



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

### **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ERGONÓMICO DEL PROTOTIPO DEL ASIENTO DE UNA MOTOCICLETA DE 125CC DE CUATRO TIEMPOS DE MODELO TIPO SCOOTER”**

**CHÉRREZ ESCOBAR JUAN MIGUEL  
VILLACÍS ESCOBAR JUAN FRANCISCO**

## **TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

## **INGENIERO MECÁNICO**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
2015**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2014-12-15

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**CHÉRREZ ESCOBAR JUAN MIGUEL**  
**VILLACÍS ESCOBAR JUAN FRANCISCO**

---

Titulada:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ERGONÓMICO DEL PROTOTIPO DEL**  
**ASIENTO DE UNA MOTOCICLETA DE 125CC DE CUATRO TIEMPOS DE**  
**MODELO TIPO SCOOTER”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

---

Ing. Marco Santillán G.  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Diego Mayorga P.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. Miguel Aquino A.  
**ASESOR DE TESIS**

---

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** CHÉRREZ ESCOBAR JUAN MIGUEL

**TÍTULO DE LA TESIS:** “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ERGONÓMICO DEL  
PROTOTIPO DEL ASIENTO DE UNA MOTOCICLETA DE 125CC DE  
CUATRO TIEMPOS DE MODELO TIPO SCOOTER”

**Fecha de Examinación:** 2015-12-03

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Edwin Viteri N. <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Diego Mayorga P. <b>DIRECTOR DE TESIS</b>			
Ing. Miguel Aquino A. <b>ASESOR DE TESIS</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Edwin Viteri N.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS**

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** VILLACÍS ESCOBAR JUAN FRANCISCO

**TÍTULO DE LA TESIS:** “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ERGONÓMICO DEL  
PROTOTIPO DEL ASIENTO DE UNA MOTOCICLETA DE 125CC DE  
CUATRO TIEMPOS DE MODELO TIPO SCOOTER”

**Fecha de Examinación:** 2015-12-03

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Edwin Viteri N. <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Diego Mayorga P. <b>DIRECTOR DE TESIS</b>			
Ing. Miguel Aquino A. <b>ASESOR DE TESIS</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Edwin Viteri N.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **DERECHOS DE AUTORIA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los Autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

**Chérrez Escobar Juan Miguel**

---

**Villacís Escobar Juan Francisco**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

**Juan Miguel Chérrez Escobar**

Esta tesis se la dedico a dios por guiar mis pasos, a mis padres por el apoyo incondicional y los valores que en mí inculcaron, y a mis hermanas y hermano por siempre estar presentes en los momentos difíciles dándome consejos de vida.

**Juan Francisco Villacís Escobar**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

**Juan Miguel Chérrez Escobar**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

**Juan Francisco Villacís Escobar**

# CONTENIDO

Pág.

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación.....	2
1.2.1	<i>Justificación técnico – económica.</i> .....	2
1.3	Objetivos .....	2
1.3.1	<i>Objetivos generales.</i> .....	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos.</i> .....	2
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1	Estudio del estado actual del Arte .....	3
2.2	Ergonomía. ....	3
2.2.1	<i>Concepto de Ergonomía</i> .....	4
2.2.2	<i>Principios Fundamentales</i> .....	5
2.2.3	<i>Clasificación de Ergonomía.</i> .....	6
2.2.3.1	<i>Ergonomía geométrica.</i> .....	6
2.2.3.2	<i>Ergonomía ambiental.</i> .....	7
2.2.3.3	<i>Ergonomía Temporal</i> .....	9
2.3	Motocicleta.....	10
2.3.1	<i>Definición de Motocicleta</i> .....	10
2.3.2	<i>Tipos de Motocicletas</i> .....	10
2.3.2.1	<i>Motocicleta Naked</i> .....	11
2.3.2.2	<i>Motocicleta de Calle.</i> .....	11
2.3.2.3	<i>Motocicleta Chopper.</i> .....	12
2.3.2.4	<i>Motocicleta Turismo</i> .....	12
2.3.2.5	<i>Motocicleta Sport</i> .....	13
2.3.2.6	<i>Motocicleta Raicing</i> .....	13
2.3.2.7	<i>Motocicleta Cross</i> .....	14
2.3.2.8	<i>Motocicleta Enduro.</i> .....	14
2.4	Estudio de Campo .....	16
2.4.1	<i>Características del Estudio.</i> .....	16
2.4.2	<i>Objetivos de la Encuesta.</i> .....	18
2.4.3	<i>Diseño de la encuesta.</i> .....	18
2.4.4	<i>Análisis de datos.</i> .....	20
2.4.5	<i>Análisis de resultados de la encuesta.</i> .....	21
2.5	Modelación .....	22
2.5.1	<i>Definición.</i> .....	22
2.5.2	<i>Clasificación de modelos</i> .....	22
2.5.2.1	<i>Modelos Cualitativos y Cuantitativos.</i> .....	23
2.5.2.2	<i>Modelos Generales y Específicos.</i> .....	24
2.5.2.3	<i>Modelos según estructura.</i> .....	24
2.5.3	<i>Elaboración de Modelos.</i> .....	25
2.5.3.1	<i>Análisis del problema</i> .....	25
2.5.3.2	<i>Definición de atributos y variables.</i> .....	26
2.5.3.3	<i>Diseño de modelo.</i> .....	26
2.5.3.4	<i>Obtención de datos</i> .....	26

<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA DE PROPUESTA</b>	
3.1	Descripción de la postura del conductor. ....	28
3.1.1	<i>La posición de sentado.</i> .....	29
3.1.2	<i>La posición de pie.</i> .....	30
3.2	Aspectos ergonómicos.....	31
3.2.1	<i>Comodidad y Placer.</i> .....	32
3.2.2	<i>Antropometría y ergonomía del asiento.</i> .....	35
3.2.3	<i>Altura del Asiento.</i> .....	36
3.2.4	<i>Ancho del Asiento</i> .....	37
3.2.5	<i>Profundidad del Asiento.</i> .....	38
<b>4.</b>	<b>MODELACIÓN Y GEOMETRIA DEL ASIENTO</b>	
4.1	Relaciones dimensionales conductor- motocicleta.....	42
4.1.1	<i>Descripción geométrica de las posiciones de conducción.</i> .....	46
4.1.1.1	<i>La posición de sentado.</i> .....	46
4.1.1.2	<i>La posición de pie.</i> .....	46
<b>5.</b>	<b>MANUFACTURA Y PRUEBAS</b>	
5.1	Métodos actuales de manufactura actual de los asientos .....	51
5.2	Elaboración de alternativas.....	56
5.3	Evaluación y selección de alternativas .....	58
5.4	Desarrollo de la alternativa seleccionada .....	58
5.5	Construcción del modelo .....	58
5.5.1	<i>Prototipo Final.</i> .....	60
5.6	Pruebas del Prototipo Final. ....	62
5.6.1	<i>Pruebas en el software Ansys</i> .....	62
5.6.1.1	<i>El pre-proceso.</i> .....	62
5.6.1.2	<i>El proceso</i> .....	72
5.6.1.3	<i>El post-proceso.</i> .....	73
5.6.2	<i>Pruebas de campo.</i> .....	88
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	
6.1	Conclusiones. ....	90
6.2	Recomendaciones. ....	92

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
1	Altura promedio del ecuatoriano .....	21
2	Peso promedio del ecuatoriano .....	21
3	Clasificación de la espuma de poliuretano por colores.....	54
4	Cuero natural y cuero sintético, factores comparativos .....	57
5	Tiempos de elaboración del asiento .....	61
6	Propiedades del polipropileno. ....	63
7	Resumen de cargas.....	71
8	Resumen del número de nodos y sus esfuerzos .....	78
9	Factor de seguridad con diferentes cargas .....	88
10	Costos directos e indirectos .....	89

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1	Dimensiones del cuerpo Humano ..... 6
2	Dimensiones del cuerpo humano a partir de la estatura ..... 7
3	Factor térmico (Ergonomía Ambiental)..... 8
4	Factor Visual (Ergonomía Ambiental) ..... 8
5	Factor Acústico (Ergonomía Ambiental)..... 9
6	Ergonomía Temporal ..... 9
7	Motocicleta ..... 10
8	Motocicleta Naked ..... 11
9	Motocicleta de calle ..... 11
10	Motocicleta Chopper..... 12
11	Motocicleta Turismo..... 12
12	Motocicleta Sport..... 13
13	Motocicleta Raicing..... 13
14	Motocicleta Cross ..... 14
15	Motocicleta Enduro..... 14
16	Motocicleta Scooter ..... 15
17	Toma de muestra de una determinada población..... 16
18	Dificultades en responder las preguntas ..... 17
19	Nivel de confianza ..... 19
20	Interrelación entre modelación cualitativa y cuantitativa ..... 23
21	Modelo Icónico ..... 24
22	Modelación Analógica..... 25
23	Factores que influyen en la obtención de un modelo..... 26
24	Descripción de las posturas básicas del conductor ..... 29
25	Posición de sentado..... 30
26	Posición de pie y determinación del SG ..... 31
27	Concentraciones de presión en superficie plana y de tipo “S” ..... 33
28	Columna vertebral..... 34
29	Tipos de respaldos para la espalda..... 34
30	Medidas antropométricas ..... 36
31	Altura del asiento ..... 37
32	Ancho del asiento..... 37
33	Profundidad del asiento ..... 38
34	Diseño Concurrente ..... 39
35	Imagen del asiento original de la motocicleta ..... 40
36	Vista superior del asiento original ..... 41
37	Modelado en Solidworks de la base de la motocicleta ..... 41
38	Alternativa 1 para el asiento de la motocicleta ..... 44
39	Alternativa 2 para el asiento de la motocicleta ..... 44

