propuesta de dispositivo de protección contra colisiones de la parte superior del cuerpo para conductores de motocicleta de bajo cilindraje

Previo a conferírsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 13 días del mes de abril del año 2015.



MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Universidad Rafael Landívar

# Agradecimientos

## **A mis abuelitos**

Por su gran amor y apoyo incondicionales durante toda mi vida.

## **A mi papá**

Por el apoyo de siempre, el legado de su habilidad y talento, los cuales me permitieron desarrollar los propios.

## **A mi mamá**

Por su inmenso amor y darme la oportunidad de desarrollarme en el campo que yo quería y motivarme a nunca darme por vencido.

## **A mi hermana**

Por su apoyo en las ocasiones en que más lo necesité y motivarme a ser un ejemplo de excelencia para ella.

## **A mi familia**

Por su compañía y apoyo en los momentos difíciles y por el cariño entrañable para celebrar las victorias.

## **A mis amigos**

Por haber coincidido en la carrera, regalarme su amistad y ser parte importante de este logro.

## **A mis catedráticos**

Por ser más amigos que maestros y siempre darme su apoyo tanto en la universidad como fuera de ella.

# INDICE

I.	<b>Resumen ejecutivo</b>	
II.	<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
III.	<b>Delimitación Gráfica.....</b>	<b>2</b>
IV.	<b>Análisis .....</b>	<b>3 - 45</b>

## **1. La Motocicleta**

1.1	Historia de la motocicleta	
1.2	Tipos de motocicletas	
1.3	Motocicleta de bajo cilindraje	
1.4	Partes de la motocicleta	
1.5	El motociclismo en Guatemala	
1.6	Porcentaje de motocicletas en Guatemala	
1.7	Demanda de motocicletas en Guatemala	
1.8	Accidentes de motocicleta	
1.9	Principales causas de accidentes en motocicleta	
1.10	Accidentes más comunes y como prevenirlos	

1.11	Accidentes de motocicletas en Guatemala	
1.12	Lesiones mas frecuentes en la motocicleta	
1.13	Consecuencias de los accidentes en motocicleta	
1.14	Equipo básico de protección	
1.15	Tipos de seguridad en la motocicleta	

## **2. Brief de Diseño**

2.1	Perfil del usuario	
2.2	Necesidad	
2.3	Análisis retrospectivo	
2.4	Soluciones existentes	
2.5	Análisis prospectivo	

## **3. Diseño Industrial**

3.1	Diseño centrado en el usuario	
3.2	Ergonomía	
3.3	Materiales	
3.4	Presión de aire	

**V. Conceptualización .....46 – 70**

**4. Planteamiento del problema**

- 4.1 Enunciado
- 4.2 Variables
- 4.3 Objetivos
- 4.4 Requerimientos y parámetros
- 4.5 Técnicas creativas

**5. Concepto de diseño**

- 5.1 Evaluación de materiales
- 5.2 Matriz de evaluación de materiales

**6. Bocetaje**

- 6.1 Propuestas
- 6.2 Matriz de evaluación de propuestas
- 6.3 Maqueta funcional

**VI. Materialización .....71 – 120**

**7. Modelo de solución**

- 7.1 Descripción modelo de solución
- 7.2 Análisis de producción unitario y en serie
- 7.3 Descripción gráfica de la solución

**8. Planos constructivos**

**9. Secuencia fotográfica de la propuesta**

**10. Proceso productivo**

**11. Validación**

- 12. Conclusiones.....121
- 13. Recomendaciones.....122
- 14. Bibliografía.....123

## **I. Resumen ejecutivo**

Este documento detalla el proceso de análisis que se ha elaborado para desarrollar un dispositivo de protección para conductores de motocicleta de bajo cilindraje. Este segmento de la población está expuesto a una gran variedad de lesiones debido a los factores que se encuentran en el contexto en donde se movilizan día a día.

La intervención del diseño industrial en esta problemática es necesaria porque no existen alternativas dirigidas al segmento de conductores de motocicletas de bajo cilindraje. Las alternativas existentes están diseñadas para ser usadas por conductores de motocicletas de alto cilindraje, teniendo éstas un alto valor en el mercado, por lo cual no son accesibles para el usuario al que está enfocado este proyecto.

El modelo de solución que se presenta a continuación está dirigido al segmento de conductores de motocicletas de bajo cilindraje y se comprobó su eficacia al brindar protección al momento que el usuario está expuesto a un accidente.

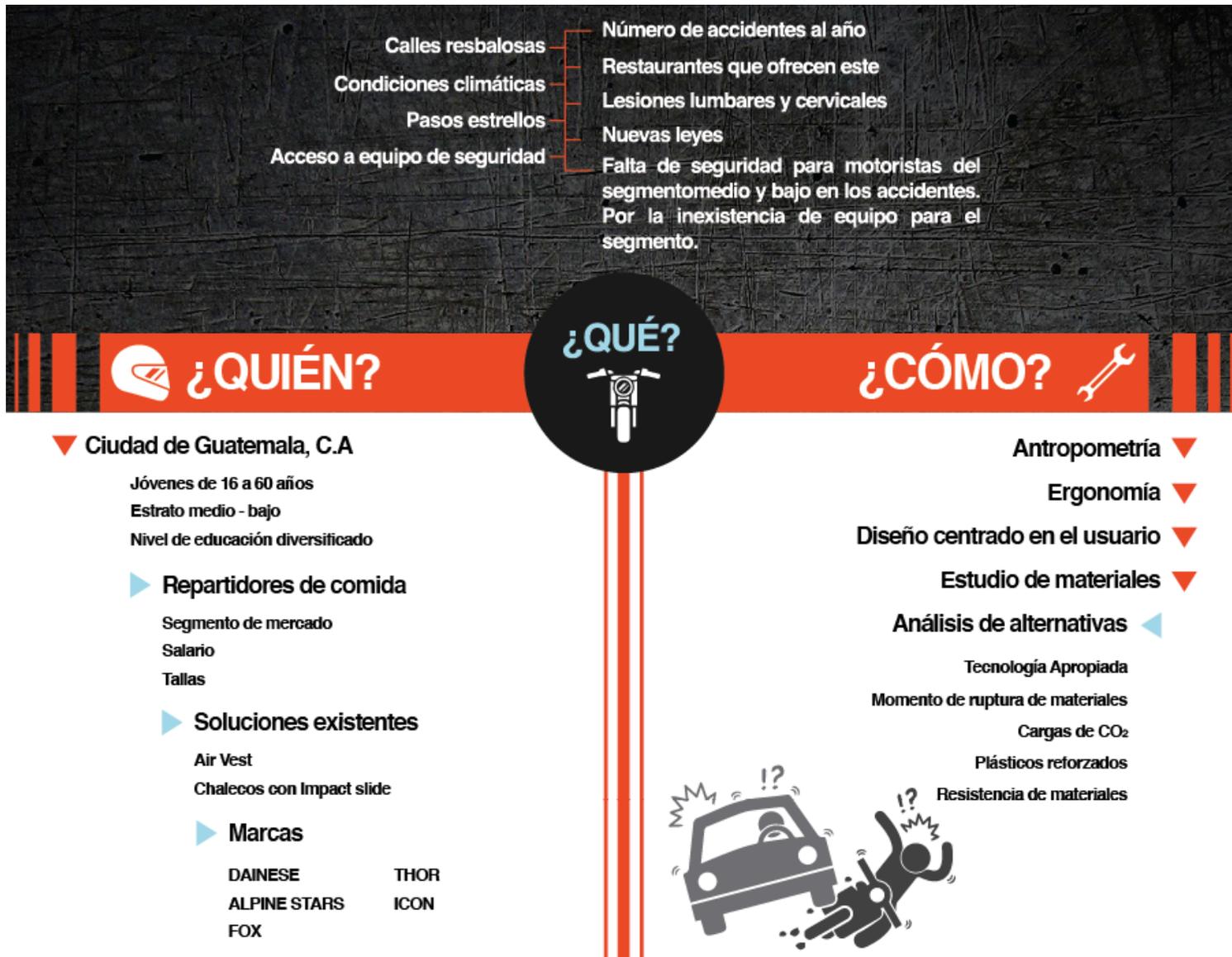
## II. Introducción

Actualmente se ha registrado un gran crecimiento en la cifra de motocicletas de bajo cilindraje circulantes en el país, para el 2015 se prevé un incremento del 243%. Este dato también ha sido notable en el aumento de accidentes dentro y fuera de la capital, ya que estas motocicletas no proveen la estabilidad necesaria y tienden a resbalarse con más facilidad.

Dentro del mercado guatemalteco, existe una muy limitada oferta de dispositivos de seguridad que protejan al motociclista frente a cualquier tipo de colisión. Basándose en la identificación de estos factores se detectó una oportunidad para explotar este nicho de mercado, con el desarrollo de un dispositivo de protección accesible contra colisiones para conductores de motocicleta de bajo cilindraje.

En este documento se analiza el problema, el usuario y los diferentes aspectos involucrados. Posteriormente continúa con una serie de propuestas de diseño y el análisis de materiales idóneos hasta llegar a una etapa de generación de un modelo de solución que cumple con los parámetros establecidos al inicio del proyecto.

### III. Delimitación gráfica



# **IV.ANALISIS**

## IV. Análisis

### 1. Motocicleta

La motocicleta es un vehículo o medio de transporte de dos ruedas que funciona al ser impulsado por un motor de combustión interna, el cual mueve la rueda trasera mediante una cadena, faja o transmisión.

La rueda delantera es la que permite controlar la dirección en la que se mueve mientras la rueda trasera genera la fuerza para el movimiento. Según Martín (2011) sus partes principales son el chasis, los frenos, las llantas, el tanque de combustible y el motor.

#### 1.1 Historia de la motocicleta

La historia de la motocicleta siempre estará vinculada con el desarrollo de las primeras bicicletas, las cuales se consideran como la base de este vehículo y ayudaron a darle forma a la historia de estas máquinas motorizadas.

La primera motocicleta fue inventada por Gottlieb Daimler y su socio Nicolaus August Otto, un experto en diseñar y construir motores. Daimler tomó uno de los motores contruidos por Otto y lo instaló en el marco de madera de una bicicleta.

El motor de combustión interna de cuatro tiempos de Otto fue toda una revelación y Daimler lo usó en 1885 en lo que fue para muchas personas, la primera motocicleta. Su velocidad era de 18 km/h y el motor desarrollaba 0.5 caballos de fuerza, unidad utilizada para medir la potencia de un motor.

En 1894 Hildebrand y Wolfmüller presentan en Múnich la primera motocicleta fabricada en serie y con claros fines comerciales. Desde entonces, la historia de este vehículo ha seguido evolucionando, en gran parte por la compañía Harley Davidson. Según Barrett (2010), esta compañía pasó rápidamente a ser conocida como marca, por el desarrollo de velocidad y el rendimiento de las motos, pero los inventores siempre intentaron hacer que las motocicletas fueran usadas con propósitos de transporte.

## 1.2 Tipos de motocicleta

Los tipos de motocicletas pueden ser medidos en base a su cilindraje, que son los centímetros cúbicos que posee el motor, mientras más alta sea la cilindrada mayor es la potencia que desarrolla.

En base a estos datos, las motocicletas se dividen en tres grupos:

- **Cilindraje bajo: 50cc-200cc**



Imagen motocicleta 1, tomado de:  
[//www.ruybarbosa.cl/sites/ruybarbosa.cl/files/ruybarbosa/productos/Honda\\_cgl125pro.jpg](http://www.ruybarbosa.cl/sites/ruybarbosa.cl/files/ruybarbosa/productos/Honda_cgl125pro.jpg)

- **Cilindraje medio: 200cc-600cc**



Imagen motocicleta 2, tomado de:  
[http://mla-s1-p.mlstatic.com/cubre-cadena-cromado-original-yamaha-xs-400-maxim-custom-5515-MLA4513370138\\_062013-F.jpg](http://mla-s1-p.mlstatic.com/cubre-cadena-cromado-original-yamaha-xs-400-maxim-custom-5515-MLA4513370138_062013-F.jpg)

- **Cilindraje alto: 600cc en adelante.**



Imagen motocicleta 3, tomado de:  
[http://i247.photobucket.com/albums/gg129/sparky96543/2013-honda-cb1100\\_zps57f38fcd.jpg](http://i247.photobucket.com/albums/gg129/sparky96543/2013-honda-cb1100_zps57f38fcd.jpg)

A continuación un cuadro comparativo de los tipos de motocicleta:

	<b>Bajo cilindraje</b>	<b>Mediano cilindraje</b>	<b>Alto cilindraje</b>
Precio	Precio de Q.6,000.00 - Q.18,000.00	Precio de Q.25,000.00 - Q.55,000.00	Precio de Q.60,000.00 en adelante
Peso	Peso 175 lbs. - 300 lbs.	Peso 300 lbs. - 500 lbs.	Peso 500 lbs. en adelante
Velocidad	Velocidad máxima 110 km/h	Velocidad máxima 160 km/h	Más de 160 km/h
Consumo de gasolina	Consumo de gasolina entre 250 y 150 Km por galón	Consumo de gasolina entre 140 y 100 Km por galón	Consumo de gasolina entre 120 y 70 Km por galón

Tabla 1: Comparativo entre tipos de motocicletas

Como se puede ver en la Tabla 1, el precio, peso, velocidad y consumo de gasolina son los principales factores en los que se diferencian los tipos de motocicletas.

### 1.3. Motocicletas de bajo cilindraje

Se les llama de cilindraje bajo debido a que la capacidad del motor no supera los 200 centímetros cúbicos. Estas motocicletas son usadas principalmente en la ciudad.

Su uso mayoritariamente es para transporte personal o como medio para entregar mercadería. Por su bajo peso y motor pequeño, son muy económicas además de ser muy ágiles y livianas lo cual las hace muy maniobrables.

#### **Ventajas de las motocicletas de bajo cilindraje:**

- Utiliza menos combustible que un automóvil.
- Es de fácil adquisición, ya que se pueden conseguir en Guatemala desde Q5,000.

- Permite desplazarse hasta el doble de tiempo más rápido que un carro.
- Ocupa menor espacio.
- Contamina menos que un automóvil.

**Desventajas de las motocicletas de bajo cilindraje:**

- No tiene carrocería como tal, por lo mismo el conductor viaja sin protección alguna.
- Se encuentra expuesto a las inclemencias del tiempo.
- Se encuentra en riesgo a causa de las condiciones dañadas de algunas calles y avenidas.

**1.4. Partes de la motocicleta**

En la siguiente imagen se pueden distinguir las principales partes de la motocicleta. Estas tienden a variar en relación a los distintos modelos o modificaciones que le haya realizado el usuario.



Imagen 4: Motocicleta, tomado de:  
[//www.ruybarbosa.cl/sites/ruybarbosa.cl/files/ruybarbosa/productos/Honda\\_cgl125pro.jpg](http://www.ruybarbosa.cl/sites/ruybarbosa.cl/files/ruybarbosa/productos/Honda_cgl125pro.jpg)

### 1.5. El motociclismo en Guatemala

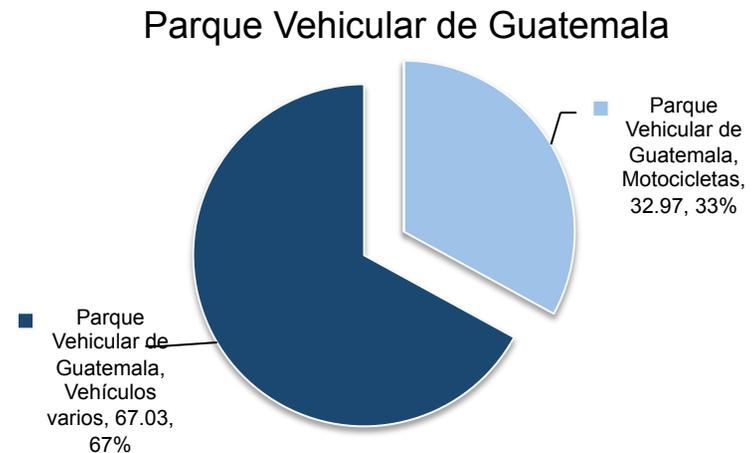
La motocicleta es vista por el guatemalteco como un medio de transporte económico y eficiente que permite ahorrar tiempo y desplazarse con rapidez por la ciudad.

Se podría considerar como una necesidad contagiosa ya que, al entrar en contacto con una motocicleta, las personas pueden observar sus beneficios y optan por comprar una propia lo que ha generado un mercado creciente en Guatemala.

La cultura del motociclismo en el país es bastante amplia, esto se observa en actividades como “La caravana de zorro“, el “Club de motocicletas históricas de Iván Schumann“, entre otros; que son grupos de motociclistas que organizan eventos variados.

Lamentablemente, los hechos delictivos que se viven día a día en el país han marcado negativamente a muchos conductores quienes son tachados de delincuentes injustamente.

### 1.6. Porcentaje de motocicletas en Guatemala



Gráfica 1: Parque Vehicular de Guatemala. (Zamora, 2013)

- El número total de vehículos registrados en Guatemala es de 2,488,941 unidades.

- 820,641 es el número registrado de motocicletas en Guatemala, lo cual, equivale a un 32.97% del parque vehicular total.
- Esto demuestra que debido al gran porcentaje de la población guatemalteca que utiliza la motocicleta día a día, los dispositivos de protección son una necesidad tangible.

#### 1.7. Demanda de motocicletas en Guatemala

Según reportes de la SAT, hasta diciembre del 2008, en el país circulaban más carros que motos. Habiendo cerca de 476,739 vehículos tipo sedán, frente a 447,680 motocicletas.

Para julio del 2013 la cifra de motocicletas es por mucho, superior a la de los vehículos particulares. Hay más de 820,000 motocicletas contra 589,136 vehículos particulares. Esto significa un 39% más de motocicletas que automóviles particulares, y la brecha sigue creciendo.

El alza de los combustibles, atascos cotidianos, la inseguridad en el transporte público y los costos accesibles de un reñido mercado han movido a numerosos guatemaltecos a adquirir una moto. Se estima que las motocicletas se venden hasta un 61% más que los automóviles.

#### 1.8. Accidentes de motocicleta

Un accidente de motocicleta se considera un suceso provocado por una acción violenta y repentina ocasionado ya sea, por imprudencia del conductor o por diversos factores externos.

Los accidentes de motocicletas pueden llevar a serias lesiones para el conductor, parálisis e incluso la muerte.

#### 1.9. Principales causas de accidentes en motocicleta

Según Zamora (2013), el 88% de los accidentes de motocicletas son ocasionados por la imprudencia humana. Para evitar estos accidentes no basta con saber manejar una motocicleta, también es importante conocer

sus orígenes y los factores de riesgo que pueden intervenir al momento de un accidente.

La Asociación de Constructores Europeos de Motocicletas (ACEM), realizó en septiembre de 2009 hasta el año 2010 *el informe Motorcycle Accidents In Depth Study (MAIDS* por sus siglas en inglés), el cual, ha analizado 921 accidentes de motos y 2 mil factores de riesgo comprometidos en cada uno de ellos.

Uno de los resultados más contundentes de este informe que arroja es que **el “error humano” es la principal causante de los accidentes de motos, con un 88%**. Otro factor importante en los accidentes, son los conductores de otros vehículos, en mayor medida por problemas de percepción hacia los motociclistas. Otras causas con un bajo porcentaje son las condiciones climáticas y las vías, ambas con un 2%.

#### 1.10. Accidentes más comunes y como prevenirlos

- **Pérdida de control en curva:** Uno de los accidentes más habituales en una moto es la pérdida de control en una curva, cuya causa

principal es el exceso de velocidad. Esto suele acabar en un frenazo brusco con la inevitable caída.

La mejor alternativa para prevenir este tipo de incidentes es que el conductor sea responsable y maneje a bajas velocidades en curva. Sin embargo, siempre existe el riesgo en curvas muy cerradas, o en curvas con desperfectos en el asfalto.

- **Colisión en cruce:** En este tipo de colisión se ven involucrados componentes externos que afectan directamente al motociclista, tales como peatones, vehículos e inclusive otras motocicletas.

Debido al reducido tamaño y la rapidez con la que se desplaza la motocicleta, al ojo humano le puede ser complicado situarla mientras se encuentra en movimiento y esto suele acabar en una colisión lateral en la que por sus condiciones, la más dañada siempre será la motocicleta.

- **Alcances del vehículo delantero:** En estos accidentes el culpable siempre es quién pega en la parte de atrás, ya que siempre se debe mantener una distancia de seguridad adecuada que permita frenar antes de alcanzar el obstáculo.
- **Accidentes por “incorporación” de motos en el tráfico:** Una de las principales ventajas de tener una motocicleta en el tráfico denso, es que el conductor se puede “incorporar” entre las líneas de automóviles hasta llegar al semáforo y así avanzar más rápido. Esto conlleva un riesgo mayor, ya que este tipo de golpes no se pueden esquivar fácilmente y las consecuencias suelen ser trágicas.

#### 1.11. Accidentes de motocicletas en Guatemala

**Ciudad capital:** Debido a que muchos de los incidentes que ocurren todos los días en la ciudad no son reportados debidamente a las autoridades, es difícil contar con una estadística exacta al respecto.

El señor William González, jefe de Relaciones Públicas de las Escuadra B de los Bomberos Voluntarios comenta: En el año 2013 se reportaron entre dos y tres personas fallecidas en accidentes de motocicleta a la semana, exponiendo que la principal razón de esto es el exceso de velocidad de los conductores.

*“La mayor parte de las víctimas de estos accidentes son repartidores de comida rápida o mensajeros”*

**González William, Bombero (2013)**

Las vías con mayores índices de accidentes en la ciudad capital son:

- Vista Hermosa
- Periférico
- Calzada Roosevelt

**Carretera:** Desde enero del 2012 a enero del 2013, se registraron 165 accidentes viales que involucran motoristas. El índice de mortalidad en estos percances viales es de un 25%. El rango de edades de los

conductores envueltos en estos accidentes oscila entre los 16 y 60 años.

**Provincia:** Las rutas más peligrosas son la CA-Sur y la CA-Occidente. Las cuales reportaron 25 y 29 accidentes respectivamente en el año 2013. Se estima que un 35% de los motoristas viaja sin casco.

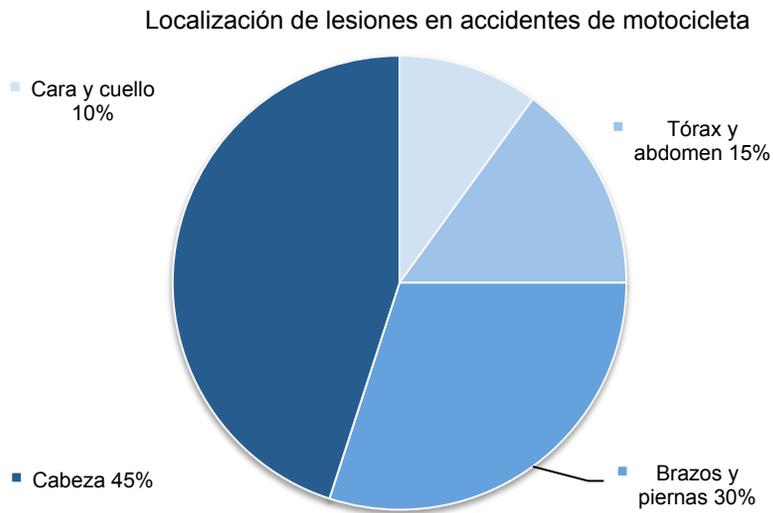
#### 1.12. Lesiones frecuentes en la motocicleta

Las principales lesiones que pueden provocarse en un accidente consisten en contusiones, raspones y fracturas que se pueden producir por distintas causas como impacto directo, caídas, golpes, etc.

Las zonas del cuerpo que sufren mayores daños en un accidente de motocicleta pueden agruparse en: cabeza, cara y cuello, brazos y piernas y por último tórax y abdomen.

En todos los casos de choque frontal contra un obstáculo, al salir disparado hacia delante, se producen lesiones en la columna vertebral del conductor.

Las lesiones de la médula y el daño de órganos internos representan al menos el 10% de las lesiones por accidentes en motocicleta. Una lesión en la médula espinal puede paralizar, y la extensión de la parálisis depende del lugar dañado de la columna vertebral. Los daños en órganos internos a menudo requiere cirugía inmediata y resulta en largo tiempo de recuperación.



Gráfica 2: Localización de lesiones en accidentes de motocicleta, tomado de Recomendaciones de infraestructura para vehículos de dos ruedas. Instituto MAPRE. Seguridad Vial

Las lesiones más comunes en los accidentes de motocicleta son también las menos peligrosas: fracturas en brazos y piernas.

Estas ocurren porque cuando el conductor es lanzado desde una motocicleta, siempre cae sobre las extremidades. El brazo o pierna es la primera parte del cuerpo que amortigua su caída. Cuando esto ocurre a alta velocidad, el hueso no puede soportar la fuerza aplicada y se fractura.



Imagen 13: Lesión de columna, tomado de: <http://www.anudaseguros.es/wp-content/uploads/2013/01/latigazo>

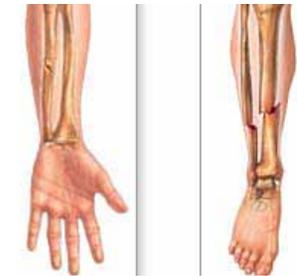


Imagen 14: Fractura en brazos y piernas, tomado de: [www.efisioterapia.net/sites/default/files/g/articulos/graficos/8502.jpg](http://www.efisioterapia.net/sites/default/files/g/articulos/graficos/8502.jpg)

Los traumas craneo-encefálicos y faciales en motoristas son los que reciben más atención por su especial relevancia y espectacularidad. Este tipo de lesiones pueden comprender lesiones de cuero cabelludo, lesiones craneales, fracturas y lesiones en la masa cerebral.

La más completa es la lesión cerebral, que se produce si cualquier parte es estirada, comprimida o desgarrada en el interior del cráneo. Este tipo

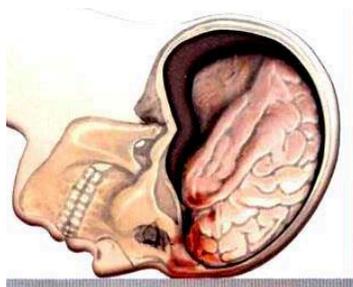


Imagen 15; Trauma craneoencefálico, tomado de: <http://sativ.org.ar/wpcontent/uploads/2012/08/casco22.jpg>

de lesiones pueden ser mortales, de lo contrario pueden afectar durante

semanas, meses o años. Pueden producir también cambio de la personalidad permanente y/o pérdida de control motor.

Según Grover (2013), el casco es el elemento más importante de protección de los motoristas ya que es la forma más habitual de protección de la cabeza y cumple su función mediante un efecto "de cojín" que amortigua el golpe recibido y anula o en su defecto disminuye el daño causado a la cabeza.

Si se analizan las estadísticas correspondientes a los muertos y heridos graves en accidentes de motocicletas, en función del lugar del cuerpo afectado por el accidente, se puede decir que:

- La cantidad de heridos graves que dejan las lesiones en la cabeza es aproximadamente de un 5%, siendo el resto de estos, accidentes mortales.
- Por lo general, la mitad de las veces los traumatismos degeneran a fallecimiento y la otra mitad se traduce en heridas de consecuencias graves.
- Los miembros que menos lesiones presentan estadísticamente, son la cara y el cuello, sin embargo, cabe destacar que prácticamente el 75% de las veces que éstos se ven afectados supone el fallecimiento del conductor.
- Las lesiones que afectan al tórax y al abdomen, en relación a proporciones de heridos graves y fallecimientos, son muy similares.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, cada día, hasta 140,000 personas se lesionan en las

carreteras y calles del mundo. Más de 3,000 mueren y unas 15,000 quedan discapacitadas de por vida.

Según Salins (2011), si estas cifras persisten, para el 2020 se estima un crecimiento de un 60%, con lo que los traumatismos por accidentes de tránsito se habrán convertido en un factor principal de la carga mundial de morbilidad y lesiones.

### 1.13. Consecuencias de los accidentes en motocicleta

El uso de las motocicletas dinamiza la economía de un país, pues este tipo de movilización genera empleo. Muchas personas han conducido su motocicleta por años sin consecuencia alguna. Sin embargo, los motociclistas y los peatones, son los agentes más vulnerables a sufrir lesiones graves, que van desde un raspón a una fractura y en el peor de los casos hasta la muerte.

Como consecuencias físicas, las lesiones más comunes son las fracturas. Algunas pueden superarse con tratamiento como fisioterapias, cirugías y masajes, pero otras pueden ser incapacitantes de por vida.

Golpes, parálisis, edemas cerebrales, coma profundo, entre otros, pueden cambiar para siempre la vida de una persona. En un accidente de motocicleta, la persona puede perder su independencia, sus capacidades mentales y motoras, entre otros. También se debe destacar el posible daño emocional que puede desencadenar un accidente tanto en el conductor mismo como en las personas que dependen de él física, emocional y económicamente. Pueden generarse trastornos de ansiedad, ataques de pánico y temores a la hora de conducir. El daño emocional puede tardar años en repararse, y muchas veces puede que nunca llegue superarse.

Manejar una moto, para muchos, es una buena estrategia para cuidar su economía. Para otros, es sinónimo de libertad y diversión. Pero un motociclista debe entender que, independientemente de quién fue el responsable de un accidente en el que se vio involucrado, es él quién generalmente, lleva a costas las peores consecuencias.

#### 1.14. Equipo básico de protección

A continuación se describe el equipo básico de protección que debe llevar un motociclista al momento de conducir su motocicleta

- **Casco:** Además de seguridad, los cascos ofrecen protección contra el viento y el sol, así como contra objetos sueltos y los insectos.

Al seleccionar un casco, es necesario asegurarse de que está aprobado por el Departamento de Transporte (DOT) de USA (el casco debe tener una etiqueta indicando esto) y que ajusta correctamente a la cabeza.