40	Boceto final del diseño del asiento de motocicleta.....	45
41	Estructura base del asiento de motocicleta tipo scooter .....	46
42	Cálculo del SG .....	47
43	Modelo inicial .....	48
44	Operaciones de corte.....	48
45	Asiento parcialmente terminado .....	49
46	Respaldo elaborado por separado .....	49
47	Modelado final del asiento ergonómico.....	50
48	Ensamblaje de motocicletas en la empresa Vycast.....	51
49	Método de termo formado mecánico .....	52
50	Representación de la máquina de moldeo de plástico .....	53
51	Instante mismo del desmolde de la espuma de poliuretano.....	55
52	Cuerina o cuero sintético resquebrajado .....	55
53	Armazón de la base del asiento de motocicleta tipo scooter .....	56
54	Siluetas base para el modelado en la espuma.....	58
55	Dimensionamiento y recortado inicial de la espuma .....	59
56	Vista lateral de la esponja .....	59
57	Prototipo siendo tapizado.....	60
58	Vista lateral del asiento ergonómico terminado .....	60
59	Vista superior del asiento ergonómico terminado .....	61
60	Vista isométrica del asiento ergonómico .....	61
61	Mapa para importar un sólido al Ansys .....	62
62	Sólido importado para el análisis.....	63
63	Asignación de las propiedades físicas ingresadas en el software .....	64
64	Asignación del material al sólido importado .....	64
65	Carga debido al peso del conductor.....	65
66	Carga debido al peso del conductor y del acompañante.....	66
67	Carga muerta y carga debida a la aceleración solo el conductor .....	67
68	Carga muerta y de aceleración del conductor y acompañante .....	68
69	Carga muerta y carga debida a la desaceleración solo el conductor.....	68
70	Carga muerta y de frenado con conductor y acompañante .....	69
71	Cargas del peso, frenado y por la trayectoria circular de la partícula.....	70
72	Cargas del peso, frenado en curva del conductor y el acompañante .....	71
73	Designación de los soportes fijos.....	72
74	Estado de procesamiento de datos en el Software .....	72
75	Simulación para un mallado 0,05 m .....	73
76	Simulación para un mallado 0,04 m .....	74
77	Simulación para un mallado 0,03 m .....	74
78	Simulación para un mallado 0,02 m .....	75
79	Simulación para un mallado 0,01 m .....	75
80	Simulación para un mallado 0,009 m .....	76
81	Simulación para un mallado 0,008 m .....	76
82	Simulación para un mallado 0,007 m .....	77
83	Simulación para un mallado 0,006 m .....	77

84	Simulación para un mallado 0,005 m .....	78
85	diagrama de convergencia de deformaciones .....	79
86	Diagrama con el peso del conductor .....	80
87	Diagrama con el peso del conductor y del acompañante .....	81
88	Diagrama con el peso y con aceleración solo el conductor .....	82
89	Diagrama el peso y aceleración del conductor y acompañante .....	83
90	Diagramas con el peso y frenado solo el conductor .....	84
91	Diagramas con el peso y frenado del conductor y acompañante .....	85
92	Diagramas con el peso, frenado en curva solo una persona .....	86
93	Diagramas con el peso, frenado en curva del conductor y el acompañante .....	87
94	Posición de sentado prueba de campo .....	88
95	Posición de pie prueba de campo .....	89

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Gráfica de la distribución estándar
- B** Ficha técnica del sillín
- C** Radio de curvatura mínima en carreteras
- D** Resistencia del poliuretano a la compresión
- E** Propiedades físicas del polipropileno
- F** Propiedades generales del polipropileno
- G** Modelo de la encuesta realizada

## RESUMEN

La creciente demanda en el uso de motocicletas para el transporte a nivel nacional, abre un camino para la investigación acerca de la correcta fabricación de motos; éstas deben cumplir con los requerimientos y especificaciones del fenotipo nacional para un mayor confort.

El trabajo hace un análisis en la antropometría promedio del ecuatoriano para poder establecer y detallar las características ergonómicas adecuadas que debe tener el asiento de una motocicleta tipo “scooter”, para reducir las molestias en el momento del manejo del vehículo y prevenir posteriores afecciones a la salud.

En el modelo tentativo se realizó el análisis de las alternativas propuestas con un estudio minucioso en las características antropométricas del ecuatoriano y las variables ergonómicas presentes en el momento de conducción, ello permitió elegir el modelo más adecuado que cumple con todos los requerimientos previstos. La modelación se la realizó con la ayuda de un “software” que permite establecer de una manera eficaz y sencilla el modelado final.

Se debe añadir que después de establecer el modelado final del asiento de la motocicleta se realizó un análisis de elementos finitos a la placa base de la motocicleta con la ayuda de un “software”, y se pudo obtener los datos necesarios que validan la simulación realizada.

Posteriormente con los datos recopilados se construyó el prototipo del asiento de la motocicleta tipo “scooter”, que permite tener una referencia definida de cómo debe ser la correcta fabricación en relación a la ergonomía de los asientos de las motocicletas tipo “scooter” para el fenotipo ecuatoriano y poder garantizar que tenga un diseño óptimo.

Finalmente se comprobó mediante prueba de campo el desempeño del asiento en la estructura (chasis) de una motocicleta convencional tipo “scooter”, alcanzando los parámetros ergonómicos y estéticos adecuados.

## **ABSTRACT**

The growing demand for motorcycles for transportation nationwide, opens the way for research on proper manufacture of motorcycles; they must meet the requirements and specifications of the national phenotype for client comfort.

The paper analyzes the average Ecuadorian anthropometry for establishing and detailing appropriate ergonomic features that should be the seat of a scooter type motorcycle, to reduce discomfort at the time of vehicle handling and prevent further health disorders.

In the tentative model analysis of alternative proposals with a thorough study of the anthropometric characteristics of the Ecuadorian and ergonomic variables present when driving was performed, it allowed to choose the most suitable model that meets all expected requirements. The modeling was performed with the aid a of set of software that enables an efficient and simple manner the final modeling.

It should be added that after setting the end modeling motorcycle seat finite analysis to the base plate of the motorcycle with the help of a software elements were made, and the information necessary to validate the simulation performed was possible to obtain.

Subsequently using the data collected, the prototype seat scooter type motorcycle was built, which allows a defined reference as it should be the correct manufacture in relation to the ergonomics of the seat of the scooter to the Ecuadorian phenotype and to ensure it was built having an optimum design.

Finally it was demonstrated by field testing the performance of the seat in the structure (chassis) of a conventional scooter type motorcycle, reaching suitable ergonomic and aesthetic parameters.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

#### **1.1 Antecedentes**

En la actualidad la movilización es uno de los problemas que acarrea todas las ciudades a nivel mundial debido al crecimiento poblacional, por lo cual las personas buscan un medio de transporte ágil y económico para poder satisfacer esta necesidad; la motocicleta se ha convertido en una de las opciones más acertadas para poder trasladarse con mayor facilidad una de las razones que se toma a la motocicleta como una primera alternativa es su bajo precio y una facilidad al momento de la movilización de cada persona.

Todas las personas que conducen una motocicleta poseen incomodidad en la ergonomía del vehículo ya que éstas no están diseñadas para el fenotipo del ecuatoriano, existen problemas principalmente en la parte lumbar y en el coxis del conductor; estas molestias causan fastidio a los propietarios de las motocicletas, provocando a corto plazo estrés, mal humor, y a largo plazo puede causar enfermedades. Todos estos malestares se pueden solucionar con un diseño ergonómico adecuado de la motocicleta, los principales problemas que se presentan en la ergonomía de la motocicleta es que los conductores resbalan constantemente en el momento que se encuentra de en la posición de sentado en la motocicleta; además de todas, a la parte inferior de la espalda en el momento de conducción es el factor que causa mayor molestia al momento de manejo ya que en muchas ocasiones el tiempo de manejo es prolongado lo que aumenta el malestar de cada conductor.

Los estudios que se han realizado sobre este tema son de manera superficiales, muy escasos y no se han dado la importancia debida para el estudio antropométrico de las personas, en consecuencia las motocicletas no están diseñadas con el fenotipo ecuatoriano adecuado, lo que produce grandes molestias al momento de manejo de la motocicleta. Un estudio adecuado de la ergonomía del asiento de la motocicleta tipo scooter del conductor permite un confort en el momento de manejo lo que se refleja en el estado de ánimo de cada persona.