Imagen 5: Casco para motociclista, tomado de:  
<http://www.iguanacustom.com/catalog/images/productos/PROGNEOP.jpg>

- **Lentes:** Con un casco de cara abierta o un casquete, se deben usar gafas o anteojos para proteger los ojos.

Las gafas deben brindar protección contra los rayos ultravioleta (UV) y deben estar fabricadas de un material resistente a astillarse.



Imagen 6: Lentes para motociclista, tomado de:  
<http://www.maximumeyewear.com/productfolder/motorcycle-glasses-glasses/>

- **Impermeable:** Las chumpas o trajes impermeables ofrecen protección de la lluvia y demás adversidades del clima.

Están hechos de telas livianas que permiten un flujo de aire constante y mantienen cómodo al conductor.



Imagen 7: Impermeable para motociclista, tomado de: [http://www.motosonline.net/fotos/OJ\\_Over.jpg](http://www.motosonline.net/fotos/OJ_Over.jpg)

- **Chaqueta:** Se debe utilizar chaquetas confeccionadas de un material que resista la

abrasión en caso de un accidente. Una superficie lisa ayudará a resbalar en lugar de quedarse pegada al pavimento, lo que puede provocar al conductor dar vueltas.

El cuero grueso y materiales más novedosos como el Kevlar (poliamida cuyas principales características son su ligereza y resistencia a las roturas) que protegen mejor y son ampliamente utilizados en la industria de confección de prendas de seguridad y protección.



Imagen 8: Caqueta para motociclista, tomado de: <http://www.bikerswear.com/ProdImages/AS-AL2040.jpg>

- **Chaleco:** Es una prenda de vestir sin mangas que cubre el torso. Existen chalecos tanto de protección para el motorista como de identificación.

En Guatemala es una pieza obligatoria por ley que permite identificar y visualizar de mejor manera al conductor. Son de color naranja y poseen líneas reflejantes.



Imagen 9: Chaleco para motociclista, tomado de:  
[http://www.safetyed.org/ProductImages/safety%20equipments/110957\\_lg.jpg](http://www.safetyed.org/ProductImages/safety%20equipments/110957_lg.jpg)

- **Guantes:** En cualquier clima, los guantes ayudan a proteger las manos y las muñecas contra piedras e insectos, y también brindan protección en caso de un accidente.

El grosor de los guantes varía dependiendo del clima para el que se necesitan.



Imagen 10: Guantes para motociclista, tomado de:  
<http://silodrome.com/wpcontent/uploads/2011/11/MotorcycleGloves.jpg>

- **Botas:** Las botas deben ser suficientemente altas para cubrir los tobillos. Las botas deben tener tacones bajos y suelas antideslizantes para que tengan la suficiente tracción en el pavimento, a la hora de maniobrar con los pies, y en los reposapiés.

Las botas ofrecen protección contra objetos sueltos que rebotan en el camino y contra quemaduras que resultan del contacto con los tubos de escape calientes.



Imagen 11: Botas para motociclista, tomado de:  
[http://images.esellerpro.com/2189/1/354/54/Weise\\_CowboyMotorcycle-Boots-Black-1.jpg](http://images.esellerpro.com/2189/1/354/54/Weise_CowboyMotorcycle-Boots-Black-1.jpg)

- **RodRodilleras:** Las rodilleras son un tipo de vestimenta de protección utilizada en las rodillas con el propósito de protegerlas contra golpes y heridas durante una caída o golpe.

En Guatemala no suelen ser utilizadas con frecuencia salvo sean parte obligatoria de un equipo de protección de deporte como el moto Cross, por ejemplo.



Imagen 12: Rodillera para motociclista, tomado de:  
<http://www.motoboom.es/images/7123.jpg>

A continuación se presenta una tabla acerca de cuál es el equipo que la Ley de Guatemala obliga al motorista a utilizar:

Equipo	Disponible en GT	Obligado por Ley GT
Casco	X	X
Lentes	X	
Impermeable	X	
Chaqueta	X	X
Guantes	X	
Botas	X	
Chaleco	X	X
Rodilleras	X	

Tabla 2: Equipo obligado por la Ley Guatemala  
Fuente propia.

### 1.15. Tipos de seguridad en la motocicleta

Existen ciertos dispositivos para evitar o minimizar las consecuencias de los accidentes en las motocicletas.

Entre los elementos que ayudan a evitar el accidente (activa), se puede destacar:

- Control de estabilidad y tracción automática
- Iluminación LED
- Luces de día
- Faros de xenón
- Faros de inclinación variable
- Control dinámico de tracción
- ABS
- Ajuste electrónico de la suspensión
- Sistema combinado de frenos
- Control de presión de neumáticos

De los elementos de seguridad pasiva, que son los que ayudan a aminorizar las consecuencias en un accidente podemos destacar:

- Casco
- Casco con bolsa de aire
- Chaqueta bolsa de aire
- Cazadora
- Guantes
- Pantalones
- Botas
- Protecciones (rodilla, espalda, etc.)
- Inmovilizador de cuello

De los elementos de seguridad pasiva, se distinguen los siguientes:

#### ***a. Seguridad rígida***

Este tipo de seguridad es el más común de encontrar en el mercado, ya que su diseño y producción no son tan complejos como en la protección de sistema de aire. La protección rígida consiste en placas de polímeros que están diseñadas para proteger ciertas partes del cuerpo

del usuario, las cuales resguardan de contusiones y raspones al momento de sufrir una caída.

#### ***b. Seguridad de sistema de aire***

La seguridad de sistema de aire es más moderna a la rígida ya que en esta se adaptó la tecnología de bolsas de aire de los carros a un dispositivo que los motoristas pudieran usar, el cual consiste en una cámara de aire que se expande al momento de que el motorista se separa de la moto en un accidente, la cual amortigua el golpe y protege en cierta medida el cuerpo del usuario.

## 2. Brief de Diseño

### 3.1. Perfil del usuario

**Edad:** Motoristas de 16 a 60 años

**Sexo:** Masculino

**Educación:** Educación primaria completa. En algunos casos no se finaliza la secundaria o diversificado.

#### ¿Quién es?

Tienen ritmos de vida muy exigentes ya que deben trabajar varias horas al día, con las condiciones climáticas que se presenten. Su motivación principal es el poder aspirar a un mejor nivel de vida. Les apasionan los deportes, pasar tiempo con sus amigos o familiares y escuchar la música de moda en la radio.

A continuación, un perfil real de un motociclista donde se presenta con más detalle su estilo de vida:

*“Soy Wilfredo, tengo 22 años y cinco de ellos me he dedicado a ser repartidor de comida rápida. Soy precavido, aunque confieso que es peligroso el trabajo*

*de cada día. Ya que somos parte de la empresa, la entrega de un servicio a domicilio nos genera presión. Sin embargo se debe cumplir con respetar las señales de tránsito, utilizar el carril permitido para las motocicletas y sobre todo, entregar la comida sin exceder el límite de velocidad. No siempre se cumple con esto y confieso que ya tuve más de un accidente que me ha hecho reflexionar.”*

Testimonio tomado de:

<http://www.deguate.com/artman/publish/noticias-guatemala/viviendo-con-el-sindrome-de-aceleracion.shtml#.UtcC42RDtG4>



Imagen 16: Repartidores a domicilio, tomado de: <http://www.rpp.com.pe/pict.php?g=-1&p=/picnewsa/1017487.jpg>

### 3.2. Necesidad

Los motociclistas con más tendencia a sufrir accidentes son aquellos con motocicletas de cilindraje bajo, ya que hipotéticamente al ser motocicletas livianas, no son tan estables como una de mayor tamaño por lo que tienden a resbalarse con mucha más facilidad.

Los usuarios de este tipo de motocicletas se ven expuestos a varios factores que ponen en riesgo su bienestar. En Guatemala, el motociclista necesita estar protegido para minimizar las posibilidades de daños graves al momento de un accidente.

Muchos de ellos conocen y valoran la importancia de contar con una prenda de protección aunque muchas veces, debido a su alto costo, no puedan adquirirla.

La necesidad de este proyecto surge del actual crecimiento de motocicletas de cilindraje bajo circulando en la ciudad y de la baja capacidad de adquisición económica de los usuarios para un dispositivo de alto costo, y por ende, el incremento de accidentes.

Usualmente la parte más afectada al momento de una caída es la parte superior del cuerpo, es por esto que este dispositivo será diseñado específicamente para proteger esta parte.



Imagen 17: Accidente de repartidor a domicilio, tomado de: <http://conexiontotal.mx/wp-content/uploads/2013/04/repartidor-de-church.jpg>

### **3.3. Análisis retrospectivo**

El primer modelo de motocicleta se creó a finales del siglo XVIII, su velocidad máxima era de 18 km/h. Poco después de su invención, el hombre descubrió la necesidad de portar cierto tipo de protección al manejarla ya que, a diferencia de un automóvil, el conductor se encuentra mucho más expuesto a sufrir golpes o heridas serias.

Las primeras prendas de protección utilizadas para la motocicleta fueron las chumpas de lona o de cuero, esto debido a su grosor y sobre todo, la resistencia a la abrasión generada al caer sobre la carretera. En aquel tiempo, se creía que mientras más grueso fuera el material de la indumentaria más resistente sería, sin tener en cuenta que, mientras mayor fuese su grosor, más restringiría el movimiento del conductor.

Con el paso del tiempo los motores de las motocicletas comenzaron a ser más potentes y alcanzaron mayores velocidades por lo que la protección debía de ser

mejorada. Se empieza así a combinar distintos materiales para obtener mejores resultados. Por ejemplo; una capa exterior de cuero seguida por una capa de esponja y finalmente una de algodón. Posteriormente, con los avances en la creación de materiales sintéticos, se reemplazó esta esponja por espumas de alta densidad que permitían disipar mejor la fuerza del impacto así como textiles hechos de polímeros resistentes a la abrasión

Gracias a los avances tecnológicos, se pueden encontrar diversidad de sistemas de protección en el mercado, tales como el diseño de armaduras rígidas articuladas que simulan el exoesqueleto de los insectos o la implementación de bolsas de aire en chalecos.

En Guatemala la mayor parte de motociclistas utiliza únicamente el casco como medio de protección ya que las opciones más novedosas tienen precios muy elevados y no están al alcance de los usuarios a los que va dirigido este proyecto.

**3.4. Soluciones existentes:** A continuación se presenta una tabla de análisis de ventajas, desventajas, descripción, positivo, negativo e interesante de las soluciones existentes que se encuentran actualmente en el mercado.

	Alternativa existente	Descripción	Ventajas	Desventajas
	Dainese Jacket Wave Pro Fuente: <a href="http://www.moda2ride.co.uk/safety-82safety-62/dainese-jacket-wave-pro-123">http://www.moda2ride.co.uk/safety-82safety-62/dainese-jacket-wave-pro-123</a>	Este chaleco posee una serie de placas articuladas que protegen de contusiones al conductor.	El nivel de protección que este chaleco ofrece es de los más altos del mercado. El protector lumbar sube hasta la base del cuello y baja hasta la base de la espalda.	El precio del chaleco es muy elevado, \$399.95 Restringe ciertos movimientos del usuario.
	Alpinestar Bionic Pro Jacket Fuente: <a href="http://www.btosports.com/p/alpinestars-bionic-pro-jacket">http://www.btosports.com/p/alpinestars-bionic-pro-jacket</a>	Este chaleco posee placas articuladas que protegen algunas áreas del cuerpo del conductor.	El nivel de protección que este chaleco ofrece es adecuado para desplazarse en la ciudad. El textil que utiliza las piezas es ventilado	El precio del chaleco es muy elevado, \$189.95 El protector lumbar no abarca tanto espacio en la espalda.
	Fox Titan Jacket Fuente: <a href="http://www.btosports.com/p/FOX10050">http://www.btosports.com/p/FOX10050</a>	Esta pecheta funciona como protector de las áreas principales del cuerpo del conductor.	El nivel de protección de este chaleco es regular. El textil que une las piezas es regular. Posee un precio regular y aceptable en el mercado \$145	El material de los protectores no es el mejor, ya que puede ceder a golpes fácilmente. Restringe ciertos movimientos del usuario.
	Hit Air Weight Airbag Vest Fuente: <a href="http://www.twowheel.co.uk/hit-air-mlv-yc-vest.html">http://www.twowheel.co.uk/hit-air-mlv-yc-vest.html</a>	Es una de las mejores opciones del mercado en cuanto a protección de motociclistas.	Es reutilizable ya que utiliza cargas de CO2 para inflar una cámara interna que protege al usuario de golpes	Su precio es muy elevado, \$489.00 No posee protección para brazos El cierre del chaleco es por 2 sujetadores plásticos muy simples.
	Helite Airnest Air Jacket Fuente: <a href="http://www.helite-motorcycle-airbagjackets.co.uk/motorbike-air-vest/20-airnest-air-jacket.html">http://www.helite-motorcycle-airbagjackets.co.uk/motorbike-air-vest/20-airnest-air-jacket.html</a>	Funcionan por medio de cargas CO2 que se inflan al momento de un impacto y brindan protección contra lesiones lumbares o torsión de la cabeza.	Su nivel de protección es una de las mejores en el mercado.	Su precio es muy elevado, \$717.00 No posee protección para brazos.

Tabla 1: Análisis de ventajas y desventajas de las alternativas existentes en el mercado para resolver la necesidad planteada.

	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Interesante</b>
<b>Dainese Jacket Wave Pro</b>	El tipo de protección que ofrece es rígido pero es de los más seguros por el material del que está elaborado.	El precio es demasiado elevado, una vez rota una pieza de la protección esta no se puede quitar para reemplazarla. No inmoviliza el cuello.	La disposición de las piezas de la protección es diferente a las de los demás.
<b>Alpinestar Bionic Pro Jacket</b>	Protege de golpes leves y abrasiones de la piel.	El precio es elevado, la protección no abarca completamente la espalda. No inmoviliza el cuello.	El sistema de cierre utiliza zipper y velcro.
<b>Fox Titan Jacket</b>	Es protección rígida a un precio bajo, adquirible para la mayoría de las personas de clase media.	Usualmente este tipo de protección no es reusable después de un golpe.	El material al que están unidas las piezas permite la ventilación del usuario.
<b>Hit Air Weight Airbag Vest</b>	Es protección con bolsas de aire que protegen la mayor parte de golpes que se pueden sufrir en un accidente.	El precio es demasiado elevado y no protege los brazos contra abrasiones y golpes.	Es reusable debido a que las cargas de CO2 se pueden cambiar una vez usadas.
<b>Helite Airnest Air Jacket</b>	Es protección con bolsas de aire que protegen la mayor parte de golpes que se pueden sufrir en un accidente.	El precio es demasiado elevado y no protege los brazos contra abrasiones y golpes.	Este tipo de dispositivos no limitan el movimiento del usuario cuando no están activados.

Tabla 2: Tabla PIN de las propuestas existentes presentadas.

Al analizar las alternativas existentes se puede apreciar que algunas fallan por no ser reusables, lo que limita su funcionalidad a una sola caída. Mientras que los chalecos de aire si son reusables pero no ofrecen protección para brazos.

### **3.5. Análisis prospectivo**

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, cada día hasta 140,000 personas se lesionan en las carreteras y calles del mundo. Más de 3,000 mueren y unas 15,000 quedan discapacitadas de por vida.

Las cifras resultan alarmantes y lo son más aún las tendencias observadas. Si persisten, para el 2020 se estima que crecerán un 60%, con lo que los traumatismos por accidentes de tránsito se habrán convertido en un factor principal de la carga mundial de morbilidad y lesiones (ocuparían el tercer lugar en una lista de las 10 enfermedades o traumas más frecuentes).

Tomando en cuenta el crecimiento exponencial de la demanda de motocicletas de cilindraje bajo en los últimos años en el país, es fácil prever que de igual manera se incrementará el porcentaje de accidentes o percances viales.

Otro factor que influenciará este aumento en la demanda, es que las personas de clase media baja, son el segmento que posee la tasa de nacimientos más alta, en los próximos 20 años ellos serán usuarios de motocicletas.

Por lo tanto se genera el contexto idóneo para que, por medio del Diseño Industrial, se desarrolle una solución para suplir la demanda de protección para usuarios de motocicletas de cilindraje bajo.

### 3. Diseño Industrial

#### 3.1. Diseño centrado en el usuario

El Diseño Centrado en el Usuario es una filosofía de diseño que abarca un conjunto de metodologías y técnicas que comparten un objetivo en común: conocer y comprender tanto las necesidades como las limitaciones, comportamientos y características del usuario final.

El DCU muestra que la optimización y adaptación del diseño de productos al ser humano, responde a un minucioso proceso de investigación en antropometría, ergonomía, arquitectura y bioética.

Hace preguntas relacionadas al usuario sobre sus tareas y metas, después toma los hallazgos y sobre ellos hace decisiones del Diseño. Busca la respuesta a interrogantes cómo.

- ¿Quiénes son los usuarios?
- ¿Qué funciones necesitan?
- ¿Cómo se espera funcione el diseño?
- ¿Cuáles son los casos más adversos?

Esta problemática se plantea solucionar por medio del diseño centrado en el usuario porque se debe resolver una necesidad de un usuario específico, en este caso los motoristas de motocicletas de cilindraje bajo. En el proceso de bocetaje y diseño se debe tomar en cuenta los objetivos, expectativas, motivaciones y capacidades del usuario específico.

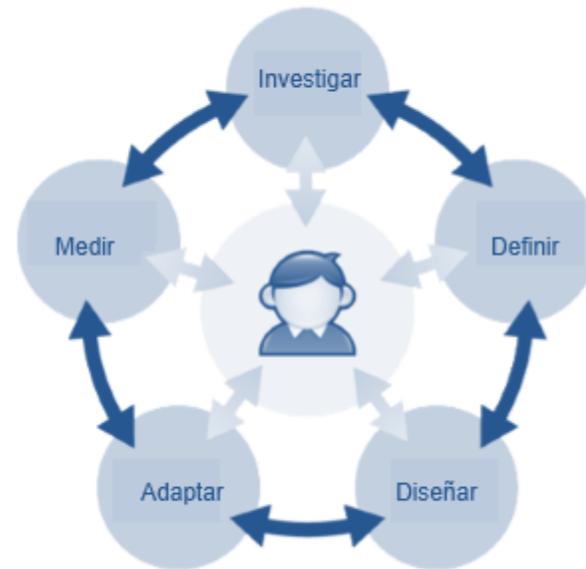


Imagen 18: Diseño centrado en el usuario, tomado de <http://vacommunity.org/display307>

### 3.2. Ergonomía

A continuación se detallan medidas relevantes a considerar de la ergonomía para el desarrollo de una propuesta que se acople al usuario guatemalteco.

#### 3.2.1. Arcos de movimiento de la parte superior del cuerpo

Es importante tomar en cuenta los arcos de movimiento de la parte superior del cuerpo, ya que no se puede diseñar una solución efectiva si esta limita los movimientos de la acción propia de la conducción de la motocicleta, ya que en ese caso la solución en lugar de ayudar, perjudicaría al usuario. Se detallan a continuación los principales a tomar en cuenta:

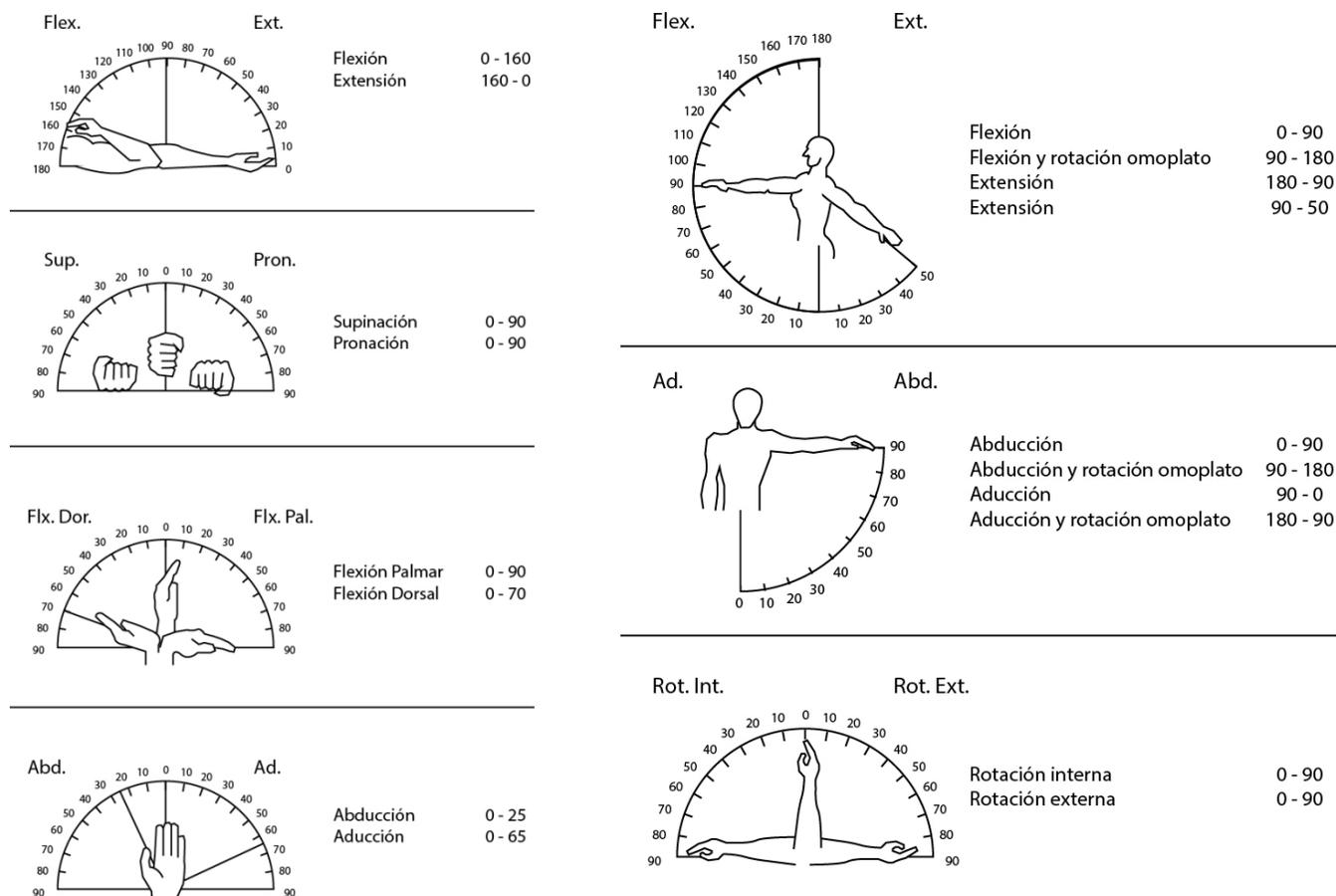


Tabla 3: Tabla de amplitud de articulaciones, brindada por la fisioterapeuta guatemalteca Carmen María Gantenbein.

### 3.3. Materiales

#### 3.3.1. Análisis de materiales usados en soluciones existentes:

A continuación se presenta un análisis de los materiales que serán considerados para el desarrollo del modelo de solución para la problemática planteada:

##### *A. Polímeros termoplásticos*

Un polímero termoplástico es un plástico que cambia de propiedades cuando cambia de temperatura. Los termoplásticos se ablandan cuando se les aplica calor y tienen un acabado liso, duro y sólido cuando se enfrían por lo que pueden ser completamente moldeables.

Su estructura molecular se asemeja a un conjunto de cuerdas entrelazadas, mientras más entrelazadas se



**Termoplástico**

Imagen 19: Termoplástico, tomado de [http://www.losadhesivos.com/IMAGENES/estructuras\\_polimeros.gif](http://www.losadhesivos.com/IMAGENES/estructuras_polimeros.gif)

encuentren, mayor será el esfuerzo que tendremos que realizar para separarlas.

Algunos de los polímeros termoplásticos más comunes son:

- Polietileno
- Polipropileno
- Cloruro de polivinilo (PVC)
- Poli estireno
- Politetrafluoroetileno (PTFE o teflón)
- Poliamida (Nylon), etc.

Los termoplásticos representan el 70-80% del consumo total de los plásticos y su principal ventaja definitivamente es su resistencia a los efectos de la corrosión.

Los termoplásticos se instalan mucho más rápida y fácilmente y tienen mayor durabilidad que los productos metálicos. Estos plásticos modifican su forma por la acción tanto de fuerzas como de la temperatura presentando propiedades como la resistencia a la tracción y el alargamiento.

Entre sus usos más frecuentes tenemos:

### Construcción: Tubería de PVC



Imagen 20: Tubería de PVC, tomado de <http://www.materialesnavarro.es/catalogo/fotosgrandes/05556168.jpg>

### Automoción: Piezas varias



Imagen 21: Piezas varias automotrices, tomado de <http://www.teambhp.com/forum/attachments/technicalstuff/890282d1329627900howcarsmadematerialsthermosetthermoplastics.png>

### Medicina: Bolsas para suero



Imagen 22: Bolsas para suero, tomado de <http://noticias.cibercuba.com/files/noticias.cibercuba.com/sueros%20parenterales.jpg>

### Envasado: empaques LDPE



Imagen 23: Empaques varios, tomado de <http://www.lastico.com/documenta/imagenes/3098298/SABIC-LDPE-2801-H00W-p1.jpg>

## **B. Polímeros termo fijos**

Los plásticos llamados termo fijos o termoestables son plásticos que una vez moldeados no pueden modificar su forma, y por lo tanto no pueden ser reciclados.

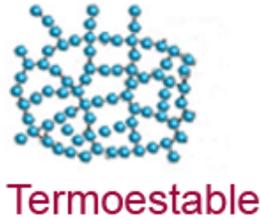


Imagen 24: Termoestable, tomado de [http://www.losadhesivos.com/IMAGENES/estructuras\\_polimeros.gif](http://www.losadhesivos.com/IMAGENES/estructuras_polimeros.gif)

Su estructura molecular es de tipo red, la cual tiene lugar en el proceso de moldeo.

Los plásticos termoestables poseen algunas propiedades ventajosas respecto a los termoplásticos, como, mejor resistencia al impacto, a los solventes y a las temperaturas extremas.

También poseen ciertas desventajas que son, generalmente, la dificultad de procesamiento, la necesidad del curado, la fragilidad del material y el no presentar reforzamiento al someterlo a tensión.

Algunos de los polímeros termoplásticos más comunes son:

- Caucho natural vulcanizado
- Baquelita
- Duroplast
- Urea-Formaldehido Espuma
- Resinas poliéster
- Resina epoxi
- Poliuretanos
- Siliconas
- Caucho sintético

Algunos ejemplos de objetos elaborados de polímeros termo fijos serían:

### **Baqelita: Teléfono antiguo**



Imagen 25: Baquelita - teléfono antiguo, tomado de <http://www.tiendakaribu.com/pruebas/607-265-large/telefono-british-Baqelita-y-disco-giratorio.jpg>

### **Resina poliéster: joyería**



Imagen 27: Resina poliéster - joyería, tomado de <http://losabalorios.com/blog/wp-content/uploads/2013/10/18.jpg>

### **Duroplast: Asiento para inodoro.**



Imagen 26: Duroplast - asiento para inodoro, tomado de <http://img.tradeindia.com/fp/1/001/211/833.jpg>

### **Caucho natural vulcanizado: Llanta**



Imagen 28: Caucho natura vulcanizado – llanta, tomado de [http://2.bp.blogspot.com/\\_pO6\\_LWzFSx4/SeAufVP2B5I/AAAAA/AAAB\\_Q/CctTde2fEGQ/s320/neumatico.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_pO6_LWzFSx4/SeAufVP2B5I/AAAAA/AAAB_Q/CctTde2fEGQ/s320/neumatico.jpg)

### C. Resinas y fibras

Resina: La resina es una secreción orgánica que producida particularmente los árboles del tipo conífera. Es muy valorada por sus propiedades químicas y sus usos asociados con la producción de barnices, adhesivos y aditivos alimenticios.

Se clasifican en:

#### Resinas naturales:

- Ámbar
- Resina verdadera
- Gomorresinas
- Oleorresinas
- Bálsamos

#### Resinas sintéticas

- Poliéster
- Poliuretano
- Resina epoxi
- Acrílicos

Resina Poliéster: Se presenta en forma líquida, algo viscosa. Para fraguar requieren del agregado de un acelerador y de un catalizador.



Imagen 29: Resina poliéster, tomado de <http://www.sfpintures.com/ventaonline/2021-1389-large/resina-de-poliester-transparente.jpg>

El acelerador es el componente que regula los tiempos de la reacción y debe ser siempre el último en ser incorporado.

Esta resina es apta para todas las aplicaciones de moldeo por contacto y tiene muy buena resistencia mecánica y a la intemperie.

(Noviplast, 2013)

Resina Cristal: La resina cristal pura se utiliza para fabricar artículos de gran transparencia y brillo. Puede ser diluida hasta obtener la viscosidad deseada.



Imagen 30: Resina cristal, tomado de <http://bimg1.mlstatic.com/resina-cristal-epoxi-vidrio-liquido-liquido-x-1500-gramos2.jpg>

Permite tener productos de espesores diversos y siempre ofrece productos con una alta resistencia al impacto.

Con esta resina pueden fabricarse una amplia variedad de artículos de gran transparencia y brillo de aplicación en la industria artesanal.

Fibra de vidrio: La fibra de vidrio es un material que consta de fibras numerosas y extremadamente finas de vidrio. Se conoce comúnmente como un material aislante aunque, también se usa como un agente de refuerzo con muchos productos poliméricos.



Imagen 31: Fibra de vidrio, tomado de <http://thumbs.dreamstime.com/x/textura-de-la-fibra-de-vidrio-2357590.jpg>

Normalmente se usa para conformar Plástico Reforzado con Vidrio (GRP) que también se denomina fibra de vidrio y logra propiedades similares a otros compuestos hechos de fibra y polímero como la fibra de carbono. Aunque no sea tan fuerte o rígida, es mucho más económica y significativamente menos quebradiza.