## **1.2 Justificación**

**1.2.1** *Justificación técnico – económica.* Mediante este proyecto se pretende que todas las personas tengan un mayor confort en el momento de conducir, se busca también que el conductor posea comodidad al momento de manejar a cortas o largas distancias.

El estudio ergonómico se quiere modelar el asiento para que se encuentre acorde a la antropometría del ecuatoriano evitando las molestias e incomodidades que producen las motos importadas.

El estudio sobre la ergonomía en los sillines para las motocicletas con la antropometría adecuada no han sido un factor relevante para la fabricación de este tipo de componente, y la presente tesis nota una innovación para la modelación adecuada que esté acorde a los requerimientos y necesidades al fenotipo del ecuatoriano. La ejecución de esta tesis contribuye a un avance significativo del conocimiento científico y tecnológico de una motocicleta tipo scooter en el ámbito del uso adecuado de la ergonomía y del fenotipo de las personas.

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivos generales.* Diseñar y construir de una forma ergonómica un prototipo del asiento de una motocicleta de 125cc de cuatro tiempos de modelo tipo scooter.

**1.3.2** *Objetivos específicos:*

- Estudiar la antropometría del ecuatoriano promedio para poder establecer las características necesarias para la realización del modelado.
- Estudiar la ergonomía para el conductor de la motocicleta y así obtener mayor confort en el momento de conducción.
- Modelar el asiento del conductor.
- Construir el prototipo del asiento del conductor.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Estudio del estado actual del Arte**

El uso de las motocicletas se ha ido incrementando de una manera notable, esto se debe que la congestión vehicular en las grandes urbes ha crecido notablemente, también a que las motocicletas son un medio de transporte propio, económico y que se puede adquirir con mucha facilidad por sus reducidos costos. Al igual que el incremento de uso de las motocicletas el des-confort en el momento de conducción se ha elevado ya que no están correctamente diseñadas.

Es muy importante en la actualidad tener confort al momento de conducir una motocicleta ya que los trayectos o los tiempos de conducción son prolongados, en el mercado nacional se puede denotar que las motocicletas no están diseñadas de una manera adecuada para el fenotipo ecuatoriano, en el mercado nacional la mayor parte de motocicletas son importadas y esto demuestra que no se realiza un estudio adecuado y específico para el confort de los ecuatorianos.

La manufactura de motocicletas en el mercado nacional es muy escasa, se puede notar que las únicas motocicletas que se han construido en el mercado nacional han sido modificadas de una u otra manera. La mayoría de motocicletas que se encuentran son traídas del extranjero, esto significa que éstas no cuentan con la ergonomía adecuada para el conductor nacional debido a que se encuentran diseñadas para el mercado extranjero en el que se elaboraron; concluyendo que las motocicletas que son ensambladas en el país no prestan la suficiente atención en la ergonomía del conductor de motocicletas en el Ecuador.

La manufactura de las motocicletas fabricadas en el país es deficiente es decir el diseño adecuado y líneas de elaboración de asientos de las motocicletas con un estudio ergonómico es insuficiente, precaria, escasa y nulo en nuestro país, la construcción de los asientos simplemente está basada en su mayor parte al factor de costo de producción, dejando totalmente a un lado el aspecto ergonómico y de confort.

## 2.2 Ergonomía

La ergonomía es uno de los puntos importantes en el momento del diseño, esta permite un mejor manejo, mayor conformidad o comodidad, al momento de utilización de una máquina o producto. El bienestar laboral y personal es uno de los factores fundamentales en que las empresas tratan de mejorar, porque un bienestar laboral y personal acarrea un aumento en la producción y una alta satisfacción en los empleados de una determinada empresa.

En los puestos de trabajo ayuda a corregir de manera preventiva los factores de riesgo que puede tener una persona a largo plazo. La ergonomía se fundamenta en realizar y transformar el lugar de trabajo adecuado en donde la maquinaria o el ambiente sean los que se adapten al trabajador y no lo contrario, produciendo un rendimiento eficaz de los obreros.

La ergonomía en la actualidad es considerada como una ciencia práctica e interdisciplinaria (que tiene una correlación con varias ciencias ) debido a sus amplias áreas de aplicación, su base fundamental está en las investigaciones científicas que se han ido realizando en el devenir del tiempo, que tiene como objetivo principal la optimización integral de los Sistemas Hombres-Máquinas o Máquinas-Hombres, estarán siempre conformados por un individuo o por un grupo de personas cumpliendo una tarea cualquiera con ayuda de una o un conjunto de máquinas (definimos con ese término genérico a todo tipo de herramientas, máquinas industriales propiamente dichas, vehículos, computadoras, electrodomésticos, etc.). La optimización integral se refiere específicamente a la creación de un vínculo que existe la persona y la máquina. (mgongora81)

**2.2.1** *Concepto de Ergonomía.* La ergonomía estudia el entorno donde se realiza un trabajo o una actividad, además de la interrelación de la maquinaria y el operario. El objetivo primordial de la ergonomía es que la personas se encuentren satisfechas y en confort con su entorno.

Existen diversas definiciones de la palabra ergonomía dependientes del enfoque que realiza cada autor, esto nos permite tener un concepto amplio y claro de este término.

La ergonomía como tradición acumulativa del conocimiento organizado de las interacciones de las personas con su ambiente de trabajo. (MONDELO, y otros, 1999 pág. 21)

La ergonomía estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto (operario máquina), afectadas por el entorno. El conjunto se complementa por conseguir el mejor rendimiento. (CRUZ, y otros, 2001 pág. 21)

“El objeto de la ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que lo componen, un cuerpo de conocimientos que con una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al hombre de los medios tecnológicos y de su entorno”. (I CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA, 1970)

**2.2.2 Principios Fundamentales.** La meta principal de la ergonomía es que las personas (operarios), mantengan un rendimiento óptimo en la realización de sus labores diarias de trabajo sin afectar la salud o seguridad de cada individuo y manteniendo la satisfacción de todos los trabajadores. La manera para poder obtener este rendimiento óptimo de los obreros, operarios, etc; que desempeñan cada una actividad específica; es lograr que el trabajo (entorno laboral) se adecue a las personas.

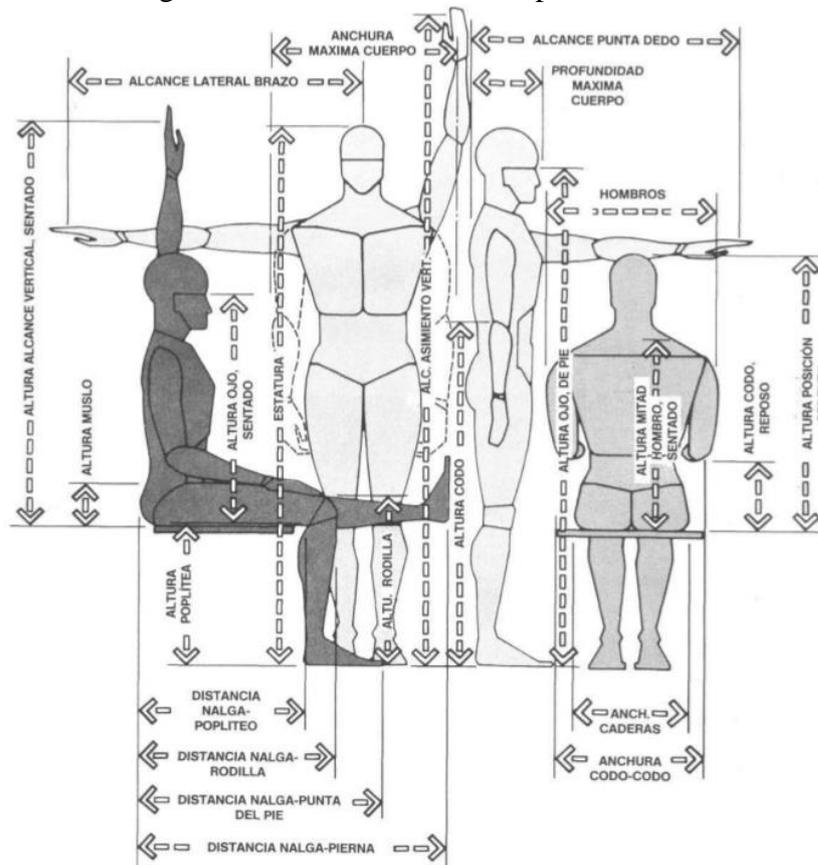
El principio fundamental de la ergonomía se basa en el diseño de la maquinaria o de un producto de acuerdo a la antropometría del usuario, de tal forma que las personas obtengan un mayor confort al realizar cierta actividad o trabajo, y no sufrir algún tipo de riesgo en su salud; el fenotipo de los usuarios es la base para la construcción de los equipos y el ambiente de labores con lo que se puede aumentar notoriamente el rendimiento y la eficacia de las personas.

La ergonomía logra que todo sea considerado como un método preventivo de enfermedades (salud ocupacional) a largo plazo y en la mayoría de los casos se reduce el riesgo de un accidente laboral. Además la ergonomía es considerada como una ciencia multidisciplinaria ya que engloba varios aspectos que se deben tomar en cuenta para el diseño (Ecología, Economía, Ingeniería, Antropometría, etc.), cada disciplina aporta de una manera significativa para diseñar ergonómicamente un producto.