#### **D. Elastómeros**

Un elastómero es un tipo de polímero que cuenta con la particularidad de ser muy elástico pudiendo incluso, recuperar su forma luego de ser deformado.



**Elastomero**

Imagen 32: Elastómero tomado de <http://www.losadhesivos.com/IMAGENES/estructuras-polimeros.gif>

Es un compuesto químico formado por miles de moléculas que se unen formando enormes cadenas. Los polímeros son elásticos ya que estas cadenas son flexibles y se encuentran entrelazadas de manera muy desordenada lo que les permite movimiento.

Debido a estas características, los elastómeros, son el material básico de fabricación de otros materiales como la goma, ya sea natural o sintética, y para algunos productos adhesivos.

Estos materiales deben ser sometidos a diversos tratamientos para darle un uso más práctico a los

elastómeros. A través de la aplicación de átomos de azufre, este polímero se hace más resistente gracias a un proceso denominado vulcanización. Si además se le agrega otro tipo de sustancias químicas es posible lograr un producto final bastante resistente a las amenazas corrosivas. Las gomas tienen en general buena resistencia a la abrasión en impacto y en rozamiento.

### **3.3.2. Otros materiales utilizados en soluciones existentes**

#### **A. Alumold**

Es una aleación de aluminio con contenido de zinc, magnesio y cobre. Posee óptimas propiedades mecánicas y conductividad térmica mucho mayor que el acero, permitiendo ciclos de producción más cortos. Es muy utilizado en la industria de inyección de moldes de plástico, en la industria minera y aeronáutica.

Es de baja densidad y tiene excelente resistencia a la corrosión.

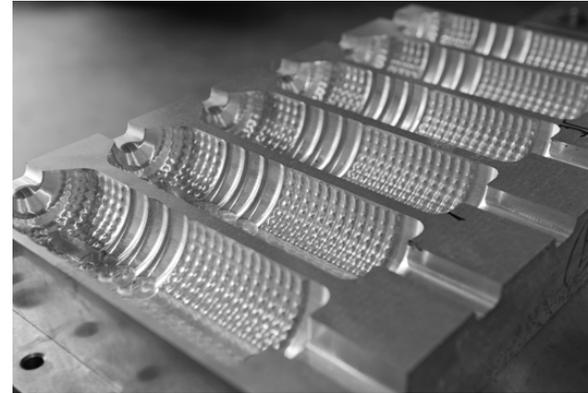


Imagen 33: Molde elaborado en Alumold, tomado de <http://www.constellium.com/aluminium-products/aerospace-and-transportation/patents-and-brands/alumold-r>

#### **B. Caucho Vulcanizado**

La vulcanización del caucho es el proceso por el que se calienta el caucho crudo con azufre para volverlo más resistente al calor y estable; por lo tanto aumenta su tiempo de vida útil. Normalmente este endurecimiento se trabaja con azufre, pero conforme la tecnología ha avanzado se han ido implementando otras tecnologías para lograrlo a través de peróxidos.

Es un proceso irreversible, por eso entra en la clasificación de los plásticos termo fijos. Algunas aplicaciones:



Imagen 34: Llantas, tomado de <http://quimica4m.blogspot.com/2009/04/caucho-vulcanizado.html>



Imagen 35: Botas de seguridad industrial, tomado de <http://www.tuconstru.com/noticias/TC-NOTICIAS-3407-botas-de-seguridad-y-tipos->

### 3.3.3. Análisis de materiales que ayudan a mejorar la ergonomía

#### A. Esponja

La esponja es un material poroso que puede estar fabricada en fibras celulósicas o en polímeros plásticos (generalmente el poliuretano).



Imagen 36: Esponja, tomado de <http://thumbs.dreamstime.com/3/esponja-multiusos-3-colores.jpg>

Hay diversos usos para este material, desde usos de limpieza e higiene hasta revestimientos, aislantes y relleno de otros materiales.

#### B. Espuma de poliuretano:

El poliuretano es un plástico obtenido por la reacción de poliol e isocianato en la presencia de catalizadores y aditivos. Los Poliuretanos son los polímeros mejor conocidos para



Imagen 37: espuma de poliuretano, tomado de [http://static.hogarutil.com/arc-hivos/201105/brico-537-2-aplicacion\\_espuma\\_poliureta-no\\_xl\\_668x400x80xX.jpg](http://static.hogarutil.com/arc-hivos/201105/brico-537-2-aplicacion_espuma_poliureta-no_xl_668x400x80xX.jpg)

hacer espumas.

Dependiendo del polioliol e isocianato empleado, se obtendrá una gran variedad de productos que son clasificados conforme a su estructura física en flexibles convencionales o “slab”, flexibles moldeados, rígidos, elastómeros, recubrimientos y adhesivos.

Es un material muy versátil ya que se pueden conseguir características muy distintas y espumas destinadas a usos muy diferentes, ya sea que se busque la mayor duración posible, o el precio más económico, o transpirabilidad, la capacidad aislante, la facilidad de perfilar o dar forma, la ligereza, etc.

Básicamente, y según el sistema de fabricación, los tipos de espuma se dividen en dos:

- Espumas en caliente: son las espumas que liberan calor durante su reacción, fabricadas en piezas de gran tamaño, destinadas a ser cortadas posteriormente.

- Espumas en frío: Se utilizan para crear piezas a partir de moldes; como rellenos de otros artículos; como aislantes, etc. Se fabrican mediante una espumadora sencilla, que consiste en un dispositivo mezclador.

Algunos de los usos de la espuma de poliuretano son:

- Colchones
- Asientos de sofás y sillas, relleno, etc.,
- Aislante térmico,
- Juguetes

Ejemplos:

### Almohadas



Imagen 38: Almohada, tomado de <http://courtneyhouse.com/wp-content/uploads/2013/11/memory-foam-pillow-price-memory-foam-pillow-manufacturers-memory-c6t4we1i.jpg>



Imagen 39: Aislantes, tomado de <http://www.miconstruguia.com/site/wp-content/uploads/2012/06/Screen-Shot-2>

### 3.3.4. Análisis de Textiles

Estar mejor informado sobre la efectividad de los materiales involucrados en la elaboración de las piezas de protección del motociclista es muy importante. Esto puede ayudar al piloto a elegir lo que sea mejor para ellos.

Los materiales adecuados pueden marcar una gran diferencia a la hora del impacto. Cuando te encuentras con el pavimento de forma inesperada, necesitas tres cosas fundamentales:

- Protección contra el impacto
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al desgarro.

Una simple caída en 30 millas por hora puede someter a su ropa a más de 30 libras de fuerza de desgarro. Es por eso que se debe de escoger tejidos que ofrezcan resistencia al desgarro y a la abrasión.

Las mejores opciones de textiles a utilizar son:

**A. Nylon:** El nylon Cordura o Dynatec de 620 Denier o superior es adecuado para el engranaje de la motocicleta. Denier se refiere al espesor de las fibras en el tejido; mayor denier significa una mayor resistencia al desgarro. Se debe evitar cualquier tipo de nylon que haya sido recubierto con una capa de poliuretano; ya que,



Imagen 40: Nylon, tomado de <http://image.made-in-china.com/2f0j00uMJQpLlagCbe/210T-Nylon-Fabric.jpg>

bajo la fricción del pavimento pesado, este tejido se puede derretir en la piel.

**B. Cuero:** El cuero se ha considerado durante mucho tiempo como un buen tejido protector. Las variables que pueden afectar su calidad incluyen el tipo (como en el animal que viene), la edad del material, y la forma en que fue procesado.



Imagen 41: Cuero, tomado de <http://bestmodernsofa.com/files/2012/07/Types-of-leather.jpg>

Debe de ser utilizado en una manera cómoda ya que, mientras más pliegues presente, menos resistencia al impacto tendrá. El cuero pierde su flexibilidad con el tiempo. Cada vez que se moja y se seca, se puede perder hasta un 20% de su resistencia.

**C. Kevlar:** Con el fin de darle la fuerza adecuada a la abrasión de la motocicleta,

el Kevlar debe ser tejido junto con materiales como Cordura y Lycra. Es un material más ligero, ofrece una mayor protección, y ventilación. Se desliza en el pavimento de la misma manera como el cuero y disipa el calor de fricción de una mejor manera.



Imagen 42: Kevlar, tomado de [http://www.fiberglasssupply.com/Product\\_Catalog/Reinforcements/Carbon\\_and\\_Kevlar/carbon\\_adn\\_kevlar\\_031.jpg](http://www.fiberglasssupply.com/Product_Catalog/Reinforcements/Carbon_and_Kevlar/carbon_adn_kevlar_031.jpg)

#### Estadísticas de duración:

- Los pantalones de algodón se rompen con 4,5 libras de fuerza y fallarán a unos 50 ciclos de abrasión en el pavimento.
- El nylon estándar de 70 Denier también se rasgará a 4,5 libras de fuerza, pero tendrá una duración de alrededor de 165 ciclos.
- El nylon estándar 200 Denier se mantendrá hasta 7.5 libras de fuerza y tendrá una duración de

alrededor de 275 ciclos de abrasión en el pavimento.

- 500 Denier Cordura soportará 20 libras de fuerza de 710 ciclos de abrasión pavimento.
- 620 Denier Cordura no se rompe hasta cerca de 35 libras de fuerza o 1.200 ciclos de abrasión pavimento.
- 1000 Denier Cordura puede soportar 110 libras de fuerza y 1780 abrasiones pavimento antes de rasgar
- El cuero que se utiliza en artículos de competencia es sumamente resistente, necesita cerca de 80 a 110 libras de fuerza para desgarrarse y dura desde 1200 hasta 1700 ciclos de abrasión.
- El Kevlar puede parecer bastante ligero, pero en realidad es un material bastante seguro, necesita

de 1.260 libras de fuerza o 970 ciclos de abrasión para rasgarse.

- La mezcla de Stretch Kevlar sería difícil de destruir por la fuerza ya que se necesitan 4.200 libras de fuerza para despedazarla. También aguanta bien las abrasiones del pavimento, y podría llegar a fallar hasta los 1.800 ciclos.



Imagen 43: Cuerda de Kevlar, tomado de <http://www.medialunasevilla.com/cuerdafuegodiabolo-p-848.html>

#### D. Cuerdas de Kevlar:

Se encuentra elaborada en Kevlar, lo cual hace que su resistencia sea igual al acero del mismo grosor. Resisten el calor pero resultan sensibles a la exposición solar. Se utilizan en sistemas de embarcaciones.

#### 3.4. Presión de aire

Se refiere a la magnitud que relaciona la fuerza que se está aplicando sobre alguna masa. En el sistema ingles se mide en libra por pulgada cuadrada.

*“La fuerza es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea. En el Sistema Internacional de Unidades la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado”*

*(Wikipedia, the free encyclopedia, 2014)*

### 3.4.1. Libra por pulgada cuadrada

Se le conoce como PSI debido a sus siglas en ingles. Es la unidad de presión que el sistema inglés utiliza para medir la presión.



1 psi = 6894.75 pascales = 6,895 kPa

1 psi = 0,0689 bares

1 pascal = 0,000145 psi

Imagen 44: Acoples hidráulicos tomado de <http://latinamerica.tuthill.com/tienda/PDF/CatalogoCondensadoCouplings-ESP.pdf>

### 3.4.2. Sistemas de acoples

Son sistemas que permiten la unión y conexión de tubos, su objetivo principal es prolongar líneas de transmisión de ejes alineados o no. Brindan facilidad de armar y desarmar instalaciones. Se pueden encontrar en distintos materiales: bronce, acero inoxidable, hierro, aluminio y polipropileno.

### 3.4.3. Acoples de bronce

Son sistemas diseñados para aire comprimido o agua. Se dividen en:

- **Hidráulicos:** cuyas aplicaciones van desde procesos químicos, plantas industriales,

procesamiento de alimentos y operaciones de mantenimiento y reparación.

- **Neumáticos:** cuyas aplicaciones van desde reparaciones donde se utiliza aire comprimido, pintura y gases, ensamblaje de aviones e industria automotriz en general.



Imagen 45: Acoples Neumáticos, tomado de <http://latinamerica.tuthill.com/tienda/PDF/CatalogoCondensadoCouplinas-ESP.pdf>

# **V. CONCEPTUALIZACION**

## **IV. Conceptualización**

### **4. Planteamiento del problema**

En Guatemala existe un creciente uso de la motocicleta como medio de transporte. La cantidad de motocicletas que circulan en el país pasó de 167,643 a finales de 2005 a 575,645 en diciembre de 2010, estas cifras demuestran un crecimiento del 243%, según datos de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT). Lo cual es un índice cuantitativo que demuestra que existe demanda actual en el mercado de las motocicletas.

Javier Casas, gerente general de Cofiño Stahl, afirma: "Las ventas de automóviles se han contraído más de 60% en el último año, lo que lleva a las empresas del sector a reaccionar y adaptarse. Ante esta situación, Cofiño Stahl, distribuidora de Toyota, decidió ingresar al creciente mercado de las motocicletas, al importar y distribuir la marca china Génesis, habiendo vendido 85,000 de estas unidades en 2008."

Nicolás Díaz, gerente regional de comunicaciones de Masesa, expresa: "En Guatemala se ha desarrollado el mercado de envíos a domicilio, al grado que pocos países tienen, debido al creciente número de comercios que cuentan con este servicio sin costo, el cual va desde farmacias y restaurantes hasta supermercados".

Del total de motocicletas vendidas en el país, el 68% corresponde a las unidades a las unidades de 125 centímetros cúbicos (CC), las cuales son las más utilizadas para realizar trabajos de reparto debido a su bajo consumo de combustible y alta maniobrabilidad.

Los usuarios de estas motocicletas deben utilizar casco, porque así lo dicta la ley, dejando el resto de su cuerpo expuesto lo que lo hace vulnerable a abrasiones en la piel por caídas sobre el asfalto, quebraduras de huesos y lesiones lumbares.

Según las estadísticas recopiladas por la Empresa Metropolitana Reguladora de Transporte (EMETRA) solo en el año 2012 se reportaron 2,900 accidentes de

motoristas, siendo el 67% de repartidores de comida rápida. En un sondeo elaborado por la Policía Municipal de Tránsito (PMT) de Guatemala se demostró que los accidentes en motocicletas se han incrementado año con año desde el 2006. El IGSS, ingresa mensualmente entre 700 y 800 pacientes por percances en el trabajo, el 30% son motoristas.

Los accidentes en motocicletas tienen impacto social económico, además de convertirse en un enorme problema para el sector de la salud.

En la actualidad, estos accidentes constituyen una de las principales causas de mortalidad en muchos países. Además, no es posible calcular, la enorme cantidad de lesiones graves y leves, de sufrimientos y de pérdidas económicas que los accidentes producen. Los tipos de lesión que ocurren desde el momento en el que el motorista se separa de la motocicleta pueden variar considerablemente; desde raspones y moretones hasta fracturas en la columna vertebral o daños en órganos internos.

Es durante este momento crítico de separación entre el conductor y su vehículo que la protección debe de funcionar de una manera eficientemente para resguardar al motorista de cualquier golpe.

Actualmente en el mercado no existen alternativas de protección dirigidas específicamente al segmento de conductores de motocicletas de bajo cilindraje, ya que en pocos países la demanda de motocicletas ha evolucionado al grado en el que se encuentra en Guatemala.

A nivel mundial existen diversos dispositivos para la protección para motociclistas, estos resguardan partes vitales del conductor al momento de un impacto o caída. Sus costos son elevados, llegando a costar más de 350 dólares y están dirigidos, en su mayoría, a las personas que utilizan la moto como medio recreativo y que sobre todo, pueden costear estos precios.

#### **4.1. Enunciado del problema**

¿Cómo por medio del Diseño Industrial se puede reducir el riesgo de sufrir lesiones en la parte superior del cuerpo a través del diseño de un dispositivo que proteja a los motociclistas de cilindraje bajo al momento de un accidente y que su producción sea viable de acuerdo a la capacidad tecnológica del país?

#### **4.2 Variables**

##### Variable independiente

Diseño de un dispositivo de protección para motociclistas de cilindraje bajo.

##### Variable dependiente

Reducción del riesgo de sufrir lesiones en la parte superior del cuerpo.

##### Constante

Protección de usuarios de motocicletas de cilindraje bajo (110cc – 125cc).

#### **4.3. Objetivos**

##### Objetivo General

Desarrollar un dispositivo de seguridad para los usuarios de motocicletas de cilindraje bajo en Guatemala que reduzca las lesiones severas en la parte superior del cuerpo (tórax, espalda y cuello) al momento de un accidente.

##### Objetivos Específicos

- Reducir las lesiones severas en la parte superior del cuerpo (tórax, espalda y cuello) de los usuarios de motocicletas de cilindraje bajo al momento de un accidente.
- Aumentar el porcentaje de motociclistas de cilindraje bajo protegidos en las calles de Guatemala.
- Generar una solución que se adapte al contexto de la ciudad de Guatemala

#### 4.4. Requerimientos y Parámetros

En la siguiente tabla se analizan los principales requerimientos y requisitos para el desarrollo de la propuesta a la problemática anteriormente planteada:

	Requerimiento	Parámetro
De uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger adecuadamente al usuario</li> <li>- Resistencia a la intemperie</li> <li>- Resistencia al desgarre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soportar la compresión producida por el cuerpo de una persona entre 130 a 190 lbs.</li> <li>- Soportar temperatura mayor a los 100 C °.</li> <li>- Soportar 10 lbs. de distensión al momento de rotura.</li> </ul>
De mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El precio del dispositivo debe de estar al alcance de los usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El precio del dispositivo no debe superar los Q1600.00</li> </ul>
Ergonómicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatómicamente cómodo para el usuario.</li> <li>-Ventilado para no acumular calor. Ser cómodo para una persona entre 1.55 mts. - 1.75 mts. de altura.</li> <li>- Liviano</li> <li>- No debe restringir la movilidad de usuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La temperatura del usuario no debe elevarse más de 3°C al usar el dispositivo.</li> <li>- No debe pesar más de 10 lbs.</li> <li>- No debe restringir más de 5° los arcos de movilidad del usuario</li> </ul>
De función	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionar desde el momento en que el motorista se separe de la motocicleta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener un tiempo de respuesta de menos de 3 segundos</li> </ul>

Tabla 3: Tabla de requerimientos y parámetros que debe cumplir la propuesta a presentar.  
Fuente: propia

#### 4.5. Técnicas creativas

Se realizaron técnicas creativas para la generación de ideas y soluciones para el problema, algunas de éstas no necesariamente estaban relacionadas con el tema pero fueron útiles para el proceso de diseño, tomando en cuenta que éste es convergente y divergente.

- a. **Idea selection COCD Box:** En esta se organizaron las ideas dándoles prioridad a las ideas ordinarias sobre las originales, lo cual permite separar en ideas que son de uso inmediato e ideas que pueden ser usadas después.

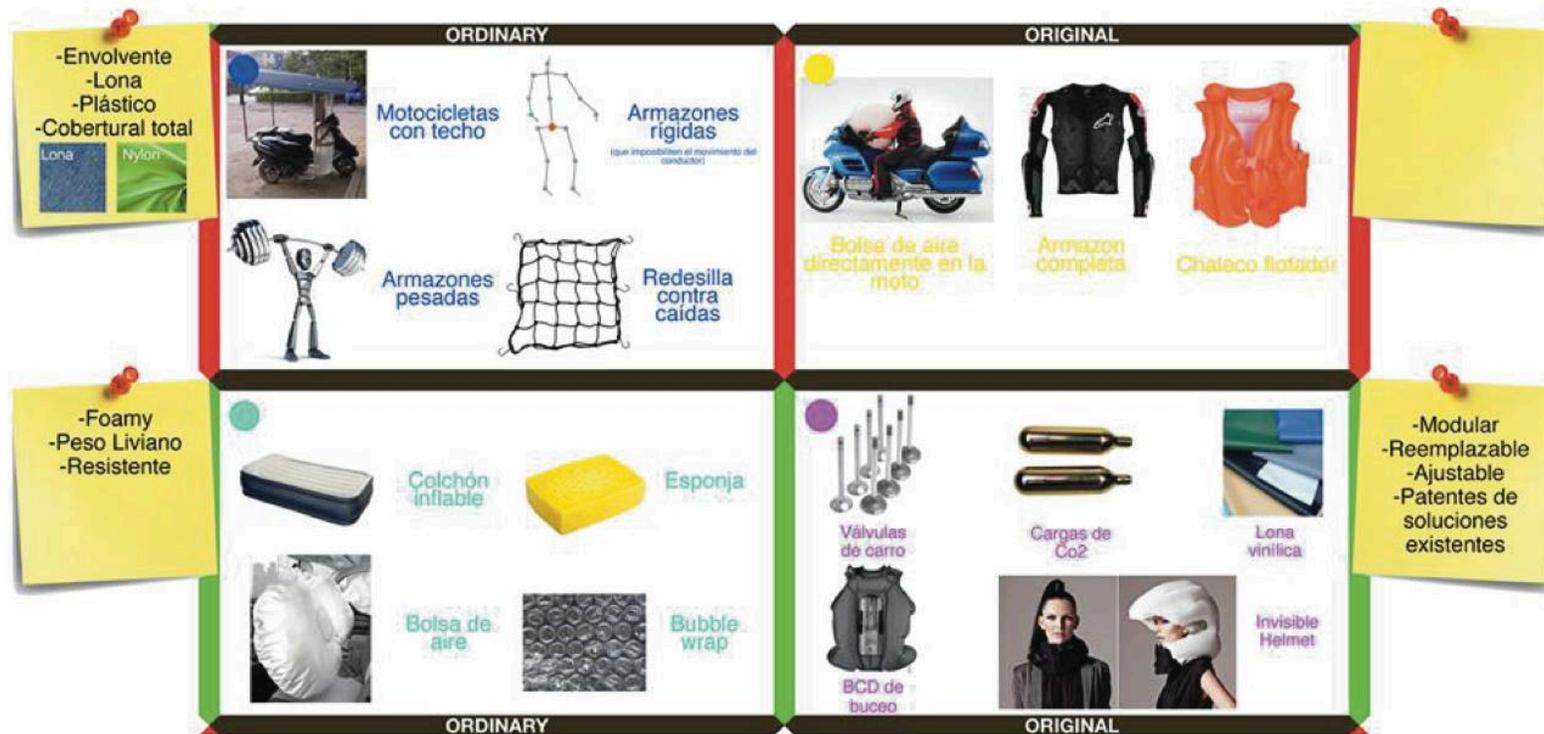


Tabla 4: Tabla técnicas creativas: IDEA SELECTION COCD BOX

b. **Moodboard:** En este se colocaron todas las características formales y de función que se espera que el producto posea, tomando como ejemplo soluciones existentes, colores, mecanismos y materiales.



Tabla 5: Tabla técnicas creativas: MOODBOARD

c. **Product Desing Canvas:** este permite asociar las ideas anteriormente trabajadas, con el usuario dentro de su entorno y la problemática que se va a solucionar.

## Product Design Canvas

Herramienta para el mapeo de información

**Diseñado para:**  
Dispositivo de protección de la parte superior del cuerpo para conductores de motocicleta de cilindrada bajo

**Diseñado por:**  
Cesar Daniel Sosa Mendoza – 1025610

Fecha: 26 / 02 / 2014

No. de Iteración:

<p><b>¿Dónde?</b> Contexto</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 5px;"> </div>	<p><b>¿Qué?</b> Propuesta de solución</p> <p><b>Prendas de protección con bolsa de aire</b> del tipo <b>Maggy Airbag Vest</b> (Costo: \$450.00)</p> <p><b>Ventajas:</b> El nivel de protección que este sistema ofrece es el más alto del mercado. Alta tasa de absorción de impactos por sus celdas cargadas de CO2 para crear una cámara interna que protege al usuario de los golpes.</p> <p><b>Desventajas:</b> El precio de este sistema es muy elevado. No cuenta protección para los brazos. El cierre de este sistema es por medio de 2 superabrochadores.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>	<p><b>¿Por qué?</b> Problemática</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 5px;"> </div> <p style="font-size: small;">Accidentes con lesiones en la parte superior del cuerpo</p>	<p><b>¿Para quién?</b> Usuario / Cliente / Consumidor</p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 5px;"> </div> <p style="font-size: small;">Conductores de motocicletas de cilindrada bajo en Guatemala</p>
<p><b>¿Cómo?</b> Materiales y Procesos / Metodologías, requerimientos y conceptos de diseño, etc.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(2, 1fr); gap: 5px;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>			

Adaptación del "Business Model Canvas" por: MA. Cecilia De León y MA. Christopher Toledo (2013-V1)

Tabla 6: Tabla técnicas creativas: PRODUCT DESING CANVAS

#### 4.5.1. Conclusión de la etapa de técnicas creativas

- Las técnicas creativas permitieron una generación de ideas más amplia para poder proponer cualquier tipo de mecanismos sistemas o analogías.
- Se logró obtener una significativa cantidad de analogías y de ideas que pueden utilizarse como punto de partida para desarrollar el proyecto, así como también se pudieron des- echar algunas que no coinciden con los parámetros de éste.
- De acuerdo a las ideas generadas, se delimitó a que debe de ser un dispositivo portado por el motorista y no incorporado en la motocicleta, tal como se pudo ver en un caso análogo, es más seguro que la protección permanezca con el usuario y no se quede en la motocicleta. Segundo la simpleza es hacia donde debe de ir orientado el diseño. La idea más predominante, como punto de partida para el diseño, es el de una cama de aire o del bubblewrap.
- Al momento de pensar en la función de los componentes del diseño la idea de reemplazable

resulta la más factible, explorar la idea de que el dispositivo se pueda desarmar para el fácil reemplazo de una parte dañada así como se reemplazan las partes de una máquina sin tener que comprar otra al momento que ésta deja de funcionar, parece la más apropiada para el contexto en el que se utilizará el diseño.

- Como caso análogo parece interesante el Invisible Helmet que funciona solo cuando se requiere, y si no está en uso no restringe el movimiento del usuario ni causa molestias ergonómicas.
- Analizando los componentes que utilizará el diseño, la manera más factible para desarrollarlo será adaptar piezas existentes.
- Para tener una idea más clara acerca del funcionamiento completo de ciertos dispositivos, la manera más sencilla de hacerlo es mediante la consulta de patentes de diseño, ya que en éstas se detalla la función, nombre y tipo de componente que se utiliza para el funcionamiento del dispositivo.

## 5. Concepto de diseño

Military Specs o especificación militar, es un término utilizado para denominar un objeto que cumple con las características que requiere el ejército, entre ellas están: resistencia, durabilidad y desempeño, entre otras. Para cumplir con estas especificaciones es necesario utilizar materiales con características especiales, lonas con alta resistencia a la abrasión, metales resistentes a los esfuerzos continuos, etc.

De esta idea es de donde se genera el concepto de diseño de este producto, una analogía de los requerimientos especiales o Military Specs aplicada al dispositivo de protección. En este caso, al igual que los dispositivos militares deben de funcionar correctamente en todo momento y ser resistentes en todo tipo de escenario, el dispositivo de protección debe de cumplir siempre con la función de proteger al usuario ante cualquier inconveniente o accidente.



Tabla 7: Tabla de imágenes análogas al concepto.

### 5.1. Evaluación de materiales

*Descripción de materiales:* Con base en los requerimientos que debe cumplir el material de la cámara de aire, se sometieron a pruebas e investigación estos 3 materiales para evaluar cuál es que mejor se acopla al producto.

Tubo de llanta	Lona vinílica	Manguera vinílica
<p>Los tubos de llanta son cámaras de aire circulares hechas de caucho, que pueden ser infladas para cumplir diferentes funciones, desde usarse dentro de llantas, hasta flotadores. Son bastante suaves y manipulables debido al material con que están elaboradas. Existen de diferentes medidas de diámetro y su precio en el mercado varía entre Q20.00 hasta Q60.00, dependiendo de la marca. No es recomendable cortar y sellar o manipular estos tubos ya que aunque se vulcanicen los sellos, la integridad y resistencia del tubo no vuelve a ser la misma.</p>	<p>Material que esta compuesto por una fibra textil sintética que tiene una película de vinil en ambos lados, característica que la hace impermeable y resistente. Para lograr el desempeño, de la manera que este proyecto requiere, se debe de sellar mediante ultrasonido, un proceso que si bien algunas empresas lo realizan localmente no poseen la maquinaria necesaria para sellar en forma de curvas, ni para sellar dejando un pegue delgado.</p>	<p>Esta hecha de la misma manera que la lona, pero es procesada para poseer una forma de mango o tubo. El problema con este material es que es muy pesado y duro como para amoldarse correctamente al cuerpo. Localmente se encuentra desde 1 pulgada hasta 6 pulgadas de diámetro.</p>
		

Tabla 8: Análisis de materiales para la problemática planteada

## 5.2. Matriz de evaluación de materiales

A continuación se evalúan los distintos materiales propuestos según los requerimientos planteados:

1-Baja 2-Moderada 3-Alta	Resistencia a la abrasión	Suavidad	Nivel de sellado de piezas	Adaptabilidad para acomplarse al cuerpo
Caucho (Tubo de llanta)	1	3	3	3
Lona Vinílica	3	2	1	3
Manguera Vinílica	3	1	2	1

Tabla 9: Matriz de evaluación de materiales propuestos

El material más adecuado para ser usado en el dispositivo es el caucho vulcanizado de tubo de llanta. Es el que mejor se acopla al cuerpo humano, a pesar de que su resistencia a la abrasión no es tan alta como la de los otros materiales, no es tan relevante ya que no estará expuesto directamente al exterior, estará adentro de un forro hecho con material resistente que provea el nivel de protección requerido para resguardar la integridad del tubo de llanta.

## 6. Bocetaje

### 6.1. Propuestas

**Propuesta 1:** Propuesta pensada para realizarse con lona vinílica sellada mediante calor, el problema que presenta es que, por la forma que posee, no es posible de realizar localmente. La propuesta protege los órganos internos importantes, las costillas y espalda baja.