**2.2.3 Clasificación de Ergonomía.** La ergonomía se puede clasificar generalmente por el ambiente y entorno de trabajo en el que se encuentra una persona u operario. Es así que encontramos tres tipos de ergonomía: geométrica, ambiental, temporal.

**2.2.3.1 Ergonomía geométrica.** Se denomina ergonomía geométrica a la que se encarga de la relación entre el operador, fundamentalmente en sus dimensiones; y condiciones geométricas del entorno y el espacio de trabajo establecido. (GONZALES, 2007 págs. 48-49).

Figura 1. Dimensiones del cuerpo Humano

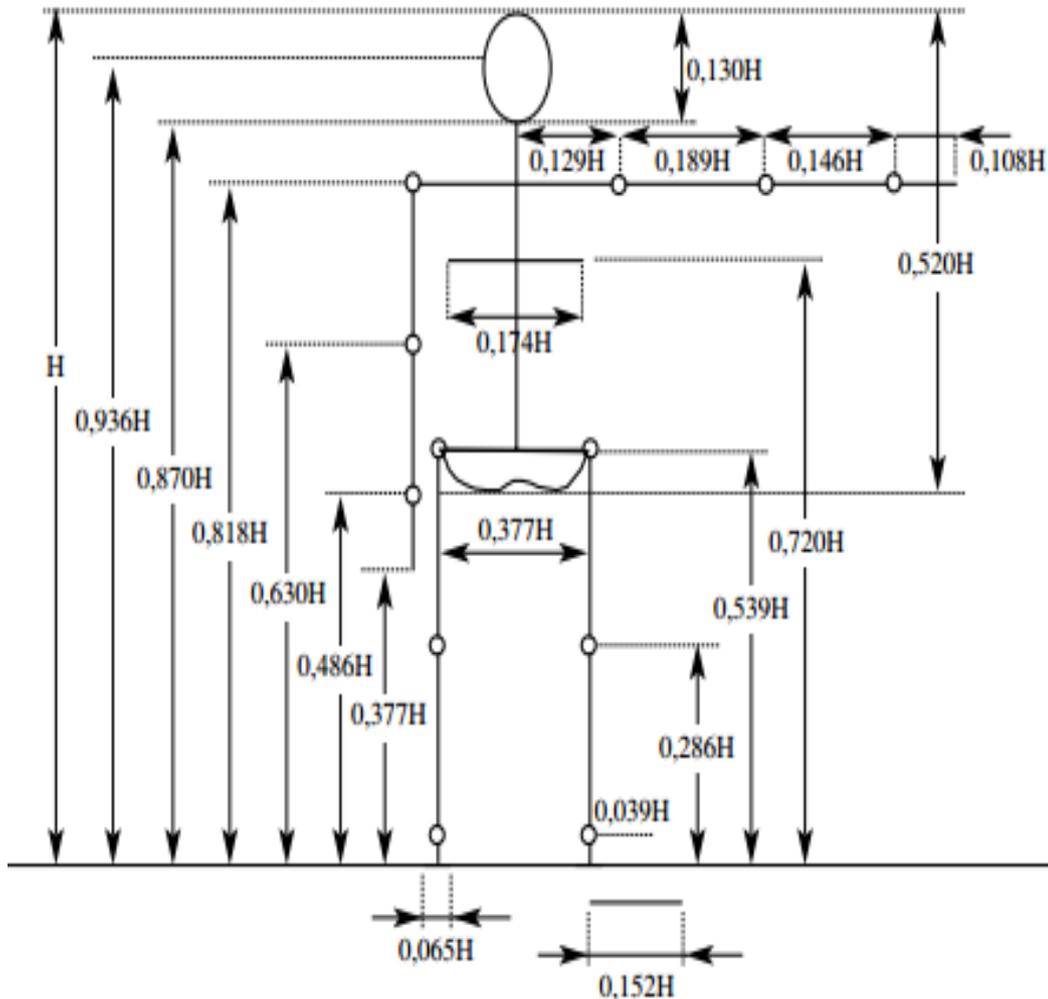


Fuente: <http://image.slidesharecdn.com/lasdimensioneshumanasenlospaciosinteriores-120902022207-phpapp02/95/las-dimensiones-humanasenlospaciosinteriores-3728.jpg>

La antropometría es una de las herramientas más adecuadas para poder establecer el dimensionamiento del cuerpo humano y de esta manera tener información de las medidas de ciertas extremidades del cuerpo humano que ayudan al diseño ergonómico de los puestos de trabajo. Existen diferentes maneras en las que se puede obtener las dimensiones antropométricas del cuerpo humano; para nuestro caso las medidas del fenotipo ecuatoriano se tomara con la altura promedio.

Para obtener las dimensiones antropométricas según el fenotipo ecuatoriano nos basaremos en la estatura promedio. A continuación se presenta un esquema, se puede observar el dimensionamiento del cuerpo humano en función de la altura de la persona de una manera mucho más clara. (MONDELO, y otros, 1999 págs. 61-62)

Figura 2. Dimensiones del cuerpo humano a partir de la estatura



Fuente: (MONDELO, y otros, 1999)

**2.2.3.2 Ergonomía ambiental.** La ergonomía ambiental está encargada del estudio del entorno y el medio ambiente en que se encuentra la persona desarrollando cierta labor como sucede en la mayoría de industrias de manufactura, y teniendo algunas variables que afectan al desempeño de las funciones de cada trabajador actuando positiva o negativamente. Para nuestro caso es un factor que no se va a tomar en cuenta debido a que no se puede modificar por el hecho que el entorno ambiental que se encuentra el conductor de motocicleta es cambiante. Se puede tener muchas variables en el momento de este análisis las cuales no es posible controlarlas.

La ergonomía ambiental influyen los siguientes factores:

- a) *Factor térmico.* Se refiere a que el individuo se debe encontrar en un ambiente con temperaturas adecuadas y de confort para un mejor desempeño.

Figura 3. Factor térmico (Ergonomía Ambiental)



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/hLopEQsMCDA/Uy3ULNHTEKI/AAAAAAAAADPE/KgYsQLiAc0/s1600/ambiente+termico+alto.jpg>

- b) *Factor Visual.* En este caso se toma en cuenta la iluminación y el campo de visualización que contiene el individuo de su entorno. La iluminación debe ser la adecuada, recordar también que un exceso de iluminación es un factor que afecta negativamente al individuo.

Figura 4. Factor Visual (Ergonomía Ambiental)



Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/-qilO7OT-oF0/T48bSw\\_\\_fFI/AAAAAAAAADw/IBh56rNNAQQ/s1600/ERGONOMIA2.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-qilO7OT-oF0/T48bSw__fFI/AAAAAAAAADw/IBh56rNNAQQ/s1600/ERGONOMIA2.jpg)

- c) *Factor Acústico*. El individuo debe tener un ambiente donde el ruido no afecte el desempeño de las labores que el personal se encuentre realizando; el individuo se debe encontrar en un ambiente armónico.

Figura 5. Factor Acústico (Ergonomía Ambiental)



Fuente: <http://recursos.cepindalo.es/moodle/file.php/126/Documentacion/ruido.jpg>

**2.2.3.3 Ergonomía Temporal.** Está dirigida al análisis, estudio, observación, y comparación de los tiempos de ejecución y repetición, de como un trabajador efectúa su labor en su puesto de trabajo; lo que puede afectar directamente en el desempeño óptimo de las personas que se encuentran realizando cierta actividad generando alta fatiga mental y física provocando un bajo nivel de desempeño en la industria. Es esta la que, en realidad es muy poco es tomada en cuenta sin embargo la que afecta de una manera significativa en el confort al realizar una labor.

Figura 6. Ergonomía Temporal



Fuente: <http://www.ofiprix.com/blog/wp-content/uploads/2015/06/dbb1cfb51599dd12d606833c37c68938.jpg>

## 2.3 Motocicleta

La motocicleta es un medio de transporte que en los últimos años se ha ido incrementándose en todas las regiones del Ecuador de una manera notable y con alto impacto en las importaciones de este medio de transporte; ya que es un transporte más conveniente en comparación con el automóvil (en precio de adquisición y consumo de gasolina) y permite una fácil movilización cuando se presenta una congestión vehicular. Es por esto que las personas cada vez tienen mayor tendencia a adquirir este tipo de vehículos.

*2.3.1 Definición de Motocicleta.* Se puede definir a una motocicleta como un vehículo para un máximo de dos viajantes, de dos ruedas impulsado por un motor de combustión interna a gasolina (si no se han realizado modificaciones). El cuadro o chasis y las ruedas constituyen la estructura fundamental del vehículo. La rueda directriz es la delantera y la rueda motriz es la trasera. (VIALES)

Figura 7. Motocicleta



Fuente: [http://moto.suzuki.es/images/colores/ficha/UH125AL4\\_W6V\\_RightSide.jpg](http://moto.suzuki.es/images/colores/ficha/UH125AL4_W6V_RightSide.jpg)

*2.3.2 Tipos de Motocicletas.* La gran variedad de motocicletas que existen hoy en día en el mercado nacional se deben al uso que pueden tener, el precio, o simplemente por los gustos de los usuarios. Las motocicletas se las puede usar para carreras, montaña, cross, o para la circulación diaria como medio de transporte.

**2.3.2.1** *Motocicleta Naked.* Este tipo de motocicletas se caracteriza por no tener un carenado (armadura que cubre a la motocicleta y tiene una forma aerodinámica específica), permite que toda su estructura se encuentre visible. Se podría decir que es una motocicleta desnuda por su traducción del inglés, una motocicleta que se aprecia todos los componentes de la motocicleta por no tener una armadura que recubra las partes como por ejemplo el motor.

Figura 8. Motocicleta Naked



Fuente: <http://www.actualidadmotor.com/wp-content/uploads/moto-naked-2.jpg>

**2.3.2.2** *Motocicleta de Calle.* Son consideradas de calle las motocicletas que son utilizadas en la ciudad como medio de transporte rápido evitando la congestión vehicular típica en las grandes urbes del país, tiene poca potencia, además de tener un precio módico; son muy poco utilizadas en carreteras.

Figura 9. Motocicleta de calle



Fuente: <http://demotosonline.com/wp-content/uploads/2011/03/KH150.jpg>

**2.3.2.3 Motocicleta Chopper.** Son llamadas así porque son motocicletas adaptadas según la preferencia de cada propietario, recortadas un gran número de sus partes y removidas las que se consideren innecesarias para el gusto del conductor. Esta motocicleta se caracteriza por unos asientos muy amplios, además de un manubrio alargado.

Figura 10. Motocicleta Chopper



Fuente: [http://www.publimotos.com/website/images/contenidos/2013/junio/gale\\_tipos\\_motos/chopper.jpg](http://www.publimotos.com/website/images/contenidos/2013/junio/gale_tipos_motos/chopper.jpg)

**2.3.2.4 Motocicleta Turismo.** Son motos diseñadas para realizar viajes largos como su nombre lo dice son de tipo turísticas, se encuentran equipadas con accesorios necesarios para largas horas de manejo; este tipo de motocicletas en muchos casos pueden ser modificadas o adaptadas para cumplir una doble función, la de realizar trayectorias muy largas con varias horas de manejo y la de circular por la ciudad como una motocicleta de calle, además de caracteriza por tener un cilindraje grande.

Figura 11. Motocicleta Turismo



Fuente: <http://www.todoautos.com.pe/attachments/f71/28764d1179976700-motos-por-categorias-turismo-deportiva.jpg>

**2.3.2.5 Motocicleta Sport.** Este tipo de motocicletas se caracteriza por las altas velocidades que pueden llegar a alcanzar, es adecuada para las personas que desean experimentar elevadas velocidades; no poseen un gran confort pero en cambio, es recompensado por su forma aerodinámica para obtener una mayor velocidad en el momento de la conducción. Una particularidad de este tipo de motocicletas es que sus llantas son más anchas y generalmente de gran cilindraje.

Figura 12. Motocicleta Sport



Fuente:[http://imagenes.en123inmuebles.com.ve/fotosCMS/fotosInternasNotas/062014/Mejores\\_motos\\_deportivas\\_7.jpg](http://imagenes.en123inmuebles.com.ve/fotosCMS/fotosInternasNotas/062014/Mejores_motos_deportivas_7.jpg)

**2.3.2.6 Motocicleta Raicing.** Su peculiaridad principal es que son solamente utilizadas en una pista de carreras de alta velocidad, motocicletas preparadas para la alta competencia ya que pueden alcanzar velocidades muy altas.

Figura 13. Motocicleta Raicing



Fuente:[http://1.bp.blogspot.com/\\_B3SMbxrLLs/TIBYGsD4lvI/AAAAAAAAAACo/Y7egiAjjfHg/s1600/motocicleta-new%5B1%5D.gif](http://1.bp.blogspot.com/_B3SMbxrLLs/TIBYGsD4lvI/AAAAAAAAAACo/Y7egiAjjfHg/s1600/motocicleta-new%5B1%5D.gif)

**2.3.2.7 Motocicleta Cross.** Este tipo de motocicletas están diseñadas para que pueda recorrer terrenos difíciles, ya que tiene una suspensión adecuada para este tipo de lugares, se la utiliza en competencias de cross y este tipo de ciclomotor no pueden circular en la ciudad.

Figura 14. Motocicleta Cross



Fuente: <https://www.seguronline.com/userfiles/image/motos/moto-cross.jpg>

**2.3.2.8 Motocicleta Enduro.** Este tipo de motocicletas es muy similar a la cross, con la única diferencia que posee retrovisores, luces, matrícula y todo lo necesario para que estas motocicletas puedan circular por la ciudad.

Figura 15. Motocicleta Enduro



Fuente: [http://www.todomotos.pe/images/stories/tipo-de-motos/enduro\\_690.jpg](http://www.todomotos.pe/images/stories/tipo-de-motos/enduro_690.jpg)

**2.3.2.9 Motocicleta Scooter.** Son motocicletas de bajo cilindraje (125 cc) y se caracterizan por la particular forma de sentarse al momento de manejar ya que el conductor puede apoyar las piernas debido a la forma del chasis de la motocicleta; esto se debe a la particularidad de tener el cuadro abierto. Además es un motocicleta que posee una ruedas relativamente pequeñas y de tener muy poco confort en el momento del manejo.

Figura 16. Motocicleta Scooter



Fuente: [http://mlm-s1-p.mlstatic.com/motocicleta-scooter-motoneta-suzuki-lets-rayzidioi-884001-MLM20254860556\\_032015-F.jpg](http://mlm-s1-p.mlstatic.com/motocicleta-scooter-motoneta-suzuki-lets-rayzidioi-884001-MLM20254860556_032015-F.jpg)

Se puede añadir que en esta motocicleta es donde se van a realizar los cambios del asiento de este ciclomotor, con el objetivo de que el conductor posea una mayor comodidad en el momento del manejo ya que se va a diseñar ergonómicamente para el fenotipo nacional. Como se puede observar en la imagen de la motocicleta tipo Scooter, el diseño ergonómico no es el más adecuado ya que carece de un estudio previo acerca de la antropometría y de ergonomía para el ecuatoriano debido a que sus componentes en su mayor parte son importados desde países extranjeros como la China, delineando las comodidades para ese mercado.

Con el presente trabajo se pretende dar una pauta y un modelo para la realización de una forma adecuada los asientos de las motocicletas para el modelo scooter, tener la capacidad de producir asientos con un estudio de confort para los usuarios.

## 2.4 Estudio de Campo

Con este estudio se desea recopilar los datos necesarios para poder realizar la modelación de un asiento ergonómico que tenga las características adecuadas para el fenotipo nacional porque se debe tomar en cuenta que el confort en el momento de manejo de estas motocicletas no es el adecuado y otro elemento a sumar es que las motocicletas no están fabricadas para la antropometría del ecuatoriano.

En el estudio de campo se puede elaborar una mejor apreciación y establecer unas medidas antropométricas promedio, aunque hay que tener en cuenta de que no es ejecutable la estandarización de una sola característica la antropometría de un grupo de personas, ya que la contextura de cada individuo es diferente uno a otro a causa de su descendencia y su forma corporal. Pero un promedio de la antropometría ayudará a establecer ciertos rangos en la modelación del asiento para que este sea mucho más confortable y ergonómico en comparación con el asiento estándar que viene con la motocicleta en el momento que se la adquiere. Para el estudio de campo es necesario conocer el número de personas correspondientes a las que se necesita encuestar para tener un dato de incertidumbre aceptable en el momento de la toma de datos.

Figura 17. Toma de muestra de una determinada población



Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/aWqo0NwD6Is/UuXEWy3OSPI/6RFswZEyBig/s16/-muestreo-conveniencia.jpg>

**2.4.1 Características del Estudio.** Para una mejor comprensión se deben tomar ciertos aspectos preponderantes en la encuesta que van a ser factores fundamentales para el momento de la modelación del asiento de la motocicleta. Es por esta razón se debe enfatizar en los siguientes puntos:

- La encuesta debe ser dirigida a personas que están aptas para el uso de una motocicleta (sin ninguna discapacidad física o mental y que tengan el permiso correspondiente para el manejo de la motocicleta), que no haya ningún impedimento para el uso de este vehículo ya que este producto estará dirigido a ese mercado.
- El rango de edades es un valor que se debe tener muy en cuenta, estas pueden ser: la tendencia del uso, capacidad de adquisición y gustos por una motocicleta; y conocer también que este grupo de edades posean la inclinación de comprar este vehículo, de esta manera finalmente se estará encuestando probable comprador del asiento ergonómico.
- La encuesta se debe caracterizar de tal manera que sea sencilla, de una comprensión muy fácil y que no haya surgimiento de dudas o incertidumbres por parte de los entrevistados. Otro factor importante es tener cuidado en colocar redundancias dentro de la encuesta.