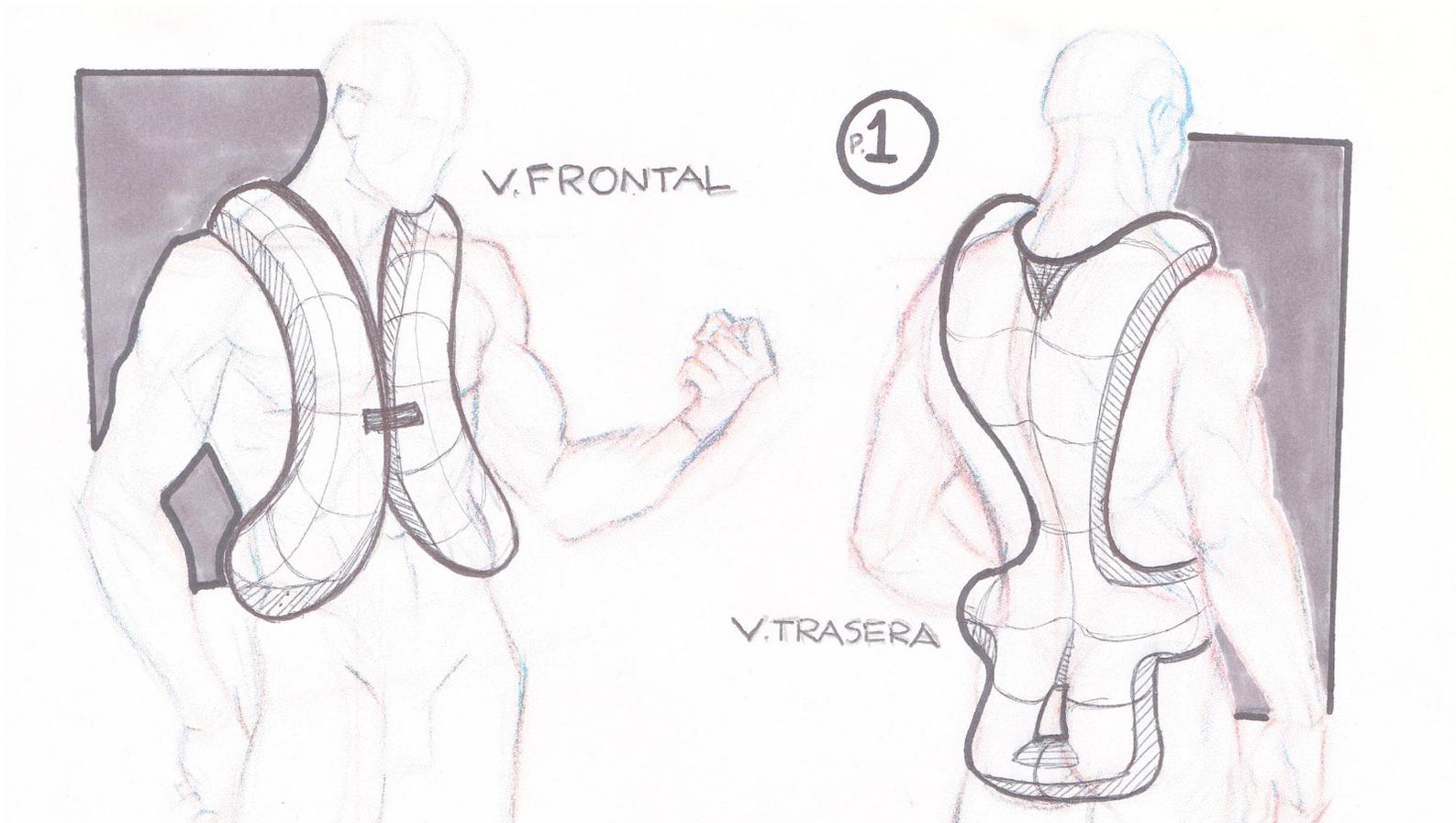


Imagen 46: Propuesta no. 1, fuente propia

**Propuesta 2:** Propuesta pensada en realizarse de igual manera que la anterior, con la variación de que posee un diseño de recámaras individuales verticales paralelas para proteger completamente la partes del torso del usuario.

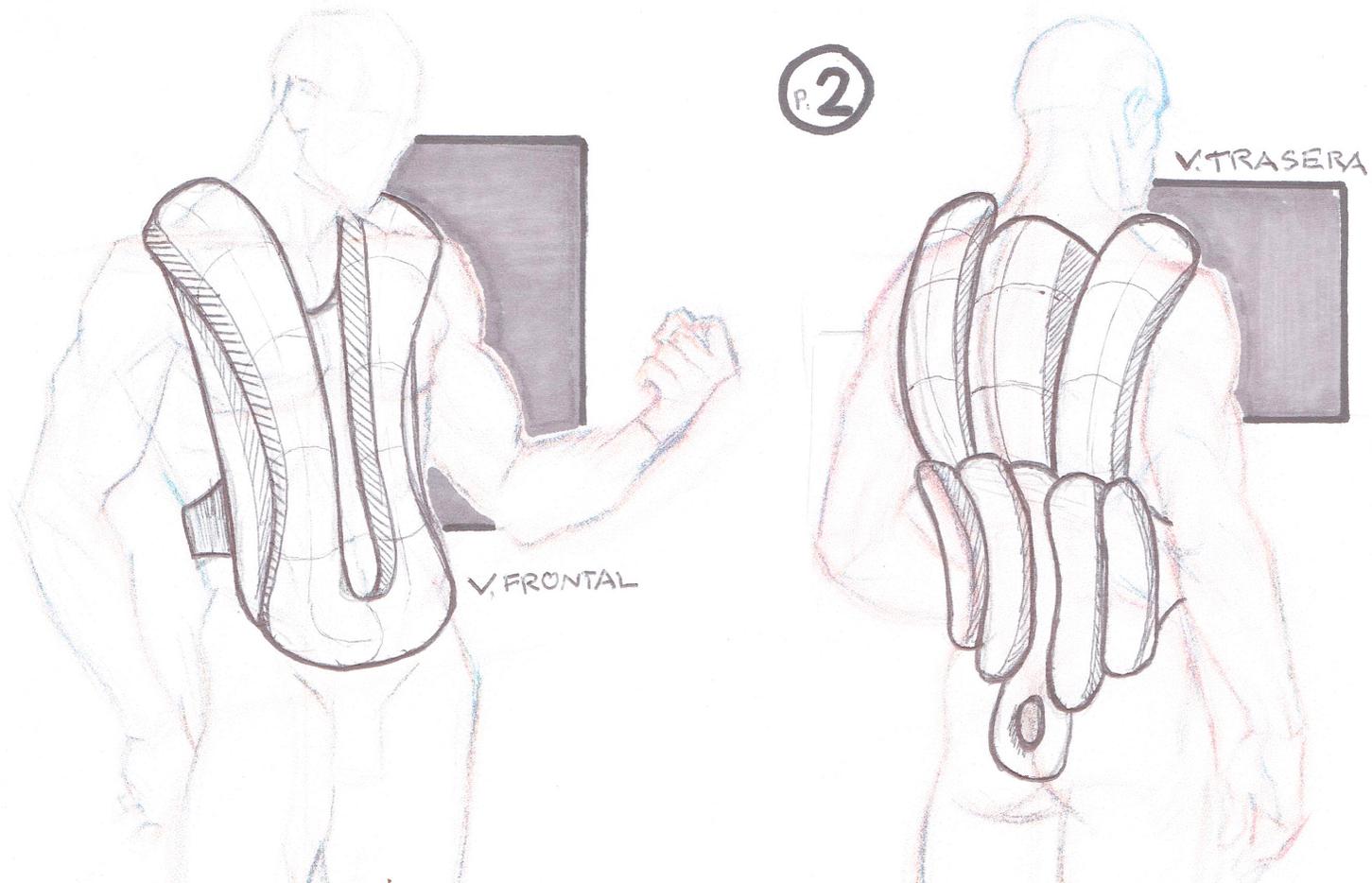


Imagen 47: Propuesta no. 2, fuente propia

**Propuesta 3:** Esta propuesta utiliza 2 tubos de llanta de una manera circular con la que se protegen órganos internos costillas y riñones.

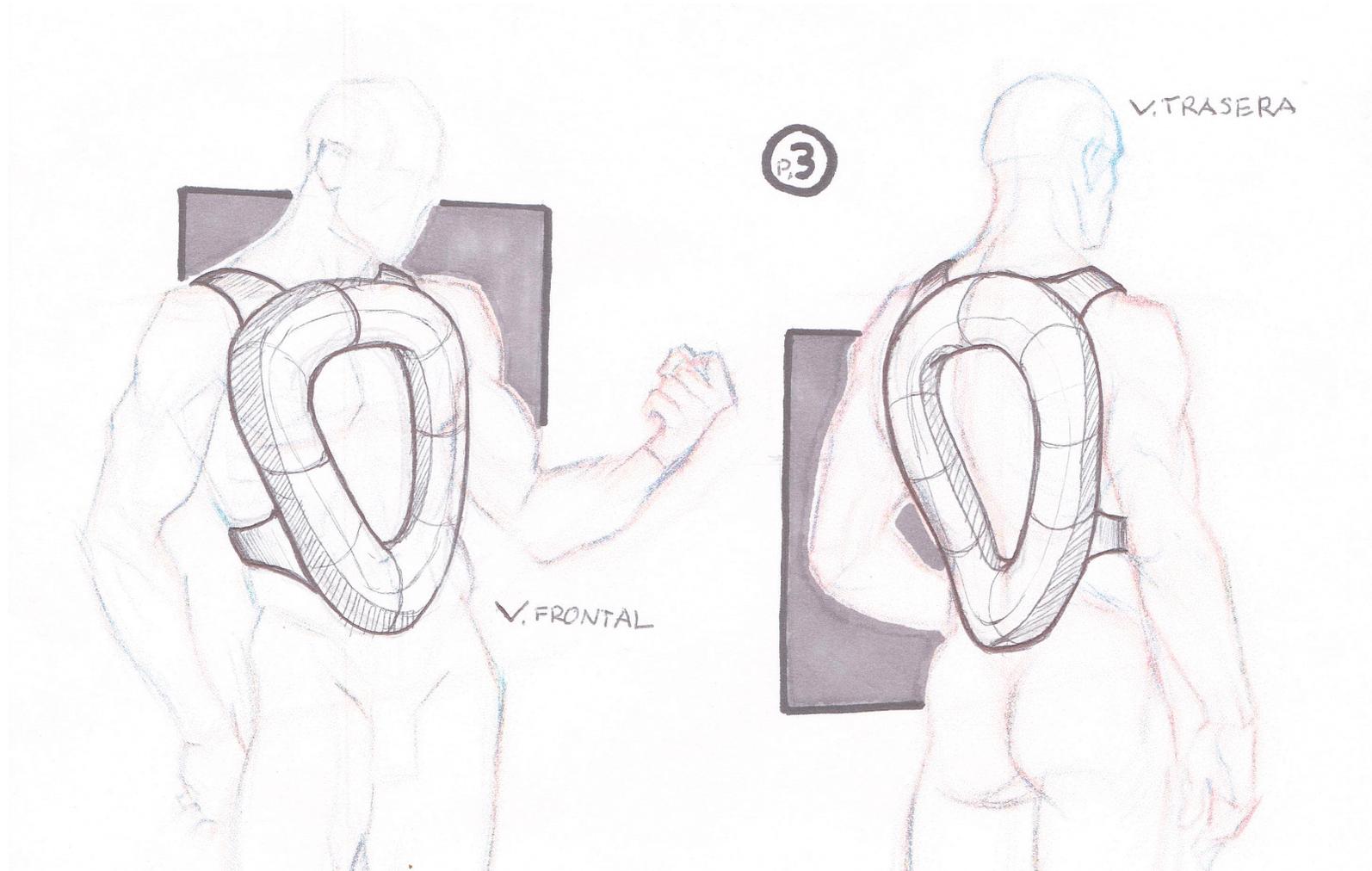


Imagen 48: Propuesta no. 3, fuente propia

**Propuesta 4:** Esta propuesta, utiliza un tubo de llanta de una manera en la que inmoviliza el cuello para evitar cualquier quebradura, pero no ofrece una protección adecuada en la espalda ya que queda en una posición horizontal. Lo anterior puede aumentar el riesgo de sufrir una fractura en la columna.

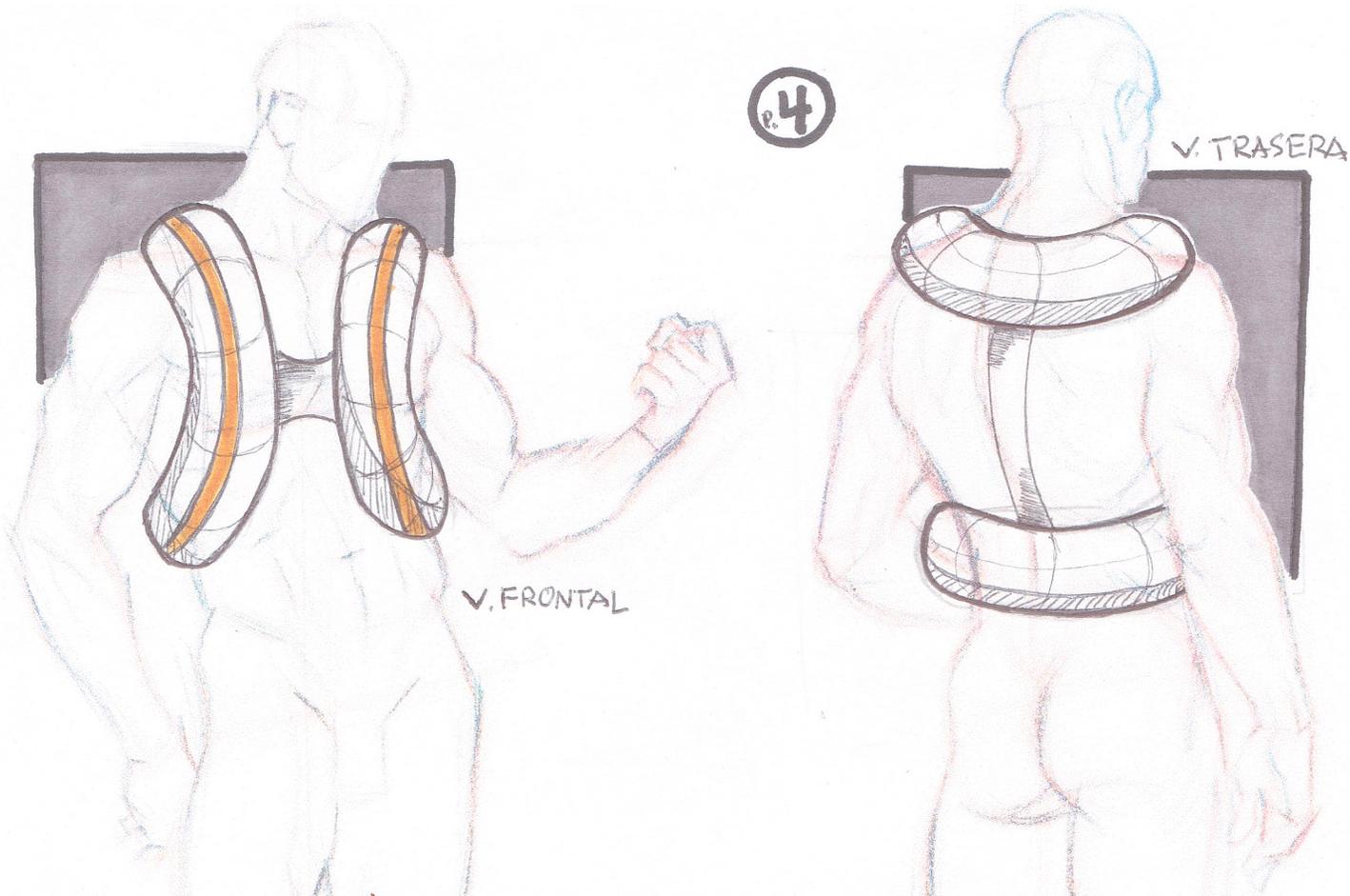


Imagen 49: Propuesta no. 4, fuente propia

**Propuesta 5:** Propuesta planteada haciendo uso de mangueras vinílicas, presenta una protección completa en todas las áreas de interés del cuerpo, especialmente en la espalda baja.

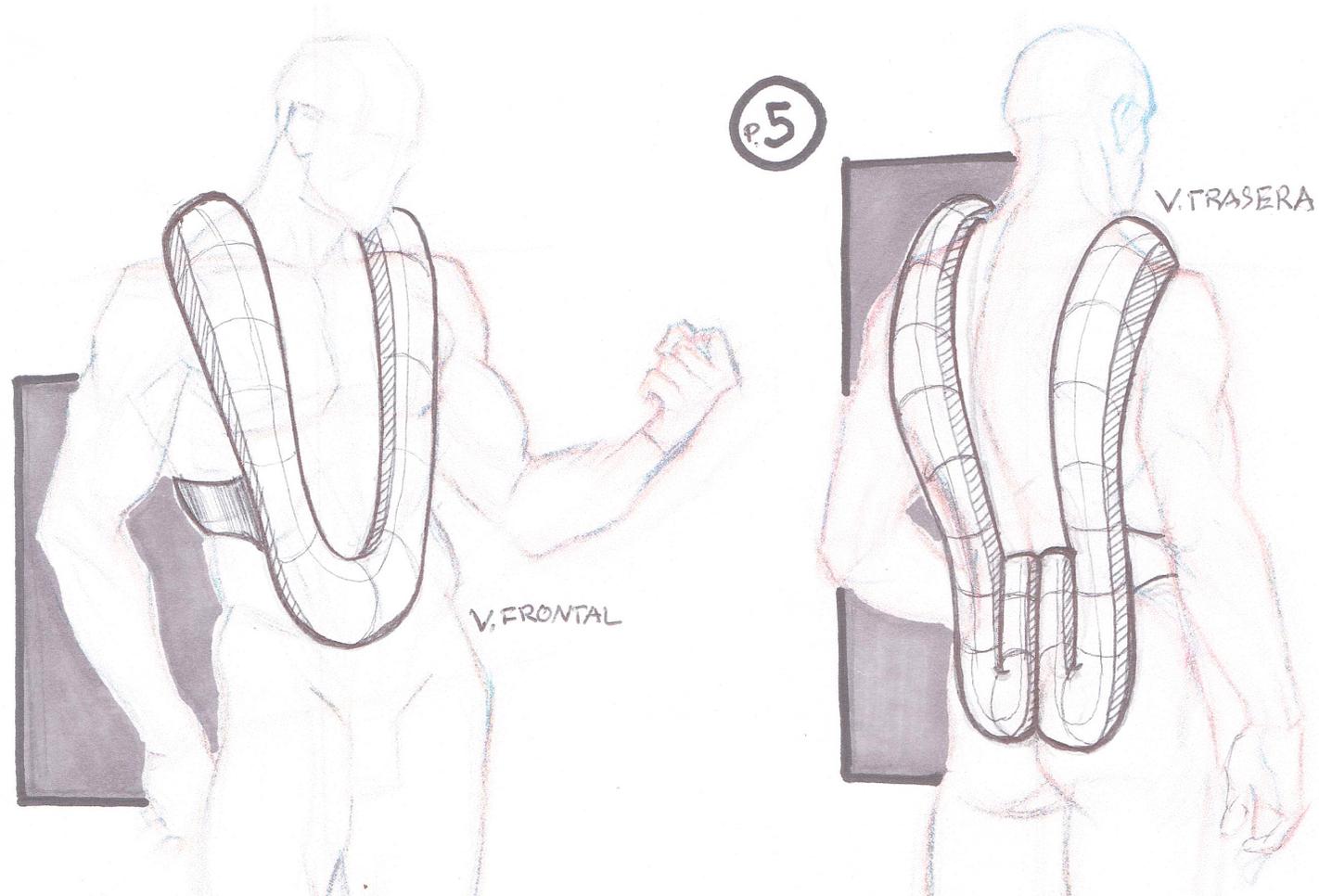


Imagen 50: Propuesta no. 5, fuente propia

**Propuesta 6:** Propuesta diseñada con tubos de llanta. Los tubos se amoldan de una forma envolvente que permitirá resguardar las partes del cuerpo del usuario más expuestas a sufrir daño.

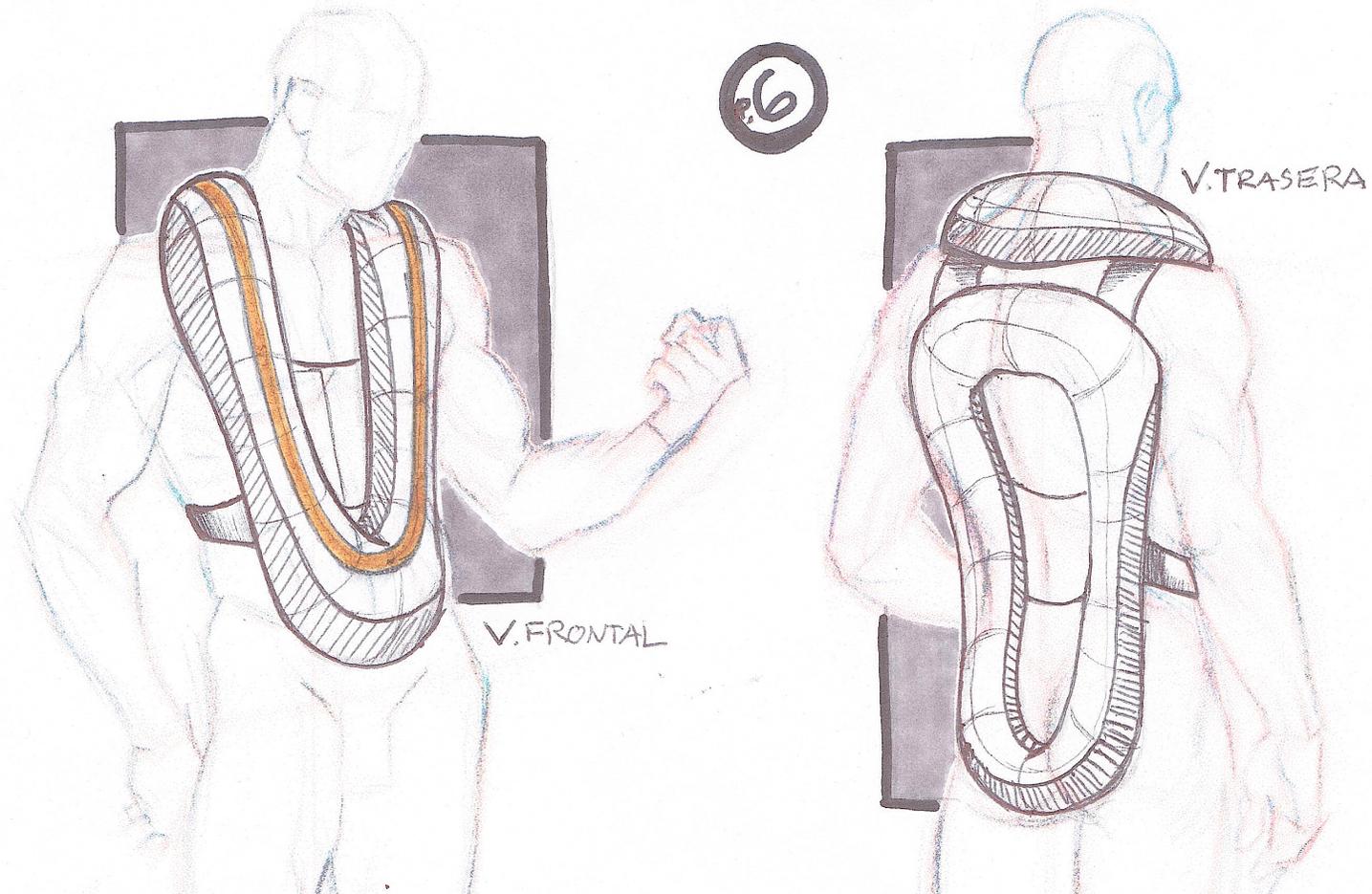


Imagen 51: Propuesta no. 6, fuente propia

**Propuesta de sistema de aire 1 :** Este sistema funciona por medio de la liberación de un pin de seguridad que libera el aire adentro de las camaras al momento de ser retirado, el problema de esta propuesta es que el cilindro se encuentra ya liberado al momento de colocarlo, lo cual puede generar que se pierda la presión del gas por lo que este no llene adecuadamente el sistema de el chaleco.

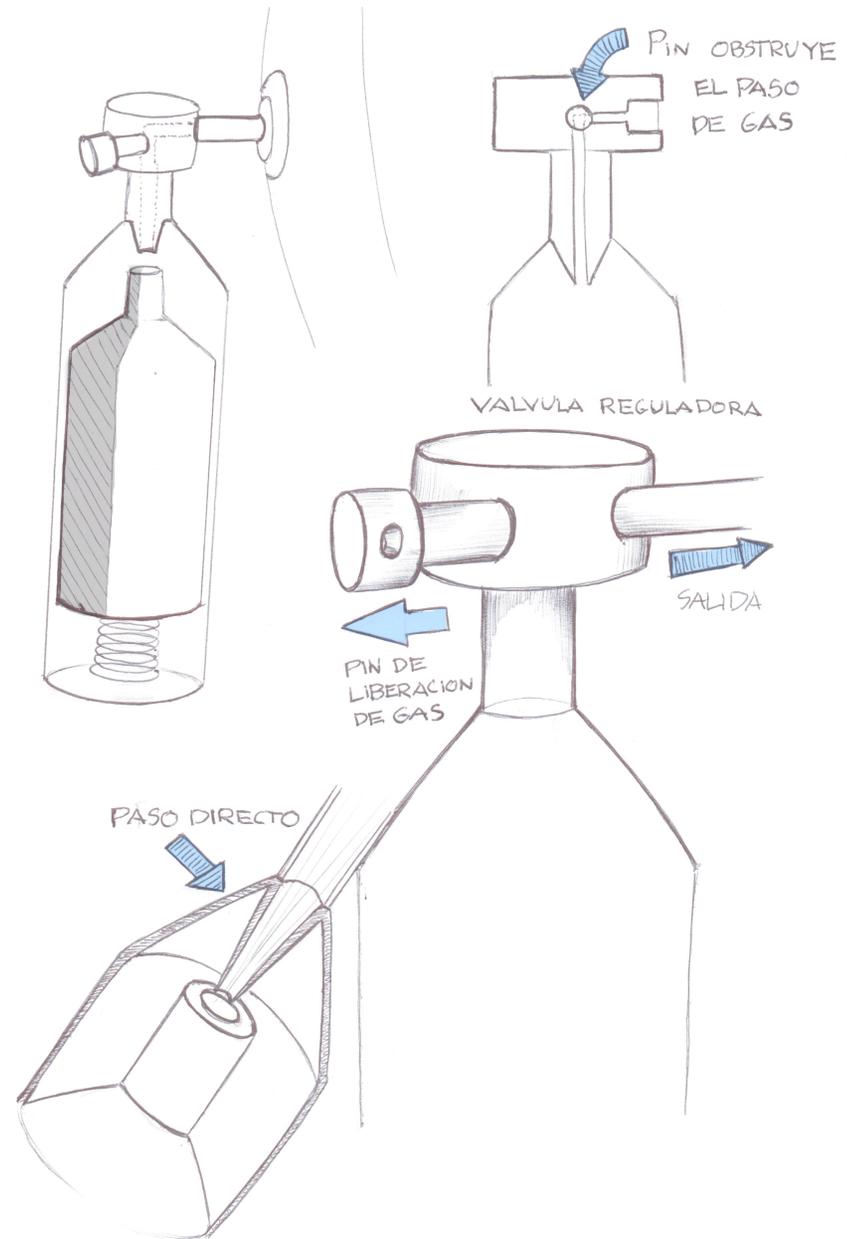


Imagen 52: Propuesta de sistema de aire 1: fuente propia

**Propuesta de sistema de aire 2 :** Este sistema funciona por medio de una boquilla que al momento de liberarse el pin de seguridad perfora el sello de la carga y libera el gas directamente a la camara de aire del chaleco

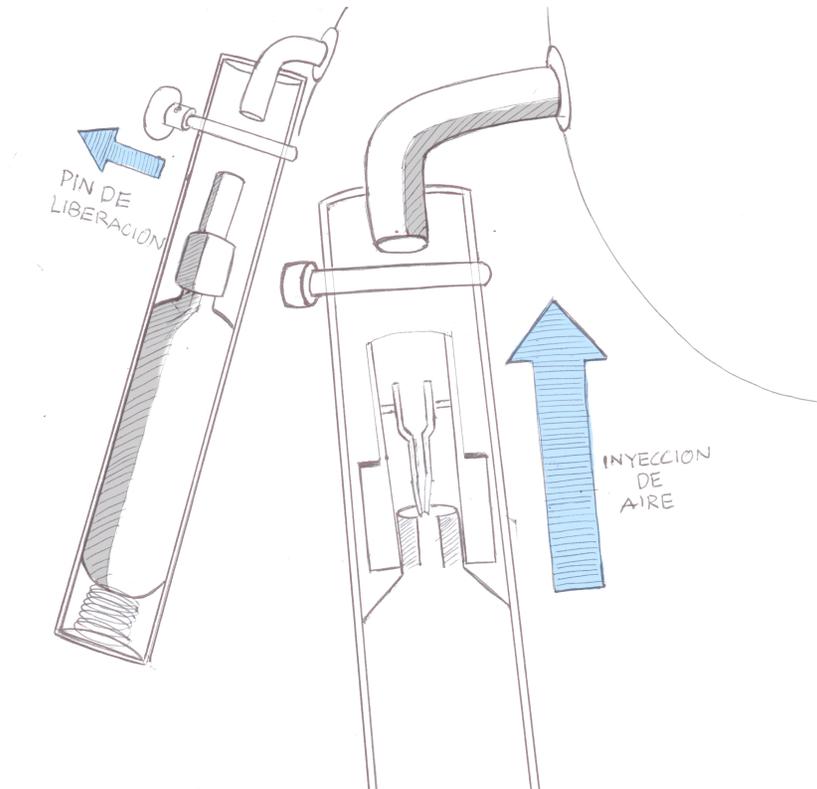


Imagen 53: Propuesta de sistema de aire 2: fuente propia

**Propuesta de sistema de aire 3 :** Este sistema funciona de un soporte externo que sostiene la aguja con resorte comprimido y el seguro de liberación, en este sistema es la aguja la que lleva el resorte de compresion, y a su vez actua como sello para evitar que el gas se escape por el agujero por el que perfora la carga.

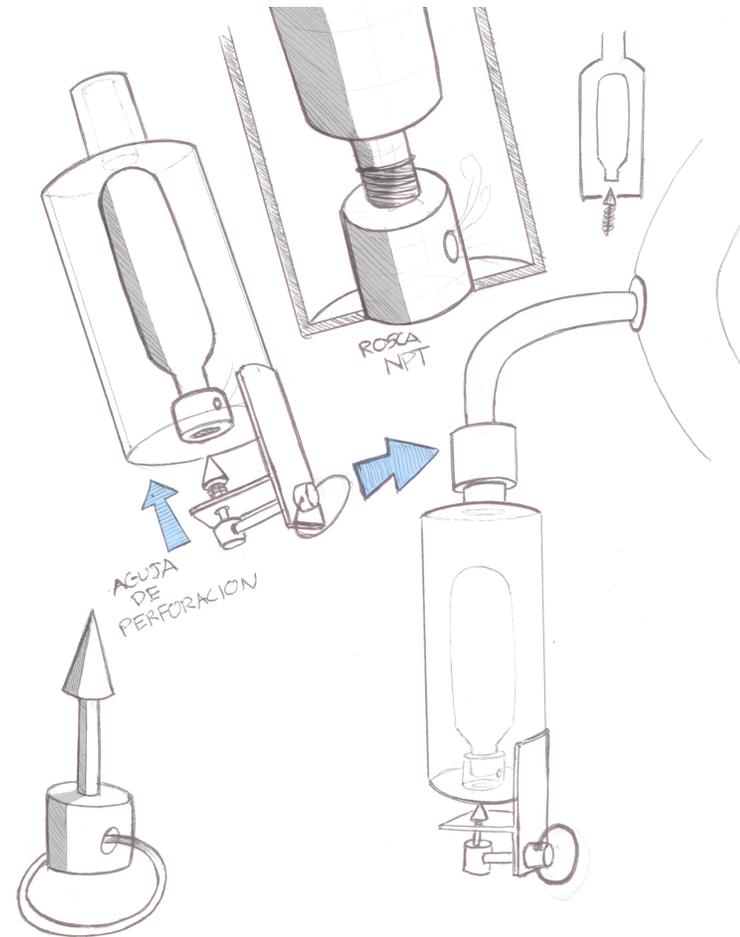


Imagen 54: Propuesta de sistema de aire 2: fuente propia

**Propuesta de sistema de aire 4 :** Para el diseño de

activación de la carga de aire, se exploraron bastantes ideas de cómo perforar el sello, evaluando si era mejor que fuera el cilindro el que se moviera o el punzón el que realizara la perforación. Después de evaluar a profundidad este aspecto, se llegó a la decisión que lo mejor era que el cilindro estuviera está y fuera el punzón el que realizara el movimiento. Lo anterior obedece a que por la presión a la que está el aire, es mejor tener el cilindro asegurado para que no salga despedido. Este es el diseño preliminar del dispositivo de activación. El cilindro se dejó en la parte de arriba donde una aguja con un resorte comprimido, sujeta por un seguro, es la que realiza la perforación de la carga.

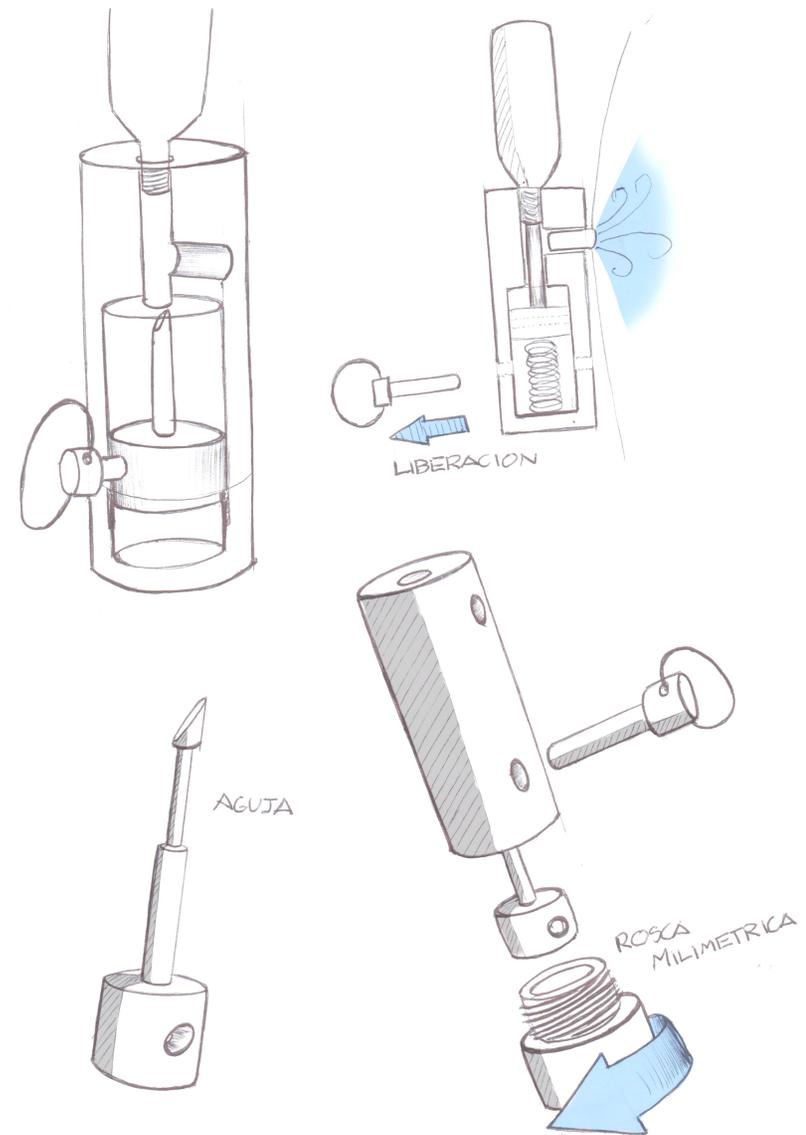


Imagen 55: Propuesta de sistema de aire 2: fuente propia

## 6.2. Matriz de evaluación de propuestas

A continuación se presenta la matriz evaluadora de las propuestas anteriormente presentadas, en cuanto a materiales.

	Resistencia	Precio bajo	Facilidad en el proceso de transformación	Peso liviano	Expansión al llenarse de aire	
Propuesta 1	3	1	1	2	1	8
Propuesta 2	3	1	1	1	1	7
Propuesta 3	2	2	3	2	3	12
Propuesta 4	2	3	3	3	3	14
Propuesta 5	3	2	1	2	1	9
Propuesta 6	3	3	3	2	3	14

Tabla 10: Matriz de evaluación de propuestas, respecto a materiales. Fuente propia.

A continuación se presenta la matriz evaluadora de las propuestas anteriormente presentadas, en cuanto a protección brindada:

	Protección	Suave	Porcentaje de áreas importantes que cubre	Nivel de ventilación	Balance de protección entre la parte delantera y trasera	
Propuesta 1	3	1	3	1	3	11
Propuesta 2	3	1	3	1	2	10
Propuesta 3	2	3	2	3	2	12
Propuesta 4	1	3	1	3	2	10
Propuesta 5	3	1	3	2	2	11
Propuesta 6	3	3	3	2	3	14

Tabla 11: Matriz de evaluación de propuestas, respecto a protección proporcionada. Fuente propia.

**Conclusión:** Se puede observar que la propuesta que mejor cumple con las necesidades del proyecto es la número 6. Es liviana, se amolda adecuadamente al cuerpo, es lo suficientemente ventilada y el material con el que está hecha no requiere de ningún tratamiento especial antes de colocarlo dentro del dispositivo.

### 6.3. Maqueta funcional

Se trabajó una maqueta funcional para realizar las pruebas principalmente en cuanto al mecanismo de la presión de aire. Se trabajó sobre este diseño para presentar mejoras en la propuesta final de diseño. El modelo de solución consistía en un chaleco con mangas

el cual está elaborado con lona Fortoflex 610 A de alta resistencia cosida con hilo de Nylon calibre 30 con ribetes reflectivos en todo su contorno. El dispositivo estaba hecho mediante el corte y confección de los patrones en la lona, posteriormente se forraron los protectores de los brazos y hombros y se cosen los cinchos con los que se sujeta a los brazos, todo el interior del chaleco lleva una capa de espuma con una tela poliéster.



Imagen 56: Maqueta funcional  
Fuente propia

# VI. MATERIALIZACION

## 7. Presentación de la propuesta

### 7.1. Explicación descrita y detallada:

El modelo de solución consiste en un chaleco que proveerá protección al conductor de la motocicleta. Es algo muy parecido a un sistema de bolsas de aire, como los que utilizan los automóviles, solo que en el chaleco es un tubo de llanta que se llenará de aire inmediatamente al momento que el conductor se separe de su motocicleta durante un accidente.

El mecanismo por medio del cual, el conductor va enganchado a la motocicleta es por medio de una cuerda de Kevlar debido a su alta resistencia y que es ignífuga (resistente al fuego), características necesarias para este producto

El chaleco, está elaborado con gabardina reforzada, cosida con hilo de nylon calibre 30. Posee dos cintas reflectivas verticales una en la parte delantera y trasera, según lo requiere la ley.

El sistema neumático, que es el que se encarga de liberar el aire al tubo de llanta que lleva internamente el chaleco, está compuesto por una pieza en forma de cilindro elaborada de Alumold que posee un sistema interno de resorte que se asemeja al percutor de un arma de fuego. Se utilizó este tipo de aluminio porque es resistente a los cambios de temperatura repentinos, es más resistente que el aluminio normal y se le puede dar un mejor acabado. El sistema percutor funciona por medio de una aguja que se impulsa al liberarse el pin de seguridad (en el momento en que el conductor se separa de su motocicleta), perfora una carga de aire comprimido liberando el aire con el que se llena el tubo de llanta dentro del chaleco. El cilindro que contiene el sistema percutor está conectado por medio de acoples de bronce y mangueras de neopreno al tubo de llanta.

Este chaleco provee un tipo de protección encontrado solamente en dispositivos de un alto costo adquisitivo, lo cual permite al usuario al que va destinado poder resguardarse mejor al momento de cualquier accidente. Ofrece protección de bolsa de aire para el tórax, cuello y espalda.

Responde al problema planteado porque se logra mantener dentro un costo accesible para el usuario y por las características del diseño, transmite la idea de un dispositivo elaborado con especificaciones militares.

El sistema percutor se trabajó en un torno haciendo uso de buriles de cobalto para dejar un acabado impecable en el material. Los componentes internos están hechos de acero inoxidable para evitar la corrosión de los mismos para que el mecanismo deslice bien siempre, convirtiéndolo en un mecanismo infalible

Los acoples que se utilizan están hechos de bronce y soportan hasta 900 psi lo cual garantiza que estos no se van a soltar por la presión del aire de la carga de CO<sub>2</sub>.

Para las cámaras de aire se utilizó el tubo de llanta porque es el material que mejor se adapta a la forma del cuerpo como previamente se demostró en la etapa de conceptualización, además, por el material del que están hechas son las que más rápido se expanden dentro de la

lona. Otro factor que influyó mucho es su fácil adquisición en el mercado y su bajo precio.

## 7.2. **Análisis de producción unitario y en serie**

La propuesta se planteó como una alternativa económica para los usuarios de motocicleta del país, el precio oscilaba entre los Q800 y los Q1,300, el precio de este primer prototipo se elevó en el rubro de la producción ya que se realizó con bastantes pruebas de patronaje en la parte de corte y confección lo cual demoró su proceso, para futuras producciones este precio se disminuirá significativamente de Q600 a Q380.

De igual forma sucedió con el mecanismo de percusión, ya que por ser la primera vez que se fabrica hubo que poner especial cuidado en asegurarse que el flujo de aire fuera el adecuado para inflar el chaleco, y hacer algunas modificaciones en el diseño durante su realización. Por ello, el precio de esta primer

prueba fue alto, pero, al momento de producir al menos 20 unidades, se reducirá a Q300.

En total se rebajaría el costo del chaleco a Q725, para el precio de venta a Q1,200 un precio bajo en comparación con los chalecos que venden en el mercado.

A continuación se presenta tabla de costos y materiales

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
2 yardas	Gabardina	Q.60.00
3 yardas	Cinchos de nylon reforzados de 1 1/2 " de ancho	Q.18.00
2 yardas	Cinta naranja reflectiva de 2" de ancho	Q.12.00
4 libras	Pieza de Alumold de 3" x 1.5" x 5"	Q.90.00
72 yardas	Hilo de nylon calibre 30	Q.6.00
1 yarda	Velcro de 1"	Q.6.00
2 unidades	Tubo de llanta 300-18	Q.40.00
15 pulgadas	Manguera de neopreno de 1/4"	Q.15.00
2 unidades	Ferulas de cobre	Q.10.00
2 unidades	Codos de bronce de 1/4" rosca flare a npt	Q.40.00
1 unidad	T de cobre de una entrada macho npt a dos salidas npt de 1/4"	Q.28.00
2 unidades	Adaptadores de rosca macho npt a rosca flare de 1/4"	Q.25.00
2 unidades	Fittings hembra flare de 1/4"	Q.30.00
1 unidad	Adaptador de rosca macho npt rosca macho npt de 1/4"	Q.12.50
2 yardas	De cuerda de Kevlar	Q.25.00
1 unidad	Mosqueton de aluminio de alta resistencia	Q.65.00
1 unidad	Roldana de inoxidable	Q.30.00
1 unidad	Varilla de acero inoxidable de 1/4" por 2" de largo	Q.10.00
2 unidades	Adaptadores de rosca de valvula de tubo de llanta	Q.35.00
	Manufactura de pieza de Alumold	Q.225.00
	Manufactura de chaleco	Q.175.00
	Costo por diseño	Q.200.00
	<b>TOTAL</b>	<b>Q.1157.50</b>

### 7.3. Descripción gráfica de la solución

#### i. Referencia humana



Imagen 57: Fotografía propuesta final.  
Fuente: propia 2015

Imagen 58: Fotografía propuesta final.  
Fuente: propia 2015

i. Referencia humana



Imagen 59: Fotografía propuesta final.  
Fuente: propia 2015



Imagen 60: Fotografía propuesta final.  
Fuente: propia 2015

ii. Diagrama de uso



Insertar el chaleco al torso, a través de la cabeza. Proceder a asegurarlo.



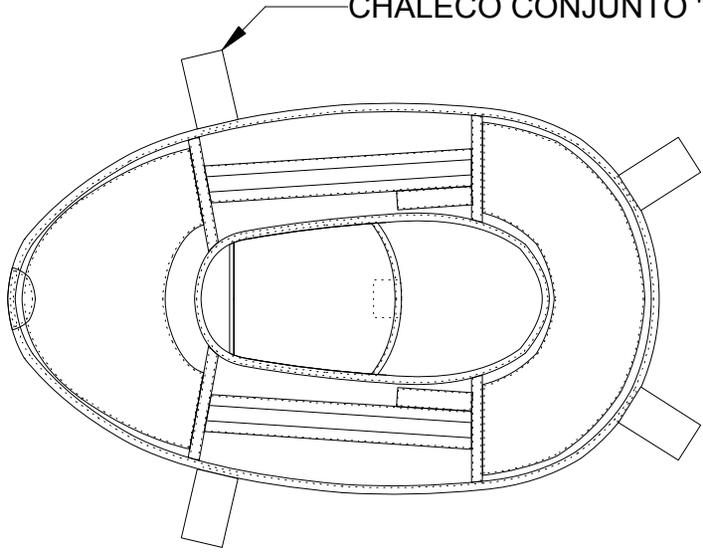
Imagen 61, 62, 63: Manual de uso  
Fuente: propia 2015

## 8. Planos técnicos

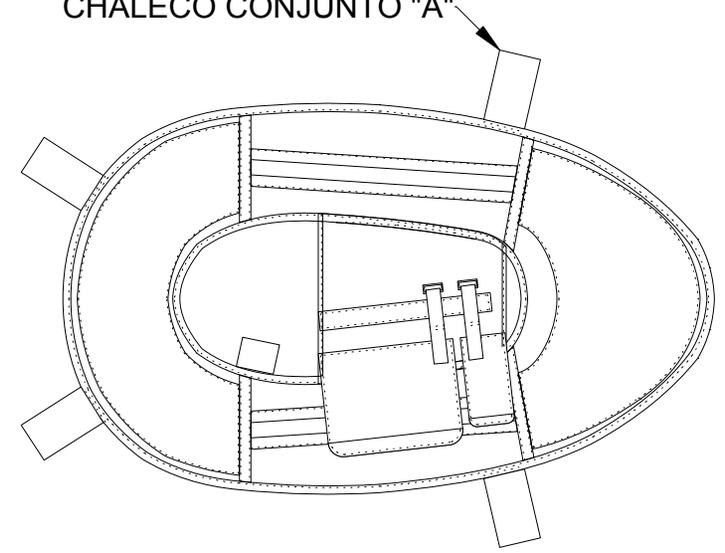
A continuación se presenta el juego de planos técnicos de la propuesta presentada en talla L.

Para reproducción en talla M restar 3.5 cms al chaleco conjunto A y B y para talla S restar 7cms al chaleco conjunto A y B.

CHALECO CONJUNTO "B"



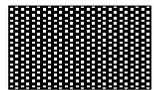
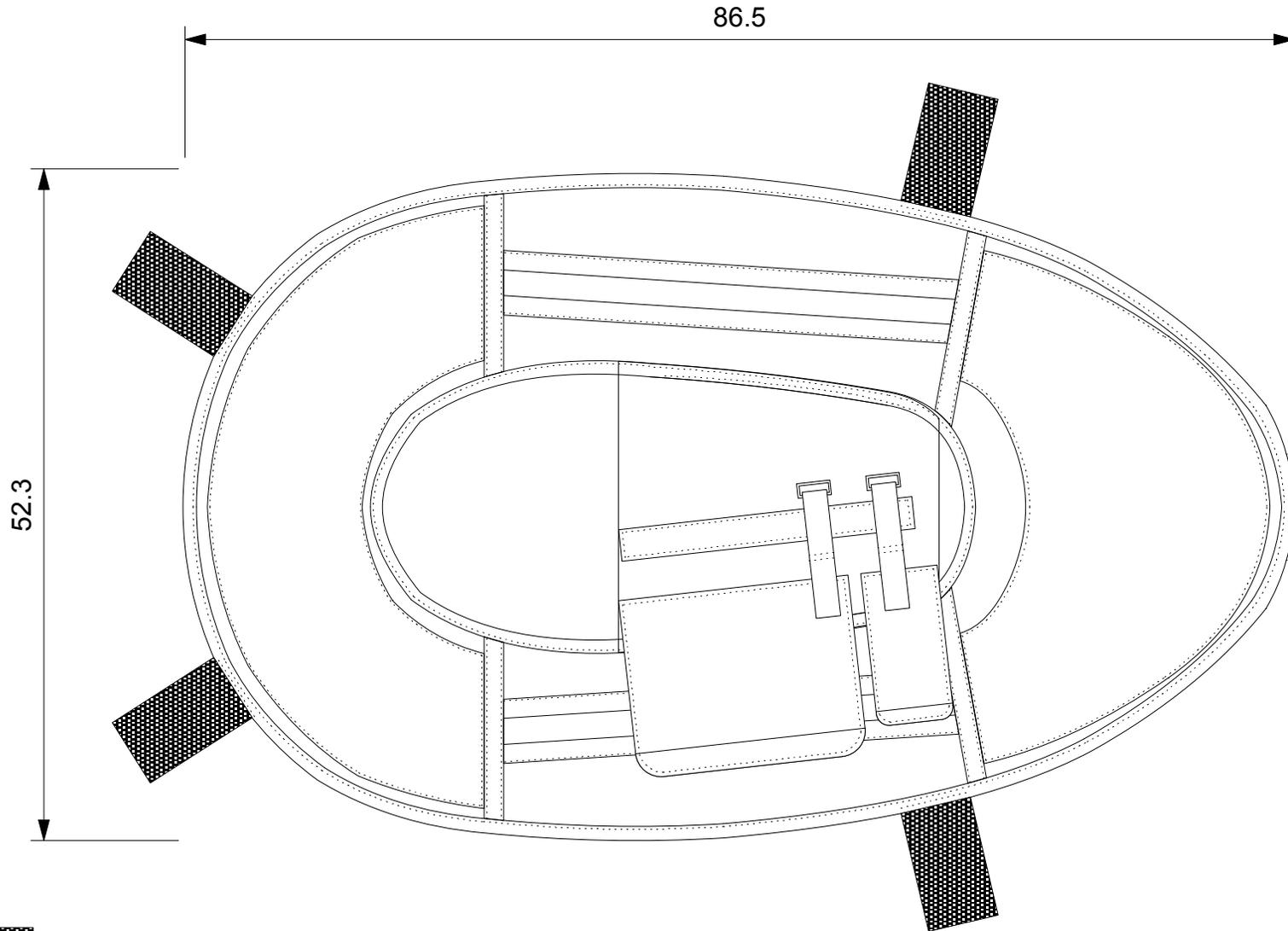
CHALECO CONJUNTO "A"



DISPOSITIVO DE AIRE

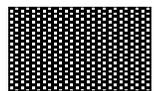
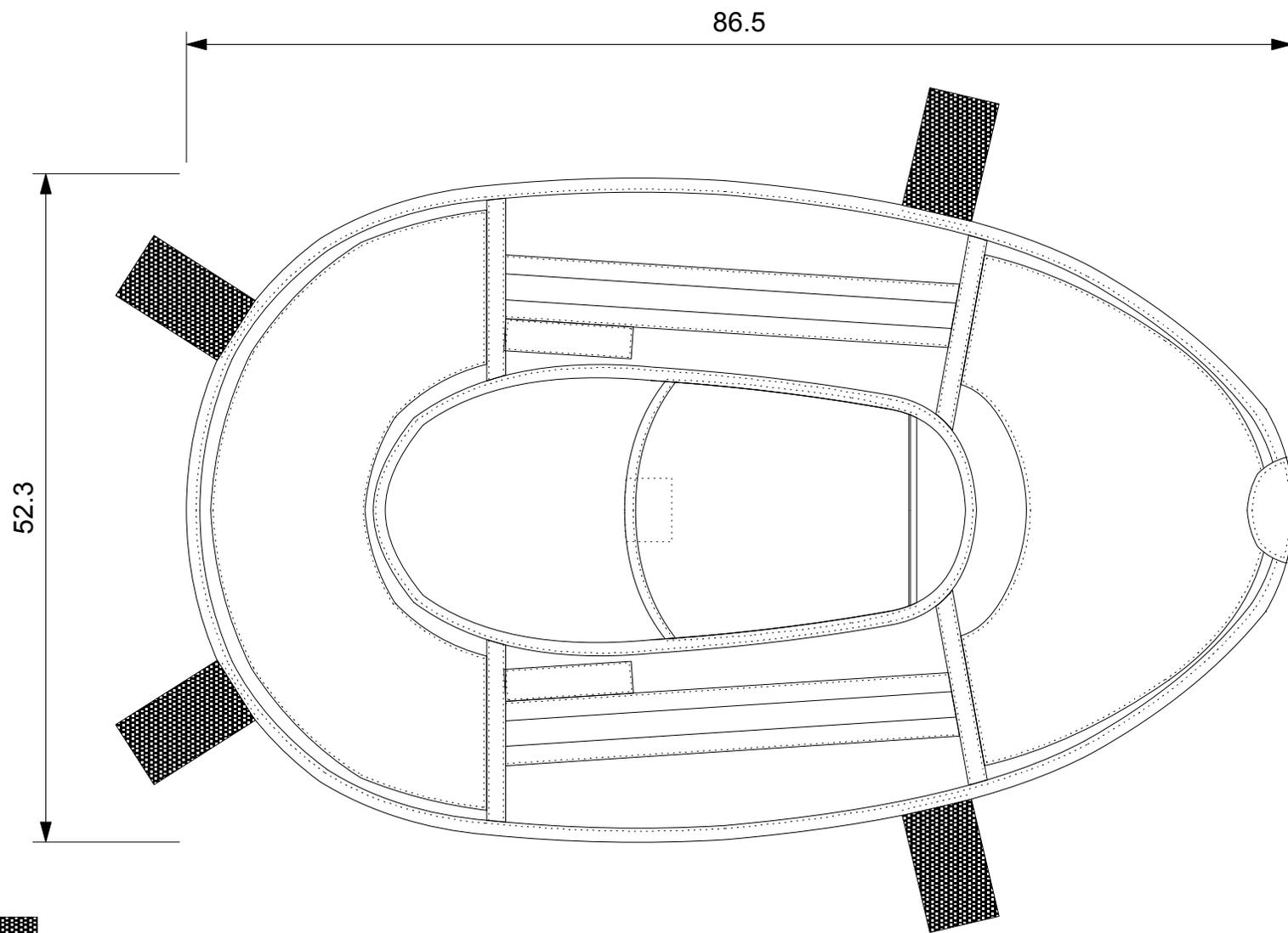


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	VISTA GENERAL	PLANO: 1/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:10	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



NOTA: FAJA DE NYLON DE 2 PULGADAS DE ANCHO POR 10 DE LARGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS GENERALES	PLANO: 2/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

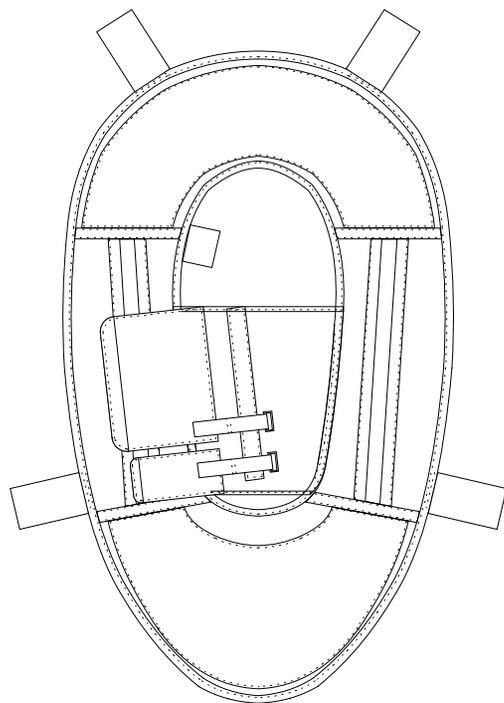


NOTA: FAJA DE NYLON DE 2 PULGADAS DE ANCHO POR 10 DE LARGO

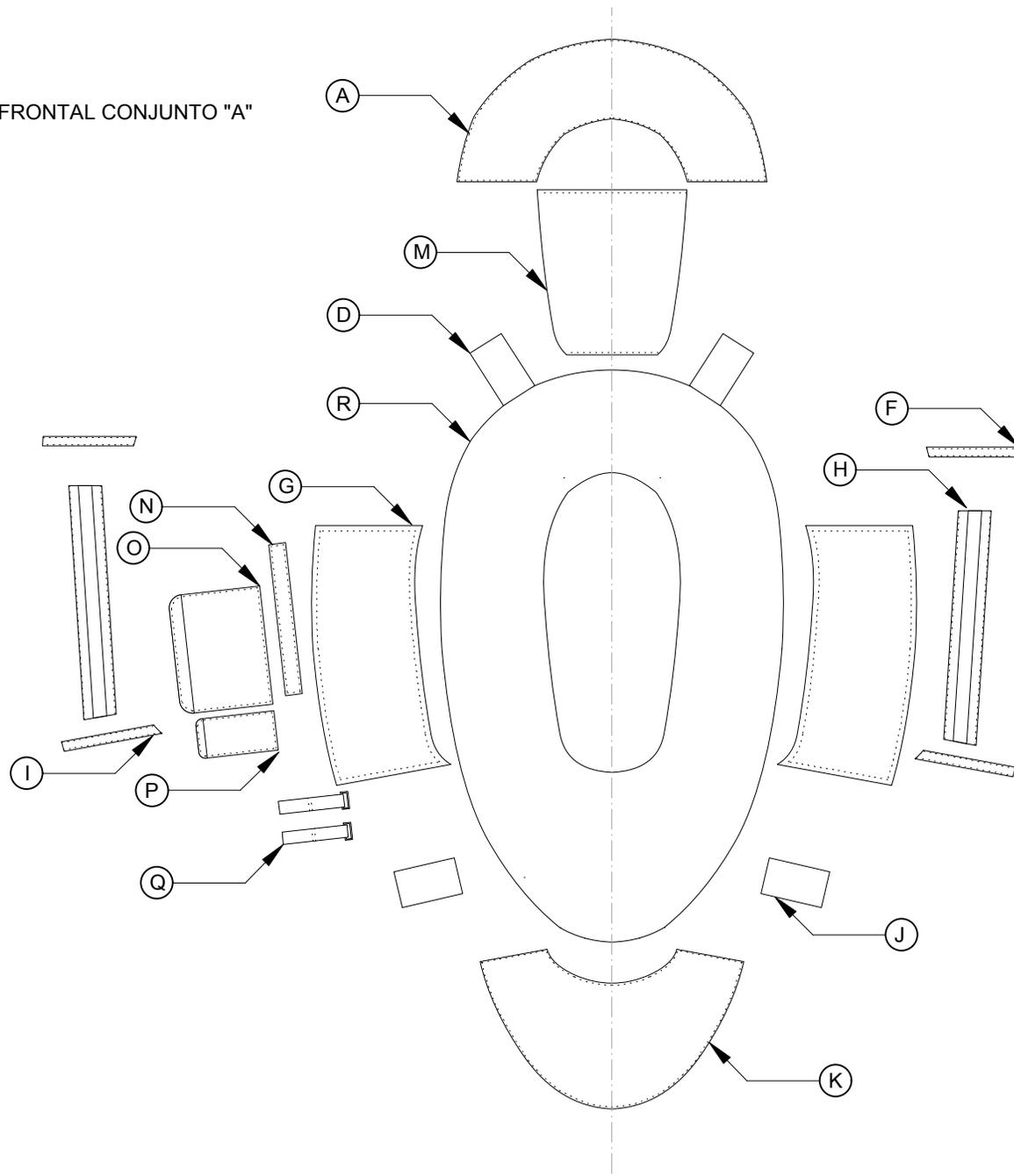
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS GENERALES	PLANO: 3/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