Figura 18. Dificultades en responder las preguntas



Fuente: <http://thumbs.dreamstime.com/z/3d-peque%C3%B1a-gente-encuesta-2458.jpg>

- Una de la principal particularidad de la encuesta es que se debe realizar de una manera adecuada y responsable con lo que se pueda asegurar la certeza garantizando la veracidad de los datos que se obtienen al momento de la realización de este trabajo.

**2.4.2** *Objetivos de la Encuesta.* Es muy importante conocer cuáles son las metas que se plantean y lo que se quiere alcanzar en el momento de realizar una encuesta. Los objetivos de la encuesta se plantean a continuación:

- El objetivo principal de la encuesta es conocer la estatura promedio de los ecuatorianos para establecer con este dato las dimensiones de la antropometría.
- Establecer el peso de la personas para disponer de un promedio, de esta manera poder determinar las fuerzas que se van a generar al momento del manejo de la motocicleta.
- La edad de las personas encuestadas para fijar un rango en el cual podría existir mayor tendencia al manejo de la motocicleta, aquí también el dato del sexo es importante.
- Ocupaciones y estado civil de cada individuo encuestado, observar la diversidad de personas con inclinaciones al uso de la motocicleta.
- La ciudad de nacimiento y de residencia del encuestado para poder percibir la variación de la estatura y del peso de cada individuo.

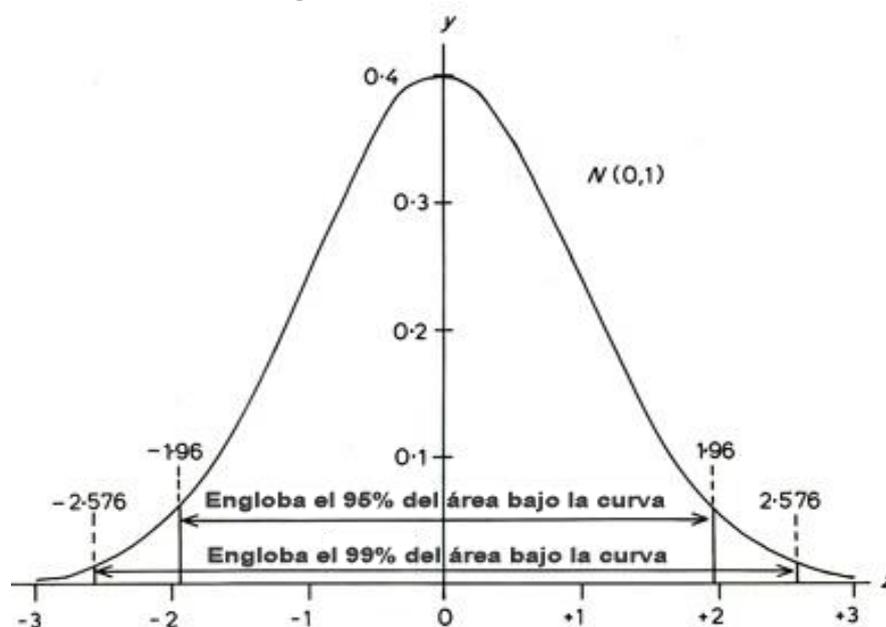
**2.4.3** *Diseño de la encuesta.* La encuesta debe ser ejecutada de una manera clara en donde no exista ninguna duda, dificultad y confusiones al momento de contestar las preguntas planteadas en la hoja de encuesta. Se debe analizar el uso de preguntas cerradas o abiertas para nuestro caso, las preguntas deben ser de fácil comprensión para los encuestados; que no haya ninguna dificultad al momento de responderlas. Es por esto que para poder analizar la viabilidad de la encuesta, primero se debe realizar una encuesta piloto con la cual podemos identificar los inconvenientes que se pueden presentar, y de esta forma rectificar oportunamente los defectos que se tenga en alguna de las preguntas colocadas en la encuesta. Cuando ya se hace la encuesta piloto alrededor de unas 20 personas se puede identificar las dificultades y los errores que pueden tener las personas al efectuarse estas encuestas. El primer punto a analizar es determinar la población total y cómo es posible establecer el tamaño de la muestra necesaria para poder especificar la cantidad de personas a las que se les debe realizar la

encuesta, estos dos parámetros principales son indispensables comprender; definiendo al número de personas que deben ser encuestadas (muestra poblacional) para una adecuada y confiable toma de datos. Para esto es imprescindible definir los conceptos de población, y de tamaño muestral o tamaño de la muestra. Se puede puntualizar como población al tamaño global, total o general que tienen afin o similitud entre los individuos. "Una población es un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones". "Una población es un conjunto de elementos que presentan una característica común". (Córdova Navarro, y otros, 2010 pág. 15)

El tamaño de la muestra es el número de encuestados mínimos para que la encuesta tenga validación. "Se llama muestra a una parte de la población a estudiar que sirve para representarla". "Una muestra debe ser definida en base de la población determinada y las conclusiones que se obtengan de dicha muestra solo podrán referirse a la población en referencia". (Córdova Navarro, y otros, 2010 pág. 15)

Se debe recordar que el nivel de confianza necesario debe ser adecuado para que nuestra incertidumbre muestral sea menor, el nivel de confianza es el valor que nos asegura que porcentaje de las personas se encuentran dentro de la desviación estándar. Es así que para el estudio de la encuesta se toma un nivel de confianza aceptable del 95%.

Figura 19. Nivel de confianza



Fuente: <http://www.netquest.com/blog/wp/2013/11/distribuci%C3%B3nGauss.png>

La población total que va a ser estudiada para las encuestas es el número de ecuatorianos que están en capacidades y en condiciones para el manejo de una motocicleta. En un análisis para poder determinar el tamaño de la muestra se encuentran que el número de habitantes en el Ecuador es de 16 375 902 datos presentes registrados en el INEC. (Censos)

Además el número de personas que se encuentra entre 15-54 años de edades equivalente al 57.5 % de la población total es decir 9 416 143 personas el cual va a ser nuestra población. (IndexMundi)

Tomando en cuenta que la muestra es mayor a 100 000 personas entonces se puede definir a esta población como un conjunto infinito; se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(Z)^2(p)(1-p)}{e^2} \quad (1)$$

Dónde:

Z = Nivel de confianza = 1,96 (Anexo A)

p = Es la proporción a favor que se va a encontrar = 0,5

e = Margen de error = 0,005

Entonces remplazando los valores se obtiene:

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(1-0,5)}{(0,05)^2} = 384,16 \cong 385$$

Determinado el número mínimo de personas para la muestra, es decir un aproximado de 385 a las que se debe realizar la encuesta, se puede continuar con la realización de las encuestas.

**2.4.4** *Análisis de datos.* Esta es la etapa en donde se examinan, tabulan y se descomponen las respuestas obtenidas para posteriormente realizar un análisis con lo que se podrá determinar los datos de mayor trascendencia al momento de la realización del diseño para el asiento de la motocicleta.

En las encuestas ejecutadas en las ciudades principales del país, el dato de la altura promedio del ecuatoriano que se obtuvieron fueron los siguientes; sistematizados y clasificados por sexo y por grupo de edades de acuerdo a la organización mundial de la salud para propósitos generales.

Tabla 1. Altura promedio del ecuatoriano [cm]

<b>Edad</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
14-24	160	156
25-34	169	155
>35	167	159

Fuente: Autores

Otra variable que también se encuestó fue el peso de cada individuo, de igual manera está clasificado por sexo y por grupos de edades; este dato lo utilizaremos en estudios posteriores para los diferentes requerimientos y pruebas del asiento, a continuación se muestra la tabla con los valores obtenidos:

Tabla 2. Peso promedio del ecuatoriano [lb]

<b>Edad</b>	<b>Masculino</b>	<b>Femenino</b>
14-24	162	141
25-34	170	144
> 35	165	131

Fuente: Autores

**2.4.5 Análisis de resultados de la encuesta.** Después de analizar todos los datos obtenidos, se debe determinar cuáles son los valores necesarios y adecuados que se deben tener para una conveniente y óptima realización del diseño ergonómico del asiento de la motocicleta.

Los factores más trascendentales y de mayor importancia en el momento de diseño ergonómico es la estatura promedio que posee el ecuatoriano, con esta estatura se parte para la determinación de la antropometría promedio y con este dato realizar un diseño ergonómico adecuado.

Las cifras con que se va a desarrollar el diseño del prototipo del asiento utilizando la altura promedio del conductor que está comprendido en la edad entre los 18 años y los

30 años ya que en este grupo se encuentra la mayoría de usuarios de motos en el país, se fijó que la altura a utilizar en los cálculos va ser de 169 cm.

Después de analizar el peso promedio del ecuatoriano, en el momento del diseño se debe tomar el mayor peso con lo que se puede garantizar la seguridad del conductor sin poner en riesgo de las personas que van a conducir la motocicleta; el mayor peso promedio que se registro es de 170 lb, es decir unos 77 Kg.