CHALECO CONJUNTO "A" y "B"

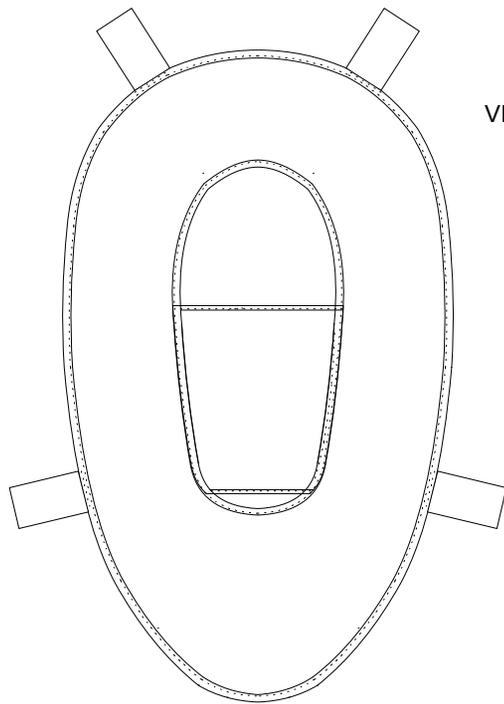




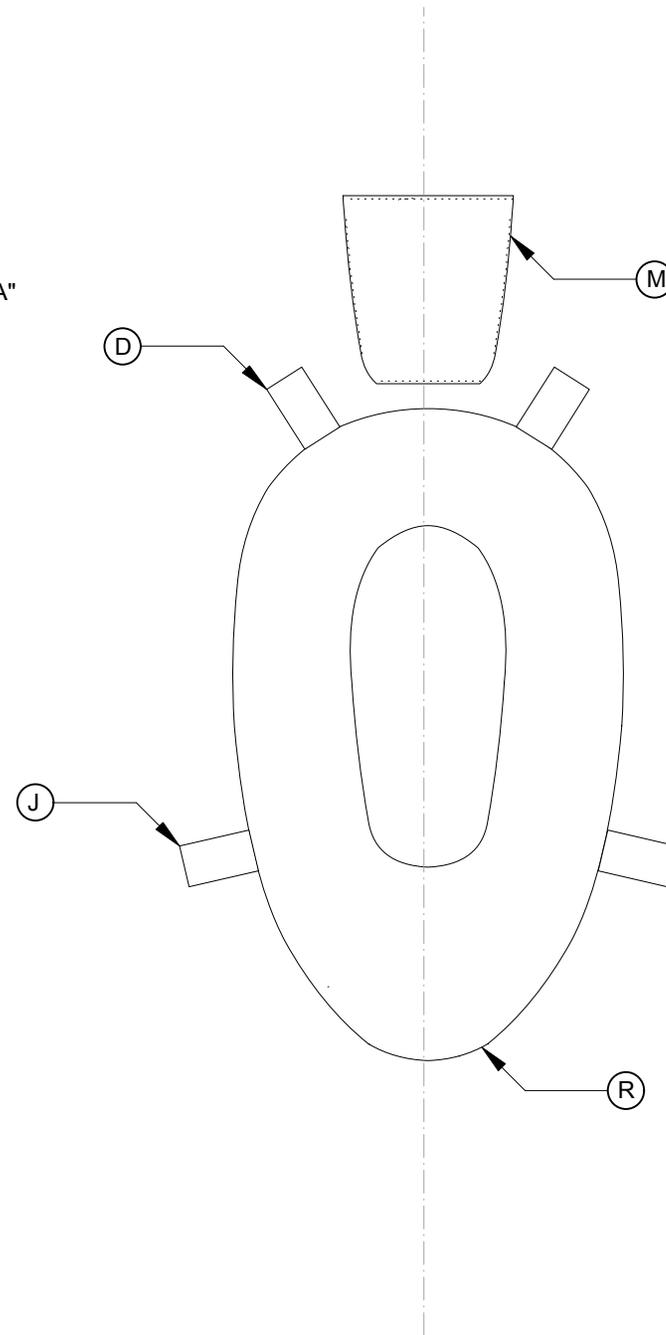
VISTA FRONTAL CONJUNTO "A"



PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
A	1	LONA VINILICA REFORZADA
M	1	LONA VINILICA REFORZADA
D	2	CINTA DE NYLON REFORZADA
R	1	GABARDINA GRUESA
G	2	IMITACION PIEL CALIBRE .8
N	1	VELCRO
O	1	LONA VINILICA REFORZADA
P	1	LONA VINILICA REFORZADA
I	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
Q	2	CINCHOS DE NYLON REFORZADO
F	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
H	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
J	2	CINTA DE NYLON REFORZADA
K	1	LONA VINILICA REFORZADA

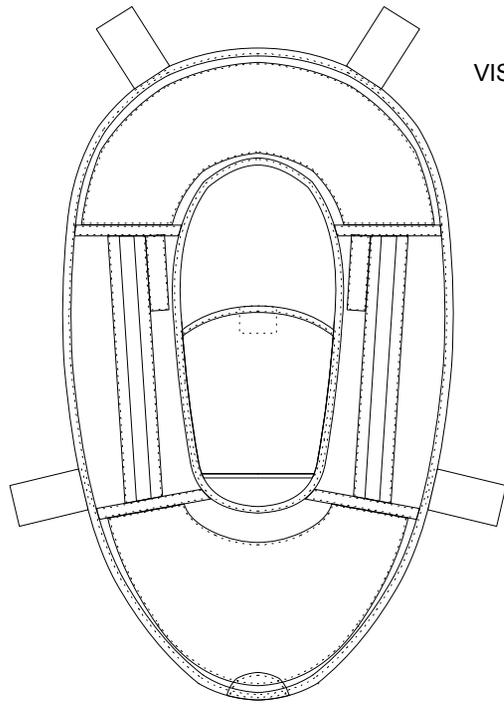


VISTA TRASERA CONJUNTO "A"

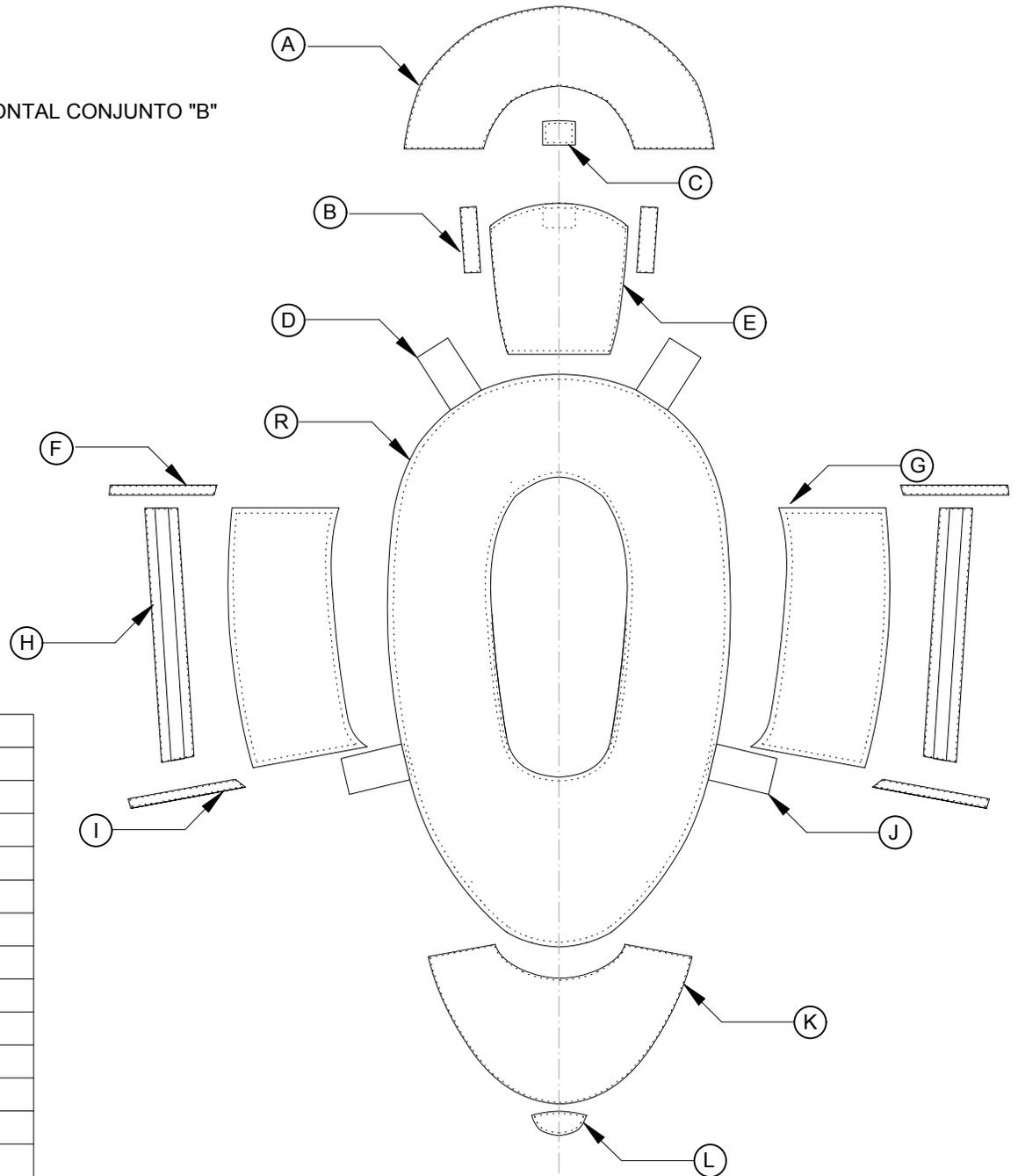


PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
D	2	CINTA DE NYLON REFORZADA
J	2	CINTA DE NYLON REFORZADA
M	1	LONA VINILICA REFORZADA
R	1	GABARDINA GRUESA

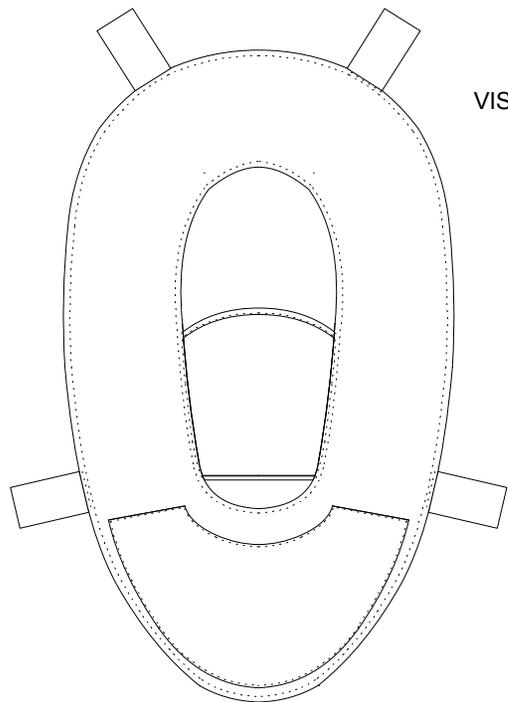
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO "A"	PLANO: 5/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:10	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



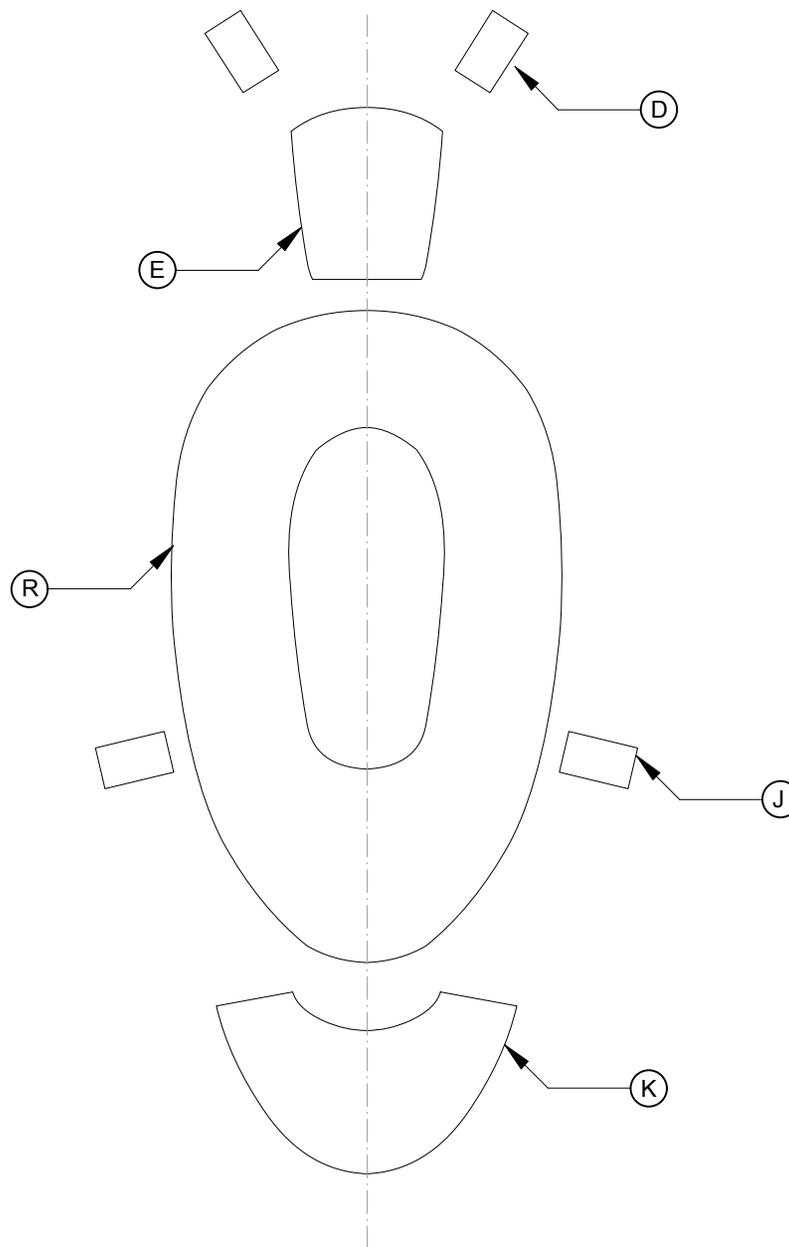
VISTA FRONTAL CONJUNTO "B"



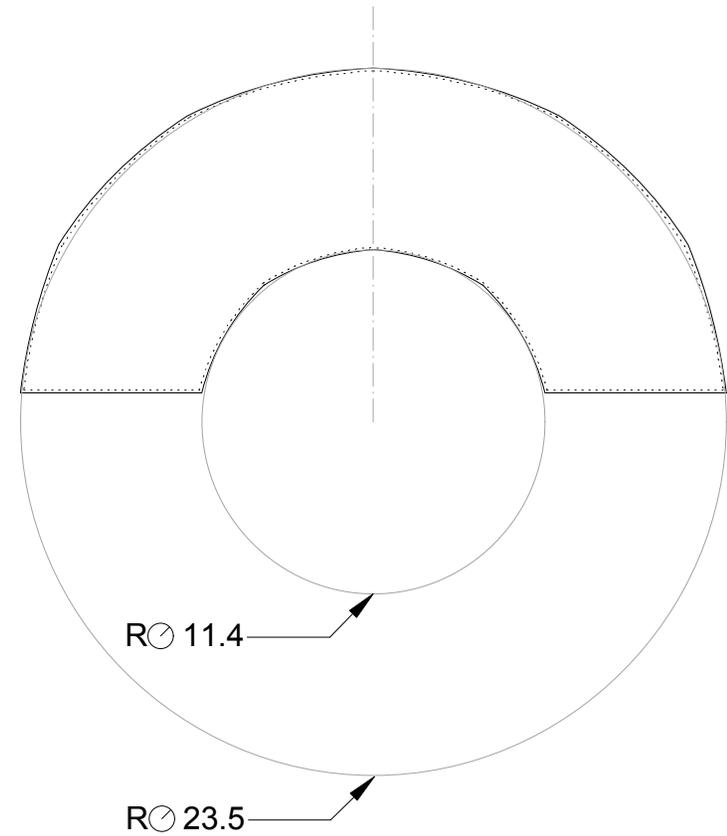
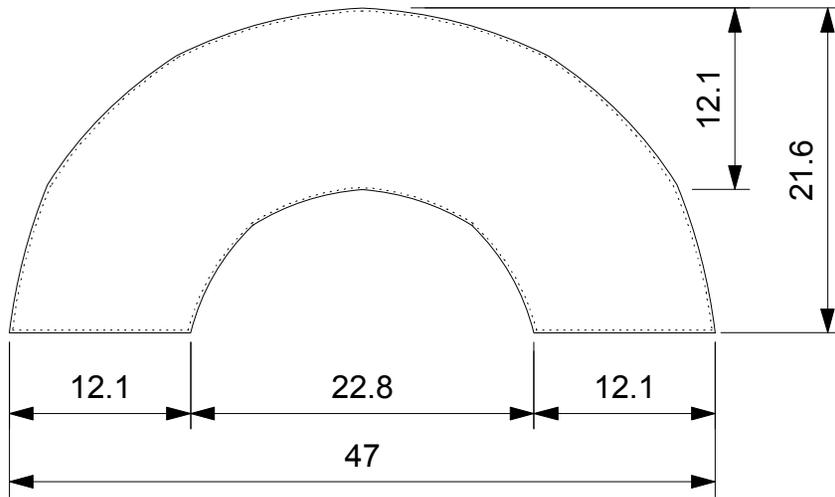
PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
A	1	LONA VINILICA REFORZADA
B	2	VELCRO
C	1	LONA VINILICA REFORZADA
D	2	FAJA DE NYLON REFORZADA
E	1	LONA VINILICA REFORZADA
F	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
G	2	IMITACION PIEL CALIBRE .8
H	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
I	2	CINTA REFLECTIVA NARANJA
J	2	FAJA DE NYLON REFORZADA
K	1	LONA VINILICA REFORZADA
L	1	LONA VINILICA REFORZADA
R	1	GABARDINA GRUESA



VISTA TRASERA CONJUNTO "B"



PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL
E	1	LONA VINILICA REFORZADA
R	1	GABARDINA GRUESA
K	1	LONA VINILICA REFORZADA
J	2	CINTA DE NYLON REFORZADA
D	2	CINTA DE NYLON REFORZADA

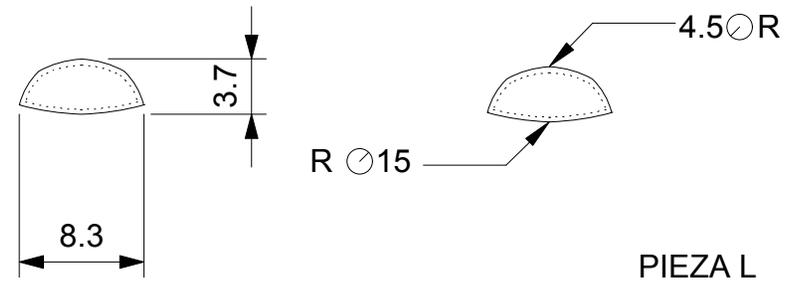
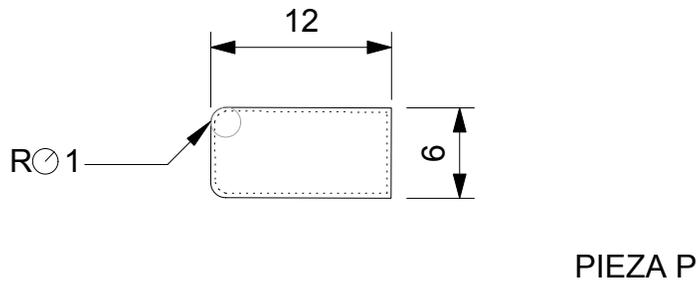
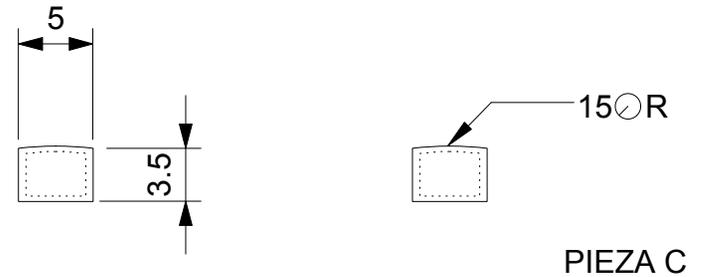
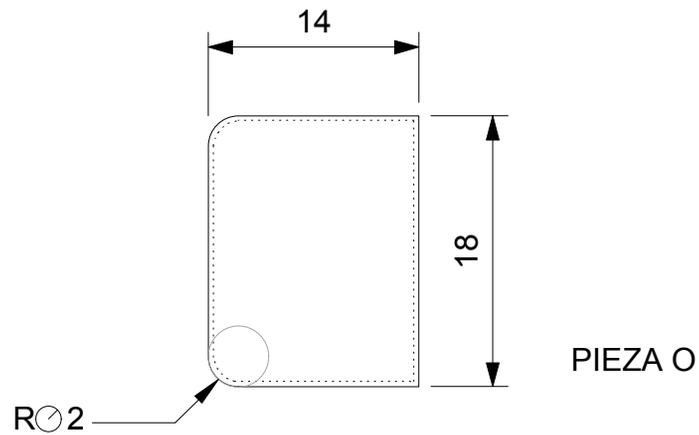


———— LINEA DE CORTE

..... LINEA DE COSTURA

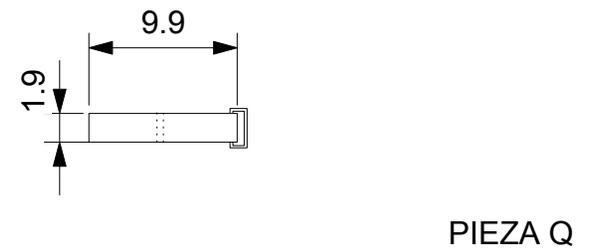
NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA A	PLANO: 8/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

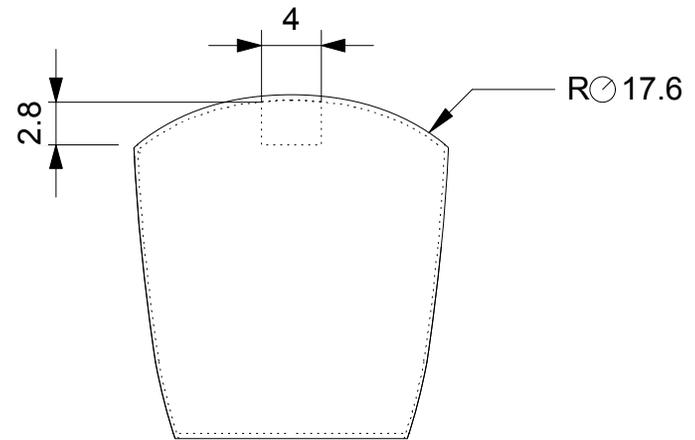
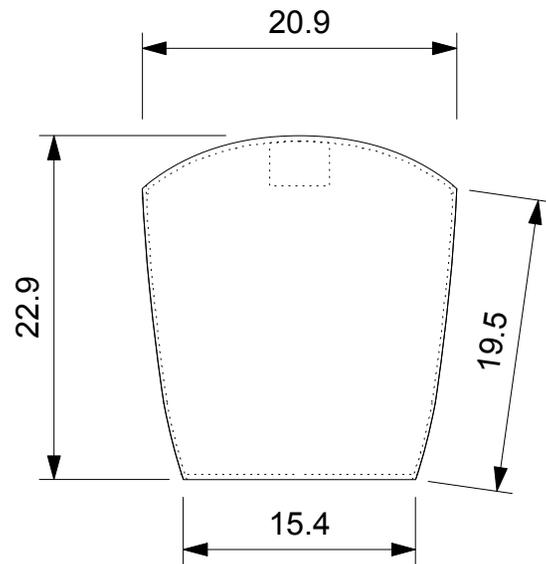


———— LINEA DE CORTE  
 ..... LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
 Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZAS O, P, C, L, Q	PLANO: 9/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

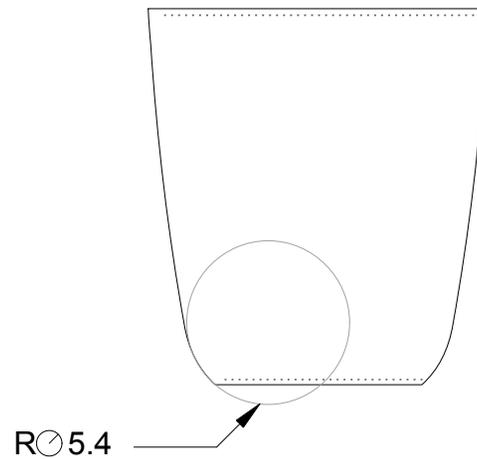
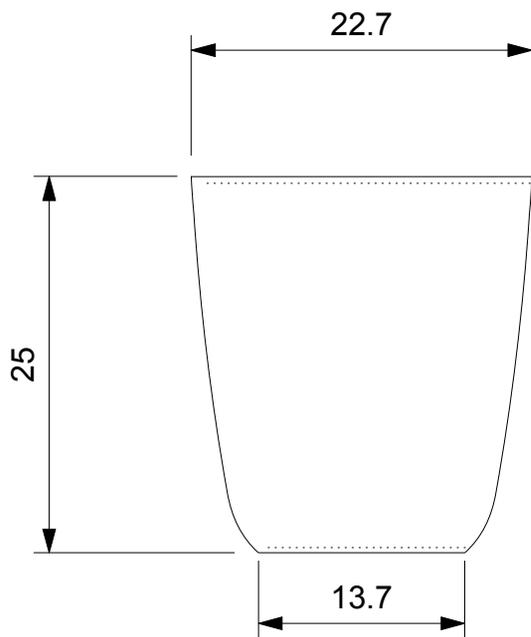


———— LINEA DE CORTE

..... LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA E	PLANO: 10/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

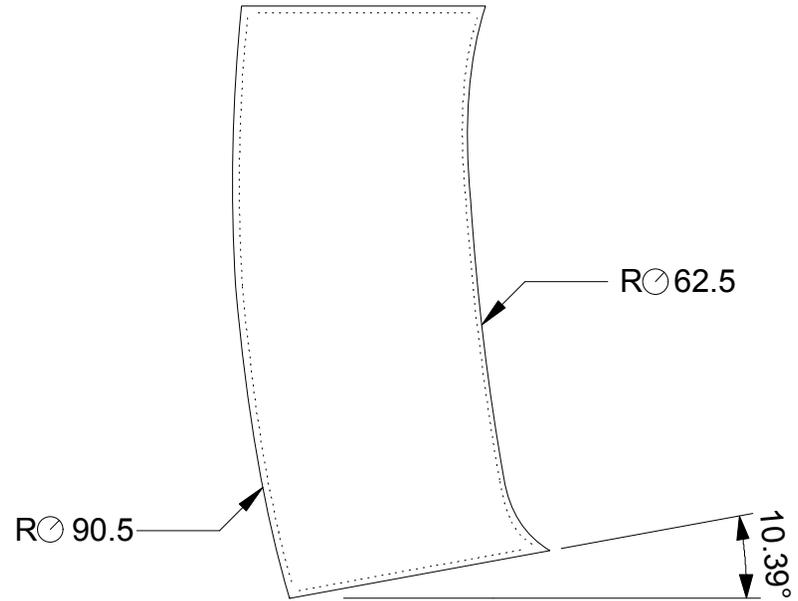
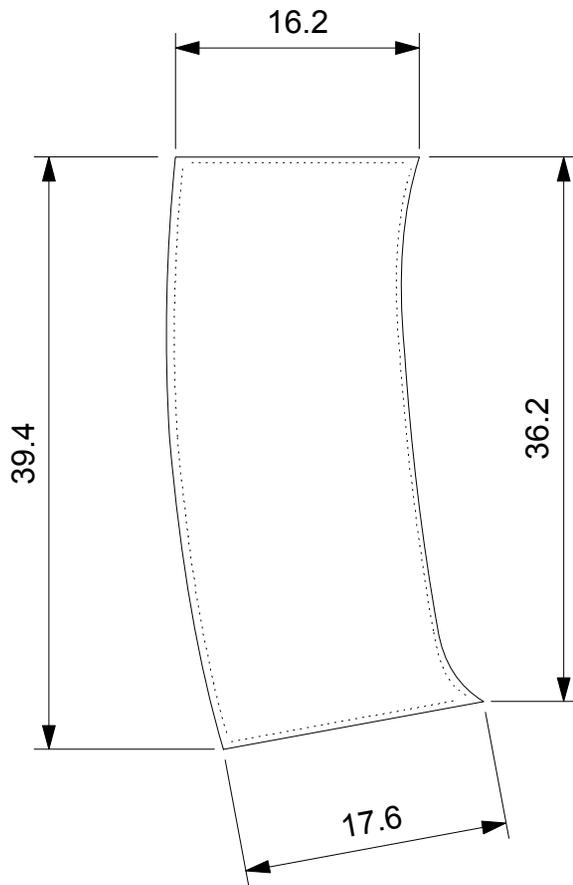


———— LINEA DE CORTE

..... LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA M	PLANO: 11/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

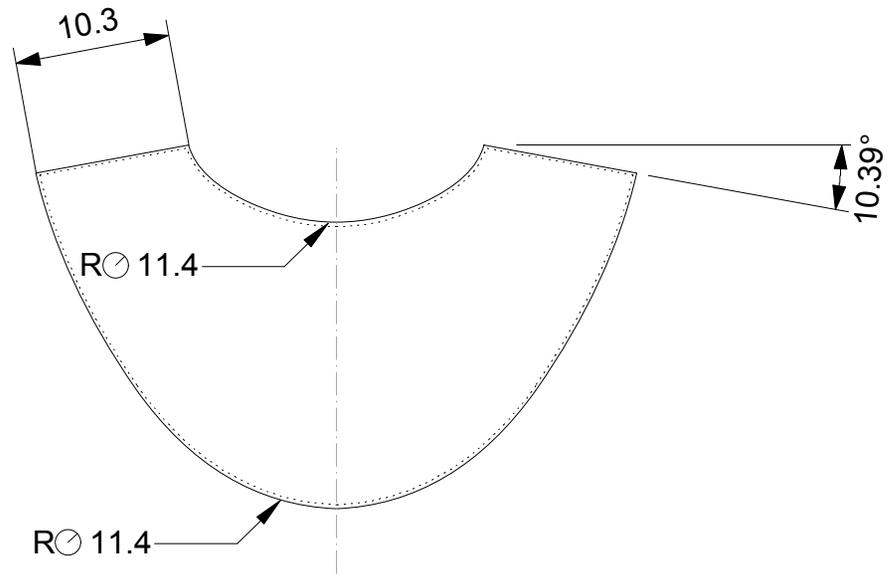
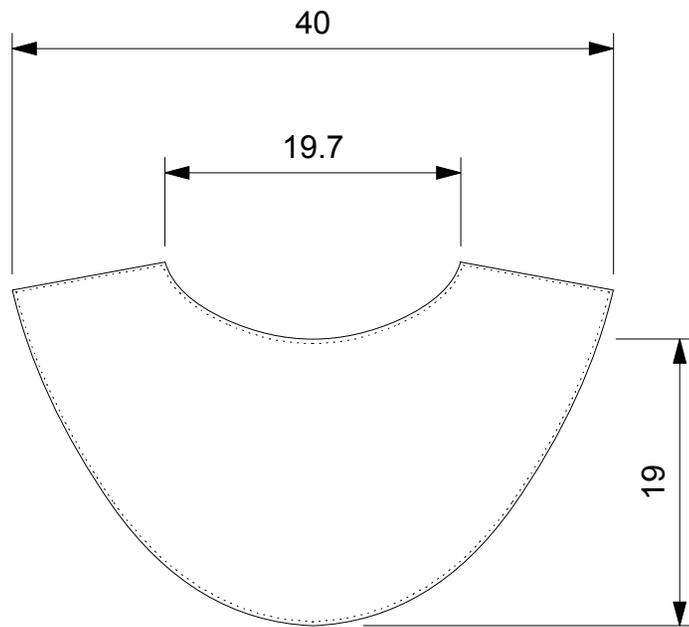


———— LINEA DE CORTE

..... LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA G	PLANO: 12/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

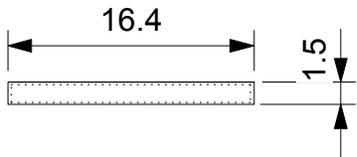


———— LINEA DE CORTE

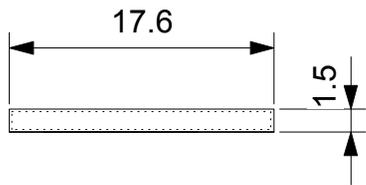
----- LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

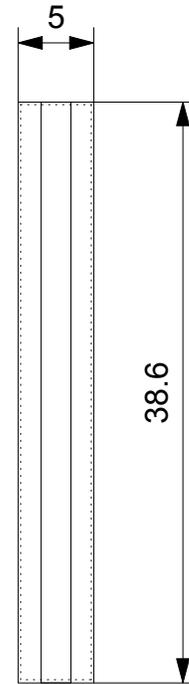
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA K	PLANO: 13/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



PIEZA F



PIEZA I



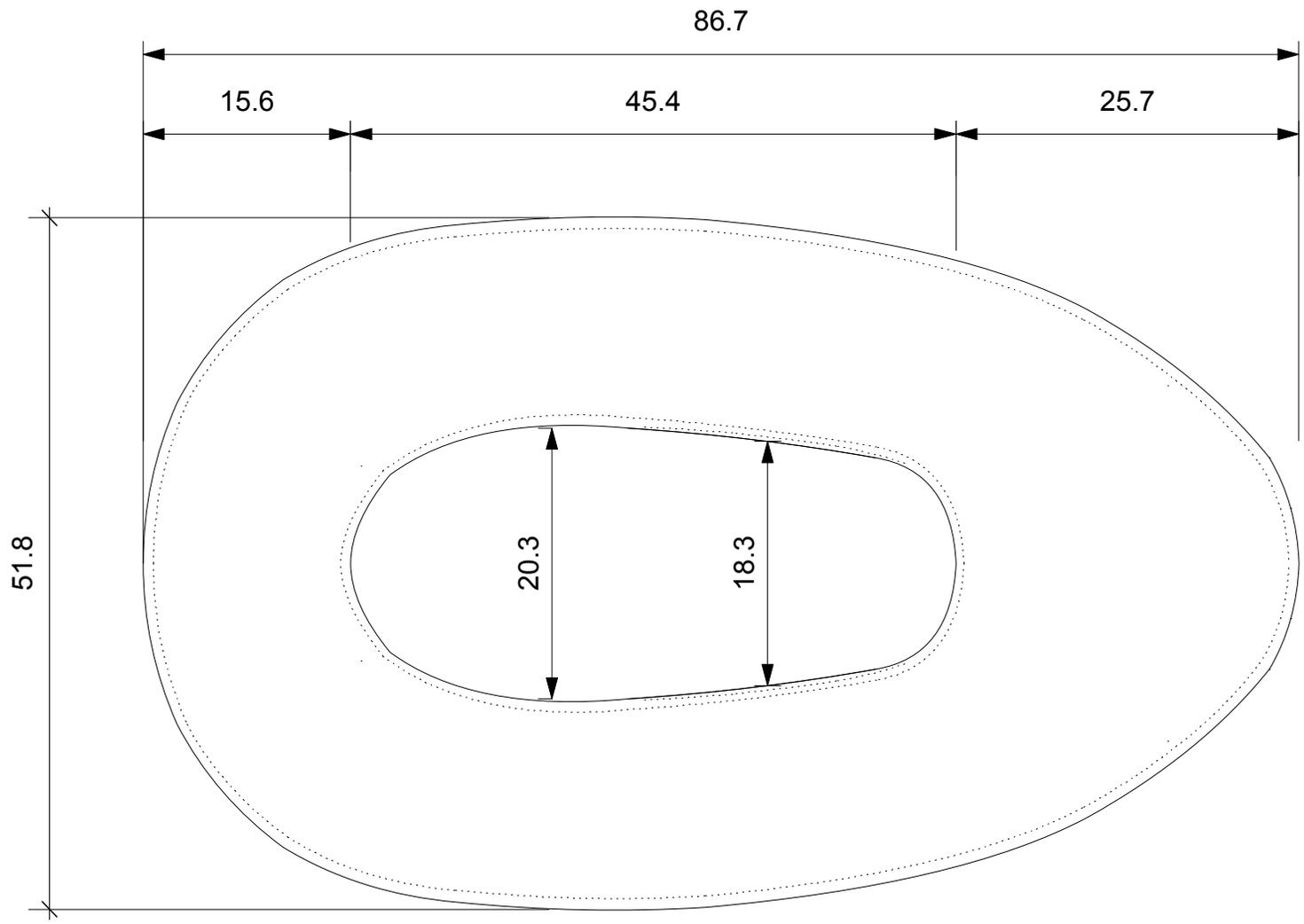
PIEZA H

———— LINEA DE CORTE

..... LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE  
Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZAS F, H, I	PLANO: 14/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

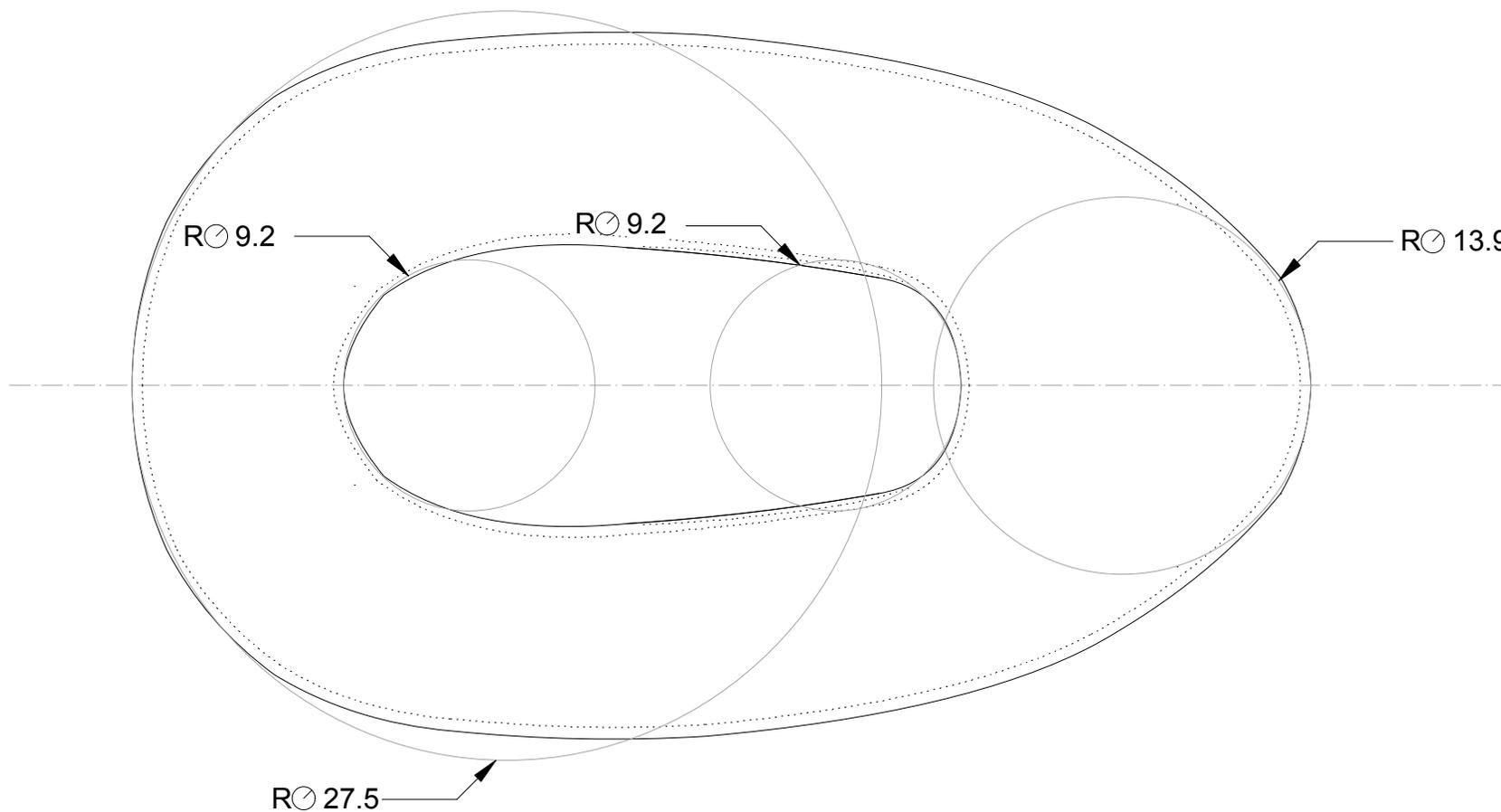


LINEA DE CORTE

LINEA DE COSTURA

NOTA: LA DISTANCIA ENTRE LA LINEA DE CORTE Y DE COSTURA ES DE 0.5 CM

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA R	PLANO: 15/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

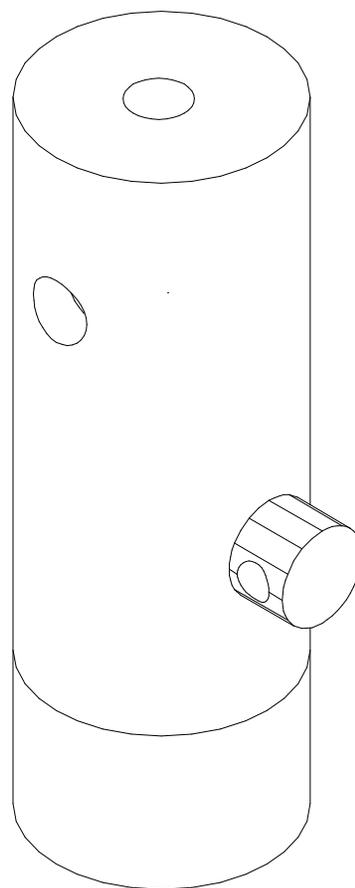


———— LINEA DE CORTE  
 ..... LINEA DE COSTURA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	MEDIDAS PIEZA R	PLANO: 16/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:5	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

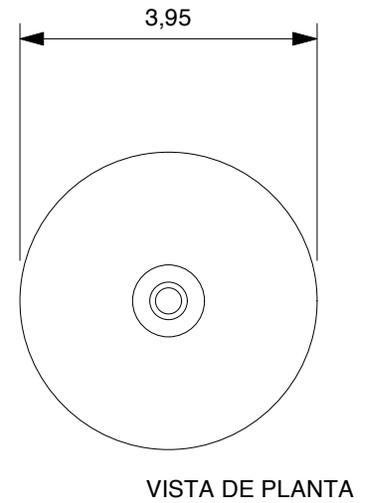
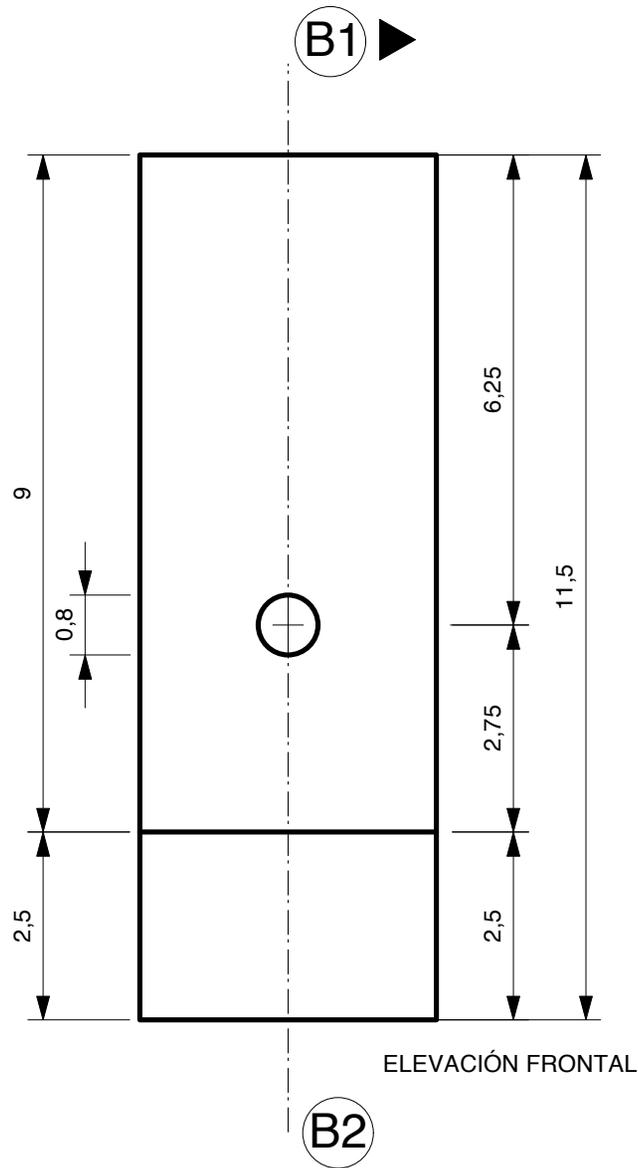
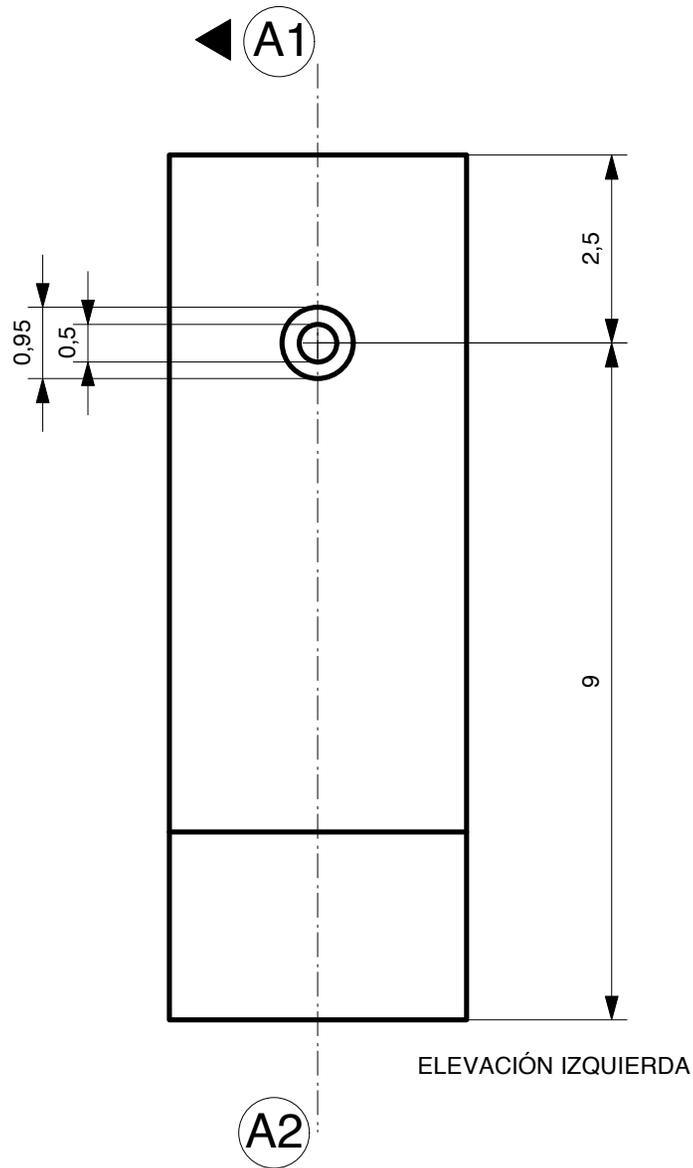
# DISPOSITIVO DE AIRE

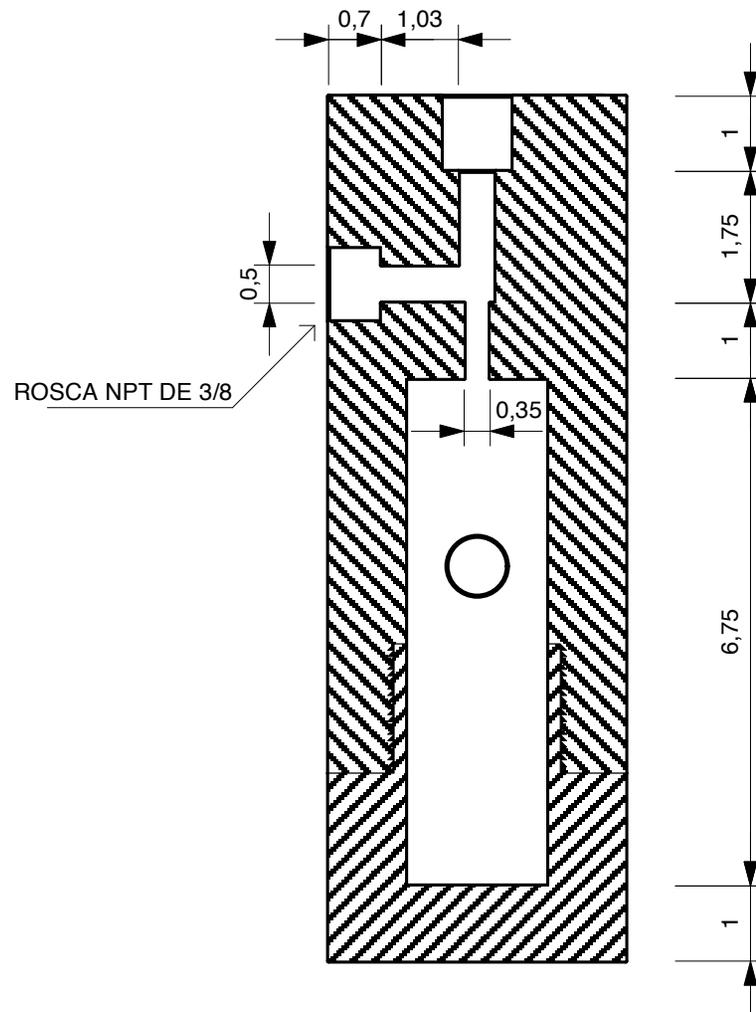
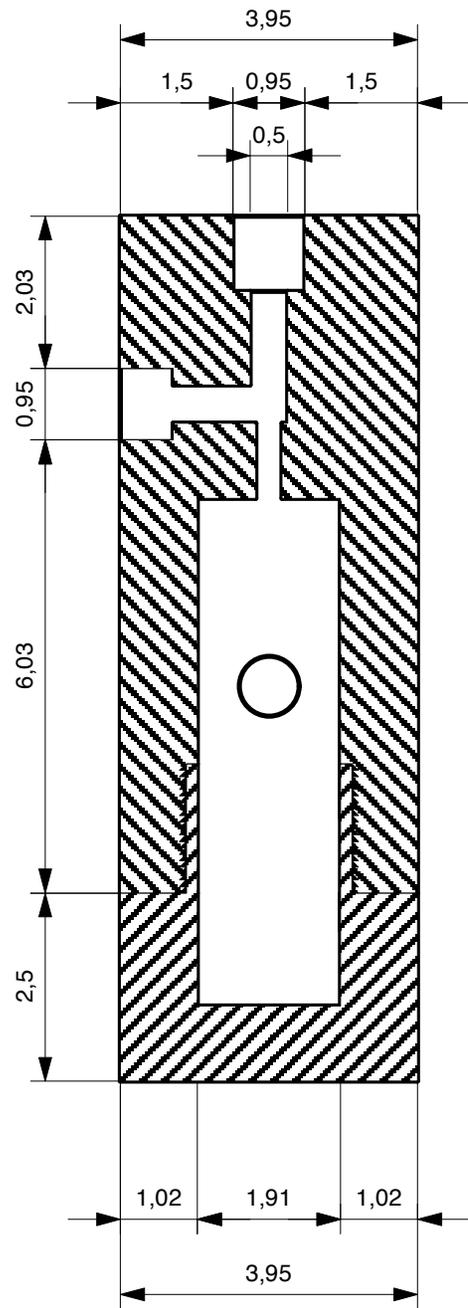




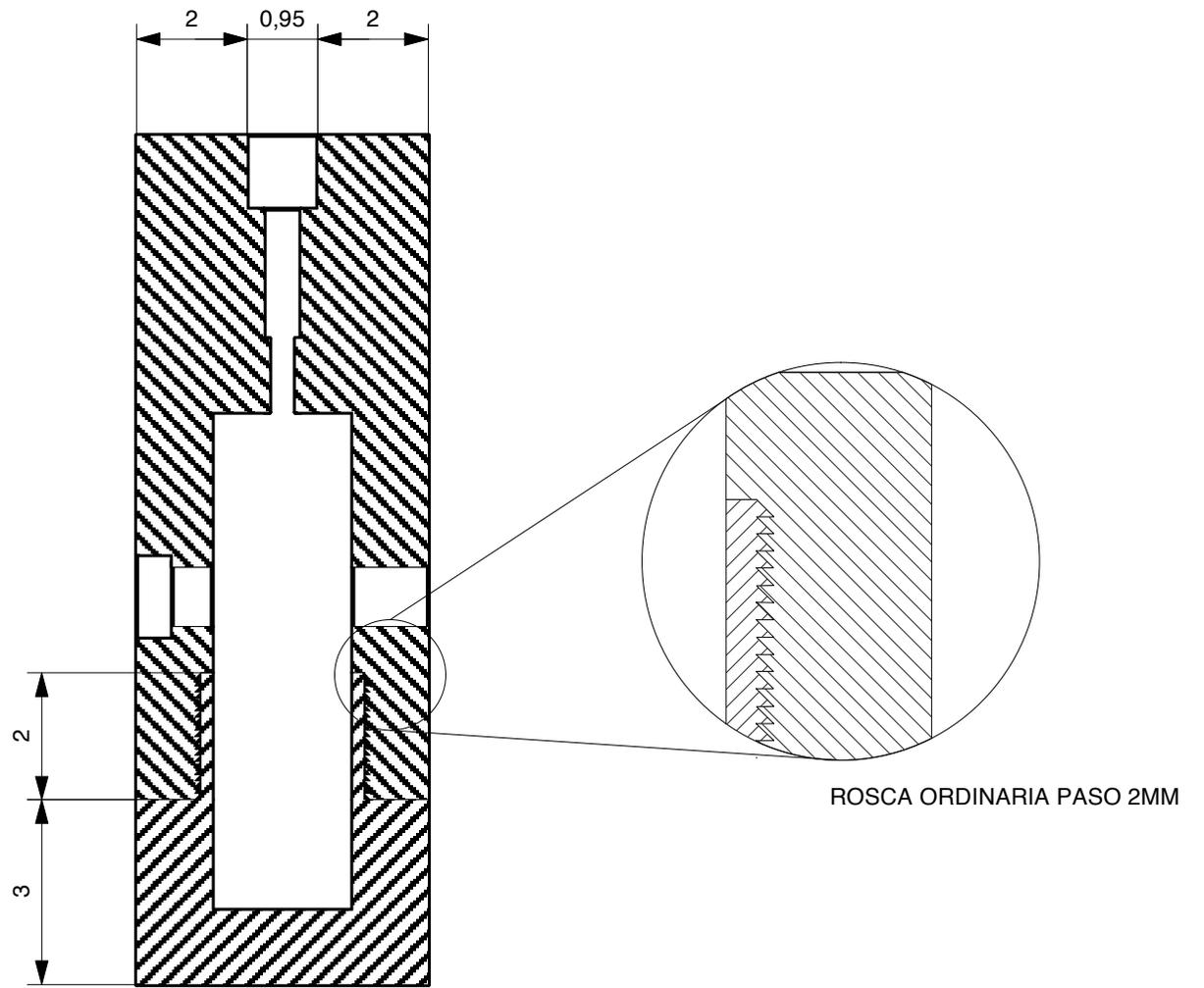
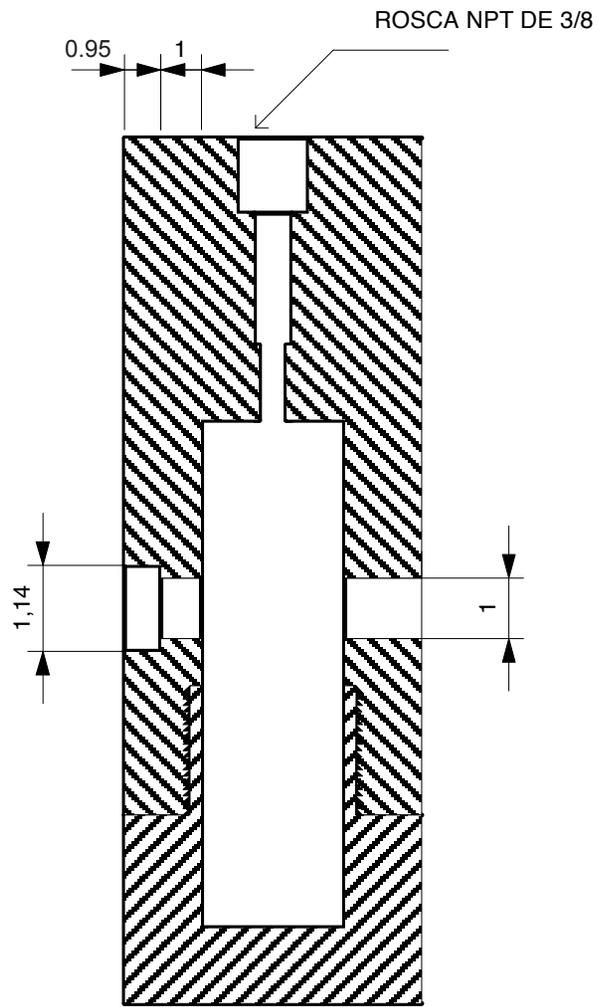
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	VISTA ISOMETRICA SISTEMA PERCUTOR	PLANO: 17/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:1	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

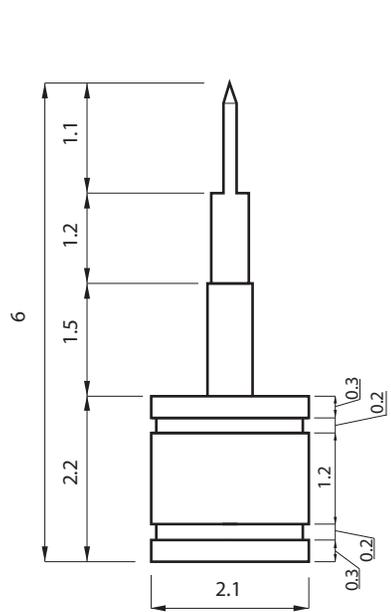




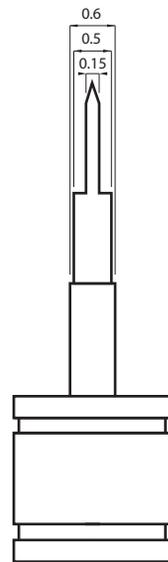


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	CORTE A1 - A2	PLANO: 20/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:1	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