## **2.5 Modelación**

La modelación es un método muy utilizado para el diseño, ya que nos permite y facilita el realizar una cantidad innumerable de cambios en nuestra pieza o modelo sin un costo económico significativo.

En los últimos años la modelación se ha convertido en una herramienta muy aplicada para el diseño previo; con el transcurso del tiempo se ha convertido en parte principal del desarrollo de elementos de máquinas.

La modelación es utilizada para la estimación de las variantes que se pueden realizar al momento de diseñar el asiento de la motocicleta. Para el caso de la modelación del asiento de la motocicleta nos permite observar una vista previa del asiento y de esta manera poder realizar los cambios adecuados.

**2.5.1 Definición.** Se puede definir modelación como la representación de un sistema real en donde se detalla las cualidades más importantes en un modelo, que nos va a servir para el estudio que se desea realizar. La modelación se hace para la toma de decisiones de algún caso determinado o problema en particular, permitiendo con un bajo costo económico al momento de la realización de un proyecto o trabajo; siendo este el principal el objetivo de la modelación. Además se puede añadir que en una investigación científica es obligatorio el uso de modelos, esto se ha venido demostrado en el transcurso del tiempo, que se ha utilizado como un método para la construcción de proyectos, sea de una manera consciente o inconsciente.

**2.5.2 Clasificación de modelos.** Para la clasificación de los modelos se debe tomar en cuenta las generalidades y la escala de medición que se va a definir para la

realización de un modelo. Los diferentes tipos de modelación se los utiliza en trabajos específicos dependiente de las características de nuestro proyecto y la manera de la elaboración del modelo ya que todos los trabajos no se puede realizar de una modelación determinada. Es así que se presenta la siguiente clasificación.

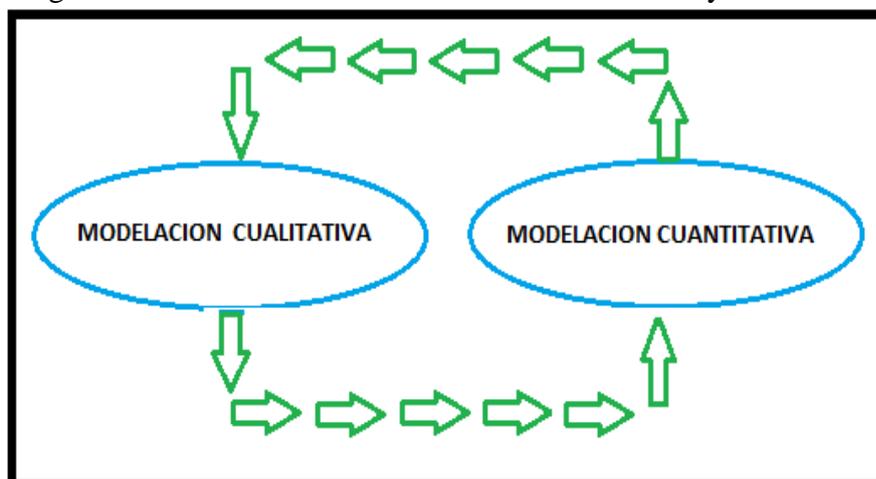
**2.5.2.1 Modelos Cualitativos y Cuantitativos.** Este tipo de modelación hace referencia a la escala de medición, es decir está en función de las variables. Se debe tomar en cuenta cuando es adecuado y se puede realizar un modelo cualitativo o cuantitativo.

El modelo cualitativo se basa en la cualidad de un modelo en la inclinación o tendencia que se puede tener, es un método no numérico, que se enfoca al análisis de gráficos. Todos los análisis empiezan con una modelación cualitativa hasta poder llegar progresivamente a una modelación cuantitativa. (Coca)

En el modelo cuantitativo se refiere específicamente a los valores numéricos a cuantificar las variables y los resultados, de esta forma poder presentar el resultado como un valor o una cantidad. Para el uso de este modelo se hace el uso de fórmulas, esquemas, y matrices que se obtiene de un proceso matemático. La finalidad de este modelo es establecer una relación entre las variables y las constantes presentes. (Coca)

La interrelación existente entre el modelo cuantitativo y cualitativo nos ayuda a mejorar nuestro resultado, estos dos tipos de modelación se complementan de tal manera que una depende de la otra, es así que están ligados de una manera muy estrecha.

Figura 20. Interrelación entre modelación cualitativa y cuantitativa



Fuente: Autores

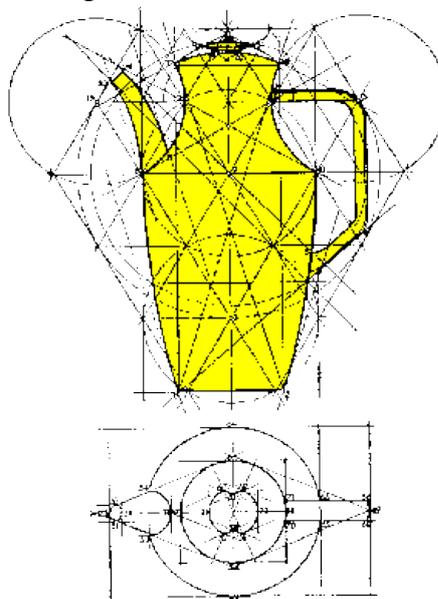
**2.5.2.2 Modelos Generales y Específicos.** Están referidos a la generalización de los modelos, es decir de una manera amplia en el caso general y de un modelo particular en el específico. El modelo general no fija particularidades de modelación para casos establecidos, el modelo específico establece peculiaridades de un sistema, y es un modelo único para el entorno o trabajo que se va a realizar.

El modelo general es la ampliación de un sistema sin tomar en cuenta las particularidades que se pueden presentar en los diferentes casos, en este modelo se globaliza el sistema para un análisis generalizado. Dependiendo del sistema se puede partir de un modelo específico hasta llegar a un modelo general, o viceversa. Dependiendo de la finalidad del estudio si se quiere llegar a casos particulares o generalidades en el momento del estudio de un sistema.

**2.5.2.3 Modelos según estructura.** Los modelos por estructura tienen similitudes pero a su vez tienen las particularidades que les caracterizan y definen a cada uno. Este tipo de arquetipos son los que se recopilan y hacen uso de los modelos anteriores para su realización. Los prototipos según la estructura se pueden dividir en tres:

- **Icónicos.** Se denominan modelos icónicos a la representación gráfica de algunos objetos de una manera idealizada puede ser de mediante un bosquejo o una maqueta, que puede ser a escala o un tamaño real. (Coca)

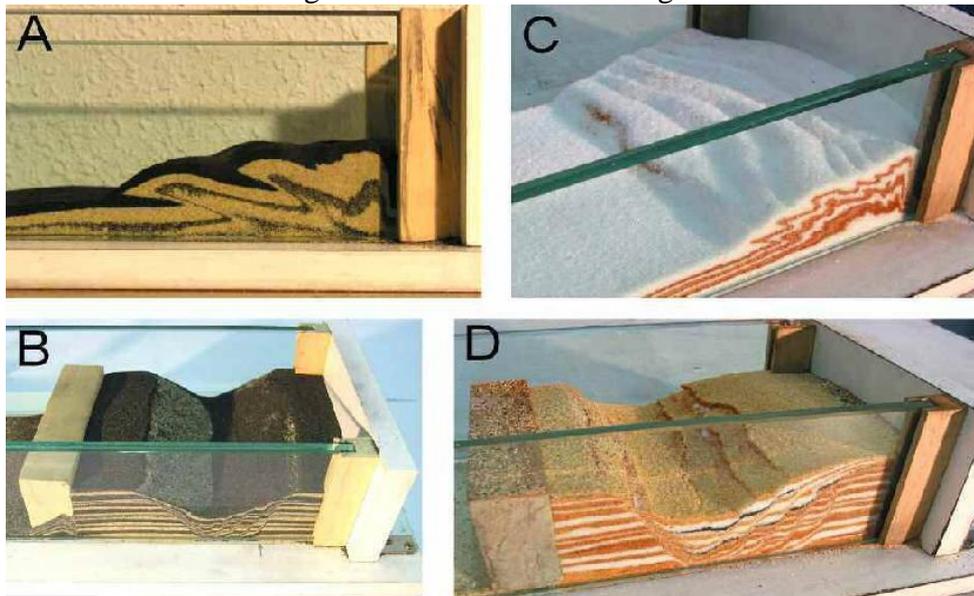
Figura 21. Modelo Icónico



Fuente: <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/xvaas2.gif>

- Analógicos. Llamados también semejantes; este tipo de modelos especialmente de condiciones geológicas y se caracterizan porque se puede representar situaciones dinámicas o cíclicas de un sistema de una manera semejante o similar, para poder representar las características y propiedades del acontecimiento que se estudia. (Coca)

Figura 22. Modelación Analógica



Fuente: [http://geosfera-sgp.blogspot.com/2010\\_09\\_01\\_archive.html](http://geosfera-sgp.blogspot.com/2010_09_01_archive.html)

- Simbólicos. Los modelos simbólicos son más abstractos ya que son representaciones de los sistemas reales en forma de cifras, símbolos matemáticos y funciones que nos permiten representar las variables que se deciden y analizar el comportamiento del sistema. (Coca)