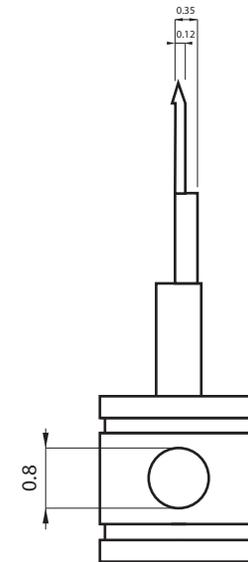




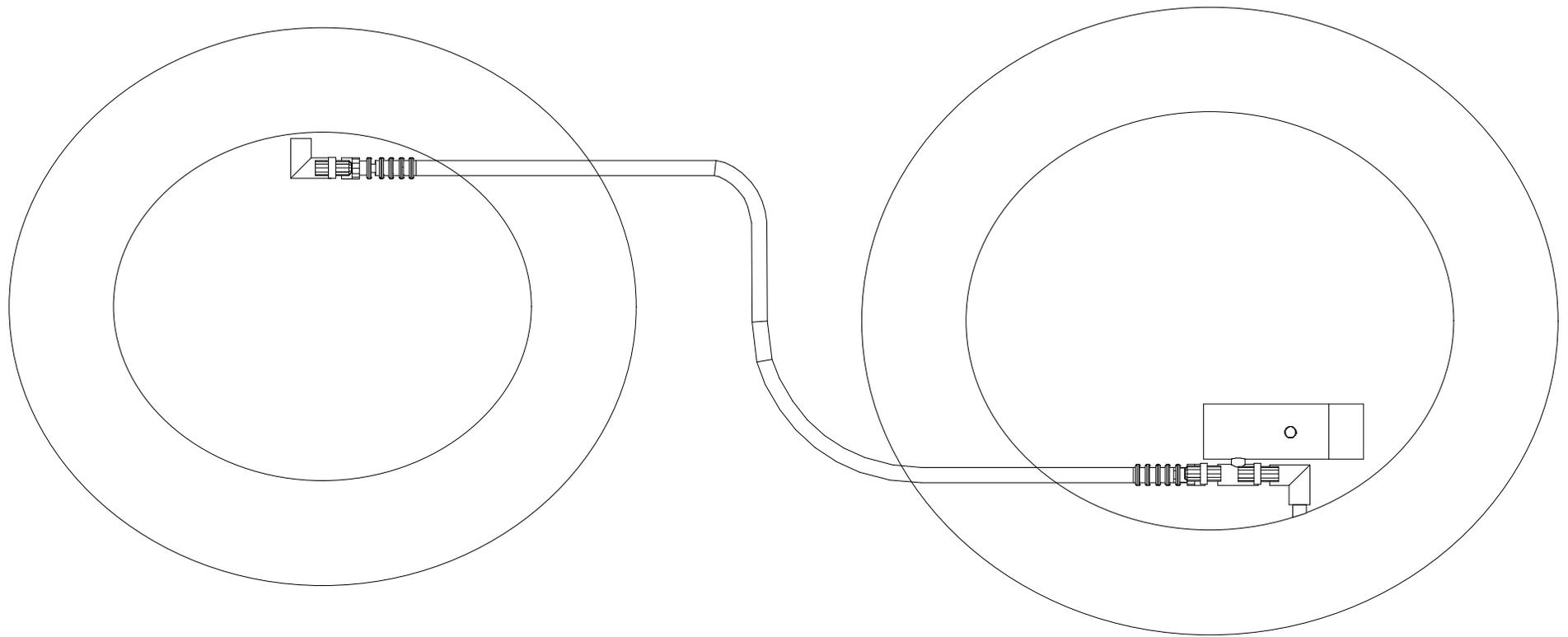
ELEVACIONES FRONTALES

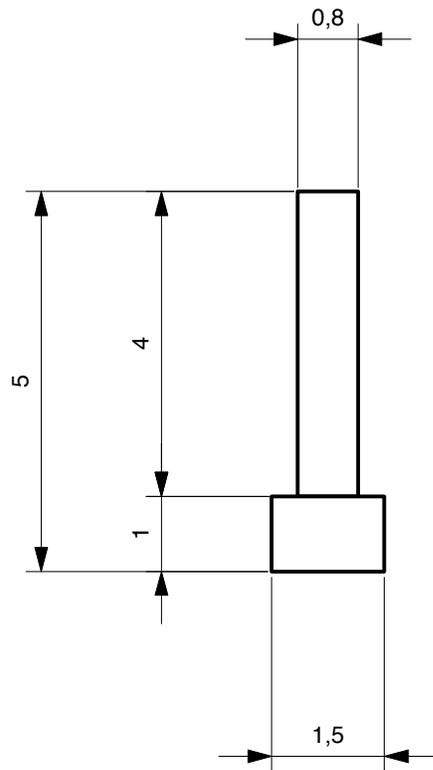


ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

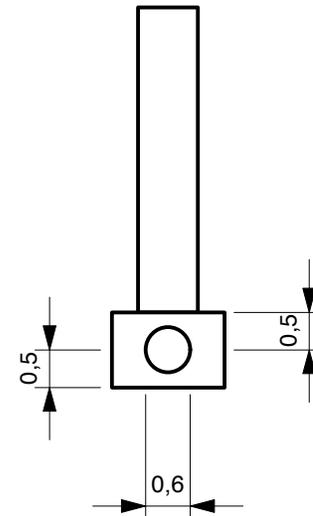


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	VISTAS GENERALES PIEZA C	PLANO: 22/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:1	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



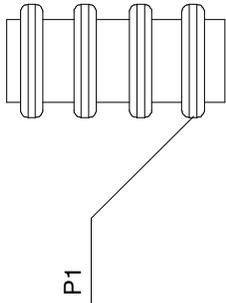


ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

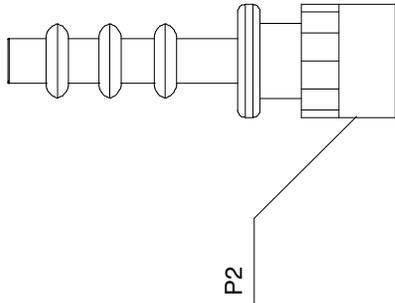


ELEVACION FRONTAL

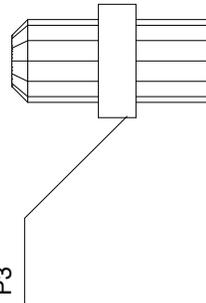
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	CESAR SOSA	VISTAS GENERALES PIEZA B	PLANO: 24/25
PROYECTO DE GRADO	AIRBAG DE MOTOCICLETA	1025610	ESCALA: 1:1	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



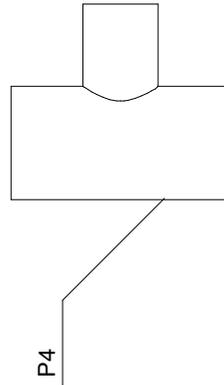
P1



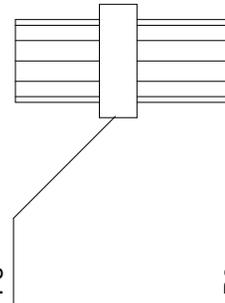
P2



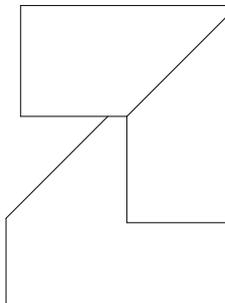
P3



P4

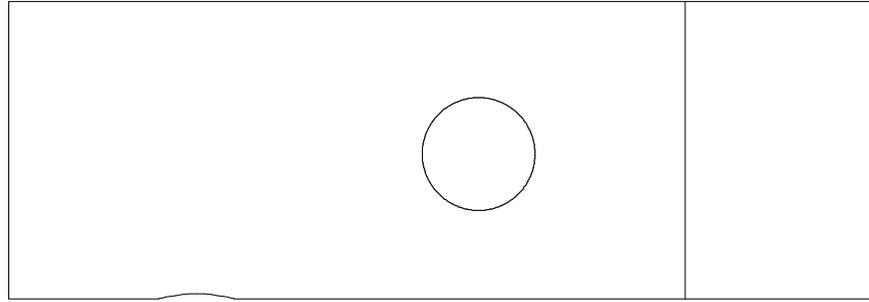


P5



P6

CODIGO DE PIEZA	DESCRIPCION
P1	FERULA DE COBRE
P2	CONECTOR FLARE DE ACERO DE 1/4
P3	ADAPTADOR DE NPT DE 3/8 A FLARE DE 1/4
P4	T CON BOQUILLA NPT 3/8 Y DOS SALIDAS NPT DE 3/8
P5	CONECTOR DE NPT DE 3/8 A NPT DE 3/8
P6	CODO DE NPT DE 3/8 A NPT DE 3/8



## 9. Secuencia fotográfica de la propuesta



Imagen 64: Detalle sistema de carga de activación de CO2  
Fuente: Propia 2015



Imagen 65: Detalle sistema de carga de activación de CO2  
Fuente: Propia 2015



Imagen 66: Detalle cintas reflectivas  
Fuente: propia 2015



Imagen 67: Detalle protección desplegable del coxis  
Fuente: propia 2015



Imagen 68: Detalle sistema de carga de activación de CO2  
Fuente: Propia 2015



Imagen 69: Detalle sistema de carga de activación de CO2  
Fuente: Propia 2015



Imagen 70: Detalle sistema sujeción  
Fuente: propia 2015

### a. Secuencia de cambio de carga de CO2

Primero se desenrosca el tapón de la parte inferior del cilindro de activación, se remueve el resorte y la aguja, se desenrosca la carga y se coloca una nueva, luego se coloca de nuevo en posición la aguja y se coloca el pin de retención el, y por ultimo se enrosca el tapon en la parte inferior.



Imagen 71: Desenrosque de tapón  
Fuente: propia 2015



Imagen 72: Revisión del resorte  
Fuente: propia 2015



Imagen 73: Revisión de la aguja  
Fuente: propia 2015

a. Secuencia de cambio de carga de CO2



Imagen 74: Desenrosca la carga  
Fuente: propia 2015

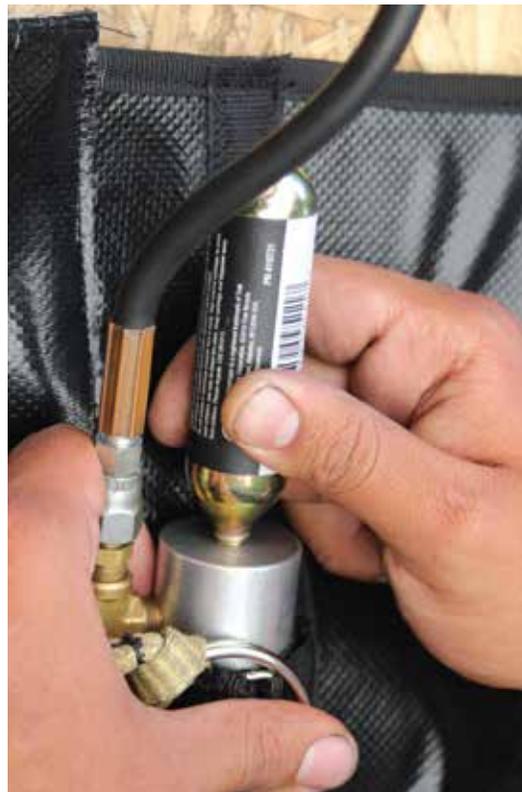


Imagen 75: Inserción de nueva carga  
Fuente: propia 2015



Imagen 76: se coloca la aguja y el pin de retención  
Fuente: propia 2015

## 10. Proceso productivo

A continuación se detalla el proceso productivo de la propuesta anteriormente planteada:

- Proceso de producción de la tela:

a. Colocar la tela sobre la superficie de trabajo.



Imagen 77: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

b. Medir los patrones sobre la tela.



Imagen 78: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

c. Marcar los patrones en la tela.



Imagen 79: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

d. Cortar los patrones y asegurar las piezas con cemento de contacto.



Imagen 80: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

e. Coser las piezas que forman la base del chaleco



Imagen 81: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

Colocar el tubo de llanta y se procede a coser el fuelle que se estirará cuando el tubo de llanta se infle. Luego se abre el agujero por donde saldrá la valvula en ambos tubos de llanta y se cosen las piezas que conforman la bolsa del pecho donde va guardado el sistema de inflado.

Habiendo cosido las piezas se procede a cortar el forro interno de espuma con tela ventilada del chaleco, posteriormente se une la lona con la tela ventilada. Al realizar esto posiciona la manguera por la cual pasará el aire a la cámara trasera del chaleco. Teniendo las dos piezas unidas se procede a ribetear las piezas con cinta reflectiva.

A continuación se forran los protectores con lona en el lado de afuer y espuma con tela ventilada por dentro, y se ribetea de igual manera con cinta reflectiva, luego se cosen los pasacintas de metal a cada pieza y se cosen las fajas que mantendrán las piezas pegadas al cuerpo. Luego se cosen las piezas que conforman la manga unas con otras y se unen por los hombros al chaleco

Habiendo hecho esto se cosen las fajas laterales y el chaleco esta listo para usarse.

- Proceso de producción del sistema de inflado

a. Se parte de un pedazo cuadrado de aluminio el cual se ajusta a las medidas necesarias para transformarlo en el torno.



Imagen 82: Detalle proceso productivo torno  
Fuente: propia

b. Se abre el agujero principal del cilindro.



Imagen 83: Detalle proceso productivo torno  
Fuente: propia

c. Se hace la rosca interna y se maquina el tapón.



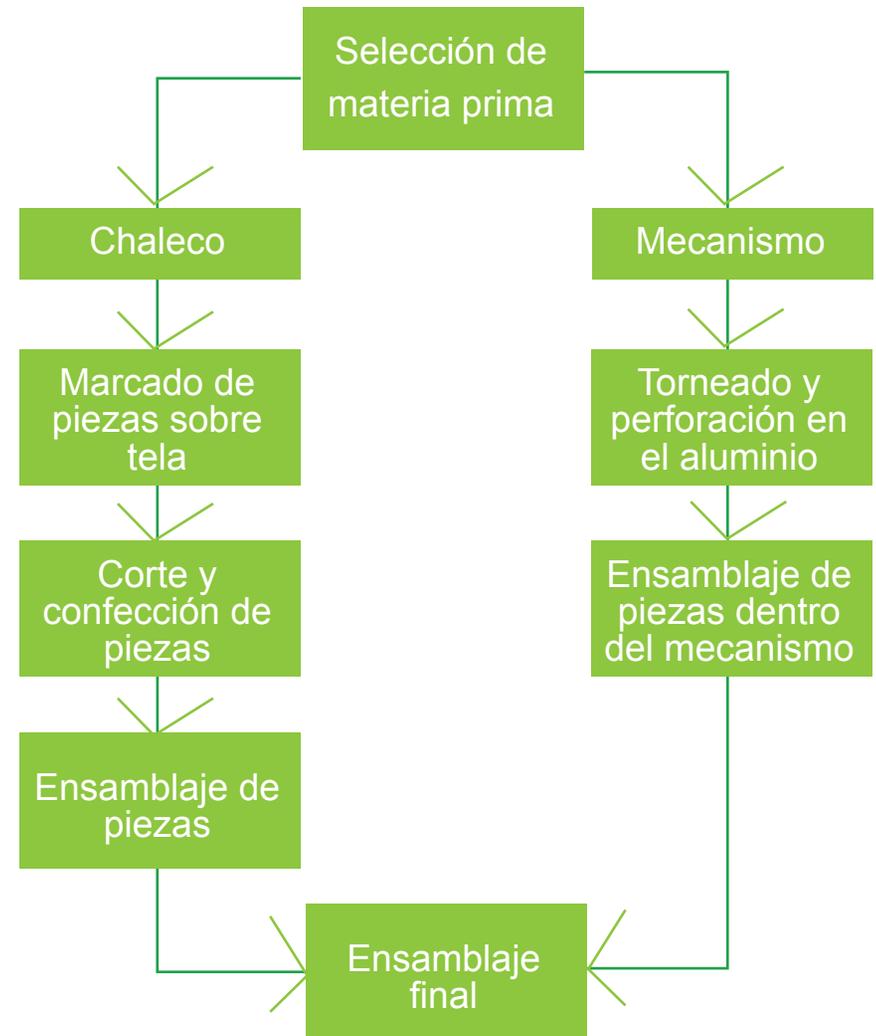
Imagen 84: Detalle proceso productivo torno  
Fuente: propia

d. Se hacen los agujeros laterales en donde va el pin que libera el mecanismo, el agujero donde va enroscada la pacha del CO2 y el agujero donde va conectado el sistema de mangueras.



Imagen 85: Detalle proceso productivo tela  
Fuente: propia

Una vez hecho el cilindro se conectan todos los fittings para darle la forma necesaria a los pasos de aire y se procede a sellar por medio de férulas las boquillas de la manguera, una vez hecho esto se conecta todo el sistema con los tubos de las llantas y se procede a la fase de la lona.



## 11. Validación

La propuesta cumple adecuadamente con las premisas con las que se planteó su desarrollo, resuelve la problemática resguardando las partes superiores de el cuerpo del usuario, se adapta en varios sentidos ya que su producción puede ser local y por lo mismo reducir su costo para estar al alcance de los usuarios. Protege tanto de raspones y golpes las extremidades superiores del cuerpo del usuario como los órganos internos, cotillas y la columna vertebral.



Imagen 86: Validación del prototipo  
Fuente: propia



Imagen 87: Validación del prototipo  
Fuente: propia

La validación del modelo de solución se basó en los siguientes parámetros:

- La resistencia a la abrasión y protección, que consistió en lo siguiente: se montó el prototipo en un maniquí con un peso de 160 libras y se arrastró atado a un

auto móvil 70 mts a 80 kms/h. Como se muestra en las fotografías, el prototipo logro resistir la abrasión del concreto y aun más quedo en condiciones de ser reutilizado, se eligió esta velocidad y distancia porque son el escenario extremo de condiciones para un accidente dentro de la ciudad donde la mayoría de motos no van más rápido que 65 Kms/h.

- Activación, que consistió en lo siguiente: se realizaron pruebas de tiempo siendo el resultado no más de 1 segundo. Siendo este uno de los factores principales para salvaguardar la vida del usuario.



Imagen 88: Validación del prototipo  
Fuente: propia



Imagen 89: Validación del prototipo  
Fuente: propia



Imagen 90: Validación del prototipo  
Fuente: propia

A continuación se presenta tabla de cumplimiento de parámetros:

	Requerimiento	Parámetro	Validación
<b>De uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger adecuadamente al usuario</li> <li>- Resistencia a la interperie</li> <li>- Resistencia al desgarre</li> </ul>	<p>Soportar la compresión producida por el cuerpo de una persona entre 130 a 190 lbs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soportar temperatura mayores a los 100 C°.</li> <li>- Soportar 10 lbs de distención al momento de rotura.</li> </ul>	El chaleco soporta la temperatura y abrasión al ser arrastrado 800 metros a 80kms/h colocado en un maquí de 160 lbs.
<b>De mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El precio del dispositivo debe de estar al alcance de los usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El precio del dispositivo no debe superar los Q1600.00</li> </ul>	El precio de venta no supera los Q1600.00 en producción unitaria. El precio en serie podría bajar hasta un 45%.
<b>Ergonómicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatómicamente cómodo para el usuario.</li> <li>-Ventilado para no acumular calor.</li> </ul> <p>Ser cómodo para una persona entre 1.55 mt - 1.75 mt de altura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liviano</li> <li>- No debe restringir la movilidad de usuario</li> </ul>	<p>La temperatura del usuario no debe elevarse más de 3°C al usar el dispositivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No debe pesar más de 10 lbs.</li> <li>- No debe restringir más de 5° los arcos de movilidad del usuario</li> </ul>	Al utilizar el chaleco el usuario objetivo, durante una jornada laboral, no sufrió incomodidad al momento de utilizarlo. El chaleco pesa 8 lbs y permite movilidad regular.
<b>De función</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionar desde el momento en que el motorista se separe de la motocicleta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener un tiempo de respuesta de menos de 3 segundos</li> </ul>	El mecanismo se activa en 2.6 segundos.

Tabla 13: Comparación requerimientos y parámetros versus validación  
Fuente: propia

- Validacion de rasgado

Para validar el rasgado de la tela se le hizo un corte vertical y se le fue colocando peso a la cortada para determinar cuanto peso era necesario para que esta cediera, hicieron falta 8 libras para que esta se terminara de romper, debido a esto se determino colocar refuerzos superficiales a las areas de mayor contacto al momento de un accidente.

- Validacion de temperatura

Para esta validacion se le solicito a un usuario objetivo que utilizara el chaleco durante media jornada laboral, (mensajeria dentro de la ciudad ) y se comparo con con el nivel de comodidad conforme al calor, usando una chumpa normal. El usuaario no reporto molestias o incomodidades por el uso del chaleco.

A continuación se presentan comentarios del usuario:

Manolo Lemus (Mecánico de motos)

“Me parece algo bastante novedoso, en mis años de trabajo no habia visto algo asi, creo que el beneficio que le da a los motoristas es mejor a cualquier otro que vendan en los almacenes, en lo personal lo compraria porque ya he tenido 2 accidentes y en los dos creo que me hubiera servido para no lastimarme tanto.”



Imagen 91: Comentarios del usuario

Fuente: propia

Joel Mejia (Vendedor y mecánico de Italika)

“Ya había visto algunos de esas chumpas en la compu y se ven calidad, pero el precio es muy caro, yo nunca me he caído de la moto aun, pero si invierto en protección, uno se ve mejor y hasta lo respetan mas cuando miran que va bien equipado, mi casco me costo Q1300, lo compré porque un amigo me los recomendo.”



Imagen 92: Comentarios del usuario

Fuente: propia

Juan Carlos Leon (Propietario de taller de modificaciones de moto)

“Creo que el implementar la tecnología de airbag en una ciudad como Guatemala ayudaría a reducir bastante las heridas en los accidentes de moto, yo he visto algunos y si es evidente como se reducen los daños cuando se usa chumpa y casco, no digamos este tipo de tecnología, aca en el taller hay patojos que de vez en cuando salen a hacer mandados en moto, en lo personal se los compraría como parte de un bono. “



Imagen 93: Comentarios del usuario  
Fuente: propia

Fernando Aguirre (Colaborador de taller)

“Yo use el chaleco durante una mañana para probar si no era muy cansado llevarlo, la verdad que fue como llevar una chumpa normal, varios me voltearon a ver y me preguntaron que era, yo usaria el chaleco porque si siento que es mas seguro que una chumpa normal. ”



Imagen 94: Comentarios del usuario  
Fuente: propia

## 12. Conclusiones

En el ambito de la seguridad en accidentes de motocicleta no existe aun un tipo de protección que pueda afrontar cualquier tipo de accidente y proteger al usuario al 100%, con este proyecto se pudo investigar y experimentar el diseño local de prendas de protección lo cual es un punto de partida para el diseño local en este ambito.

La informacion que se recaudo en este trabajo es importante ya que actualmente no existen registros, porcentajes, definiciones enfocados especificamente en el ambito de la proteccion de los usuarios de motocicletas en Guatemala.

De las opciones que se investigaron se pudieron obtener factores y detalles importantes que se tomaron en cuenta para el diseño de este tipo de producto, se investigo bastante acerca de los sistemas de aire para poder desarrollar uno propio lo cual fue un factor decisivo en este proyecto.

El sistema de camaras de aire en este prototipo se dejo expuesto ya que la tela de la que esta recubierto es de alta Resistencia y lo protegera adecuadamente de la abrasion del asfalto.

La manera de asegurar este dispositivo es por medio de Cintas, pasadores y Velcro, ya que actualmente varias opciones del mercado utilizan este tipo de sujeción.

Se recomienda tomar este diseño como punto de partida para futuros diseños de prendas de proteccion y expandir al resto del cuerpo la implementacion de este tipo de tecnologias para desarrollar una gama amplia de tipos de protección.

### 13. Recomendaciones

Se recomienda seguir con la investigación en cuanto a materiales nuevos y mantener actualización constante en las tecnologías de vanguardia a nivel internacional.

Se recomienda al momento de diseñar hacer un estudio profundo de las soluciones existentes ya que esto permite generar una idea de lo que actualmente se está desarrollando a nivel mundial lo cual le abre la posibilidad al producto a adaptarse a otros contextos.

Se recomienda investigar el uso de polímeros industriales de alta Resistencia y fácil transformación en tornos y fresadoras, para hacer más livianas ciertas partes.

#### 14. Bibliografía

-Zamora, J. M. (2013 01-09). Motociclistas son rápidos y temerarios. Retrieved 2014 йил 31-01 from Prensa Libre : [http://www.prensalibre.com/noticias/Rapidos-temerarios\\_0\\_985101503.html](http://www.prensalibre.com/noticias/Rapidos-temerarios_0_985101503.html)

-Zamora, J. M. (2013 01-09). Motos son un tercio del parque vehicular del país. Retrieved 2014 йил 29-01 from Prensa Libre GT: [http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/ENJAMBRE\\_0\\_985101500.html](http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/ENJAMBRE_0_985101500.html)

-Wikiversidad. (2013 03-09). Termoplásticos. Retrieved 2014 йил 07-02 from Wikiversidad: <http://es.wikiversity.org/wiki/Termoplásticos>

-Wikipedia, t. f. (2013 05-05). Espuma de poliuretano. Retrieved 2014 йил 07-02 from Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Espuma\\_de\\_poliuretano](http://es.wikipedia.org/wiki/Espuma_de_poliuretano)

-Wikipedia, the free encyclopedia. (2013 09-01). Fibra de vidrio. Retrieved 2014 йил 07-02 from Wikipedia:

-Wikipedia, the free encyclopedia. (2013 09-01). Fibra de vidrio. Retrieved 2014 йил 07-02 from Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_de\\_vidrio](http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_vidrio)

-Wikipedia, the free encyclopedia. (2014 22-01). Plástico Termoestable. Retrieved 2014 07-02 from Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Plástico\\_termoestable](http://es.wikipedia.org/wiki/Plástico_termoestable)

-Wikipedia, the free encyclopedia. (2013 15-02). Resina. Retrieved 2014 йил 07-02 from Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Resina>

VTM, R. (2008 14-04). Tipos de motocicletas. Retrieved 2014 27-01 from Vivetumoto: <http://www.vivetumoto.com/foros/abc-del-motero-135/tipos-motocicletas-clases-motocicletas-2037.html>

Barrett, K. (2010, 04 12). Historia de la motocicleta. Retrieved 01 27, 2013, from QuadHeads: <http://quadheads.com/forums/showthread.php?8182-Breve-historia-de-la-motocicleta>

-Examiner.com. (2011 06-07). Motorcycle clothing. Retrieved 2014 йил 06-02 from Examiner.com: <http://www.examiner.com/article/motorcycle-clothing-choos>

-Fandiño, J. (2012 21-02). Diseño Centrado en el Usuario. Retrieved 2014 28-01 from SlideShare: <http://www.slideshare.net/juanchot25/diseo-centrado-en-el-usuario-diseo-industrial-conoce-lo-nuevo>

-Foremost.com. (2013 01-01). Equipo de Seguridad Para Motocicletas . Retrieved 2014 йил 06-02 from Foremost.com: <https://www.foremost.com/espanol/safety/?v=a&an=equipo-de-seguridad-para-motocicletas>

-Grover, S. (2013 03-12). Lesiones más comunes en accidentes de motocicletas. Retrieved 2014 йил 30-01 from E-How: [http://www.ehowenespanol.com/lesiones-mas-comunes-causadas-accidentes-motocicleta-lista\\_46854/](http://www.ehowenespanol.com/lesiones-mas-comunes-causadas-accidentes-motocicleta-lista_46854/)

-Kristoff, S. (2013 01-01). Polímeros Termoplásticos. Retrieved 2014 06-02 from E-How: [http://www.ehowenespanol.com/polimero-termoplastico-sobre\\_10622/](http://www.ehowenespanol.com/polimero-termoplastico-sobre_10622/)

-Salins, J. P. (2011 07-10). Accidentes en motocicletas. Retrieved 2014 йил 30-01 from Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos89/accidentes-motocicletas/accidentes-motocicletas2.shtml#ixzz2rwy2MQ78>

-L.Font. (2009 29-07). Las cuatro principales causas de accidente en moto. Retrieved 2014 30-01 from Motorpasionmoto: <http://www.motorpasionmoto.com/seguridad/las-cuatro-principales-causas-de-accidente-en-moto>

-Loaiza, A. (2013 30-05). Motos: Accidentes fatales . Retrieved 2014 31-01 from Sura: <https://www.sura.com/-blogs/autos/motos-accidentes-fatales.aspx>

-LosAdhesivos.com. (2011 01-01). Elastómeros. Retrieved 2014 07-02 from Los Adhesivos: <http://www.losadhesivos.com/elastomero.html>

-Noviplast. (2013 01-01). Resina de peliétileno. Retrieved 2014 07-02 from Noviplast: <http://www.noviplast.com.ar/resinas%20poliester.htm>

-Rodríguez, S. (2011 йил 25-07). Las ventajas de la moto. Retrieved 2014 йил 28-01 from El Economista: <http://el-economista.com.mx/finanzas-personales/2011/07/25/las-ventajas-moto>

todomotos.pe. (2013 23-10). Accidentes de motos. Retrieved 2014 йил 30-01 from Todo Motos: <http://www.todomotos.pe/tecnicas-manejo/2664-motociclistas-%20accidentes-de-motos-causa>