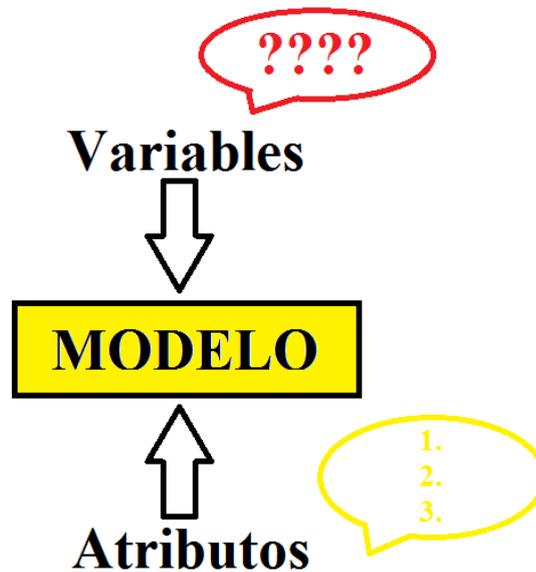
**2.5.3 Elaboración de Modelos.** Para la elaboración de los modelos de algún producto se debe seguir una estructura adecuada para la realización correcta de cualquier ejemplo de un sistema determinado. Es necesario recalcar los parámetros básicos para la realización de un prototipo ya que sin tener ninguna delimitación este podría causar demoras en la obtención del resultado final.

**2.5.3.1 Análisis del problema.** En este paso se debe determinar de una manera acertada el inconveniente que se suscita la finalidad del arquetipo que se realiza, además tener un cuidado minucioso si el prototipo representa parcial o totalmente el sistema que se quiere representar, se debe analizar las particularidades del sistema y del modelo que

se va realizar. En el análisis del problema se debe tener en cuenta una maqueta base para la realización del modelado.

**2.5.3.2 Definición de atributos y variables.** En esta etapa se debe esquematizar las variables que van a afectar a nuestro modelo, y tratar de no obviar ninguna de estas, para que la modelación este más apegada a la realidad. Es la etapa en donde se debe tener un cuidado exhaustivo de los atributos que se desean porque es aquí en donde parte la modelación, una falla en esta etapa y podría causar complicaciones en el modelado final.

Figura 23. Factores que influyen en la obtención de un modelo



Fuente: Autores

**2.5.3.3 Diseño de modelo.** Es aquí en donde se analizan todas las variables previamente establecidas generando de esta manera la opción de desarrollar ideas del prototipo requerido, y obteniéndose los vínculos entre ellas si las hay, es la etapa en la que se establecen las condiciones en las cuales estará regido el sistema y el modelo que se quiere llegar a obtener.

**2.5.3.4 Obtención de datos.** Ya que se utiliza la encuesta como herramienta de adquisición de datos, la etapa final de la modelación en donde se recopila todos los resultados obtenidos y se hace un análisis de los datos adquiridos con los que se puede hacer una valoración y validación del modelo, esto conlleva a la interpretación de los datos para una toma de decisión.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGIA DE PROPUESTA

En la metodología de propuesta tiene como propósito plantear y argumentar una serie de alternativas que nos permitan establecer el modelo ideal o el más adecuado es decir lograr alcanzar un diseño óptimo del asiento tanto con su método de manufactura para la elaboración del asiento y como aspectos de diseño del mismo, ya que se pueden presentar varias opciones para el acrecentamiento de la idea, se debe tener presente que la proposición que se pretende analizar en este trabajo está dirigido a que el asiento de la motocicleta cumpla con unas características ergonómicas para el fenotipo de un ecuatoriano promedio.

Las propuestas ergonómicas están basadas en la descripción de la figura del conductor de la scooter que al momento de conducción se podría establecer que la postura de sentado o de conducción va a ser el preponderante en el estudio ergonómico y al momento de descanso o la posición de parada, es decir cuando la motocicleta no realiza ningún desplazamiento que se puede nombrar como la postura de pie, siendo este último influyente especialmente cuando se diseñe el armazón o chasis de la estructura de la motocicleta.

El asiento de la motocicleta se puede considerar como uno de los elementos más importantes en el aspecto ergonómico ya que en él, el conductor va a tener mayor contacto, es el elemento en el que se va encontrar mayor confort y placer o también pudiendo llegar a ser un factor de incomodidad al momento de la conducción de la motocicleta, sin restar importancia a los demás elementos del ciclomotor de una u otra manera la motocicleta como conjunto debe tener una ergonomía adecuada para total comodidad del usuario.

La mayoría de elementos que se ubican en el mercado nacional se encuentra desarrollados según un diseño estético que impulsa a los compradores, usuarios de estos productos o componentes y partes, a la adquisición de estos sin fijarse en un diseño ergonómico adecuado, lo que puede causar un malestar en el ámbito de comodidad y confort debido a que los artículos adquiridos no cumplen las expectativas planteadas.

Es mediante este trabajo en el que por las razones anteriormente mencionadas se trata de realizar un diseño ergonómico adecuado del asiento de la motocicleta sin dejar de lado al diseño estético que es que en el momento de la compra de los artículos el factor predominante y de decisión final de adquirirlos o no por parte de los usuarios, se pretende realizar un prototipo con un diseño íntegro tanto en ergonomía y agradable a la vista del usuario.

El procedimiento más acertado de conocer los requerimientos de confort y de comodidad de los usuarios es realizar un sondeo en campo de opiniones en el que el conductor de la motocicleta pueda plantear, argumentar y discutir cuales son los mayores inconvenientes que se presentan al momento del manejo tanto en la postura de sentado como en la postura de pie, y de ésta manera poder llegar a obtener una información de primera mano para el diseño, recopilando toda la información obtenida y con el conocimiento de ergonomía se establecerá un modelo para poder cumplir con todos estos requerimientos sin apartar que el diseño estético.

### **3.1 Descripción de la postura del conductor**

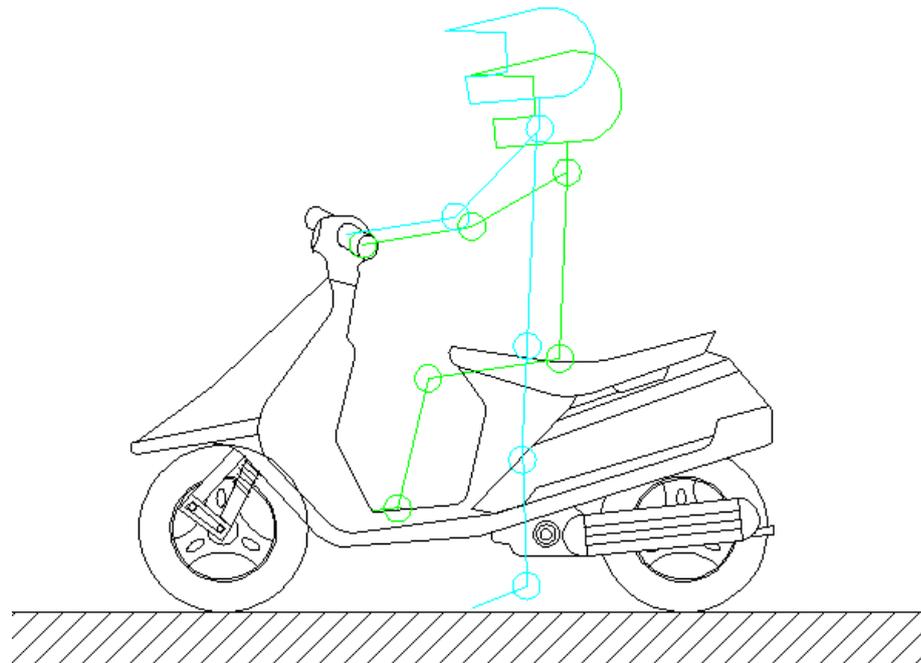
Esencialmente el conductor adopta dos posturas básicas en el momento del manejo de la motocicleta precedentemente ya descritas. Se estableció también que estas dos posturas son las más usuales, y en las cuales se realizó hincapié en el momento de la elaboración del asiento del ciclomotor tomando en cuenta la gran importancia de las medidas antropométricas de los habitantes ecuatorianos con tendencia a adquirir una motocicleta, esto se logró gracias a la adecuada tabulación de los datos conseguidos en las encuestas.

En las posturas del conductor se toma las posturas en las cuales genera mayor incomodidad o dis-confort al momento de conducir, es así que la posición de sentado se establece como un factor un poco más incidente al momento de tener una adecuada postura, ya que en varios casos el tiempo de manejo de la motocicleta es mucho más elevado por las distancias que se deben recorrer para poder llegar al destino que las personas desean.

En base a las posiciones de manejo mostradas se desarrollará un estudio ergonómico de estas dos posturas por separado y centrándonos con mayor detenimiento en la posición

de sentado ya que en esta recae en mayor parte el diseño del asiento de la motocicleta tipo scooter como se muestra a continuación.

Figura 24. Descripción de las posturas básicas del conductor



Fuente: Autores

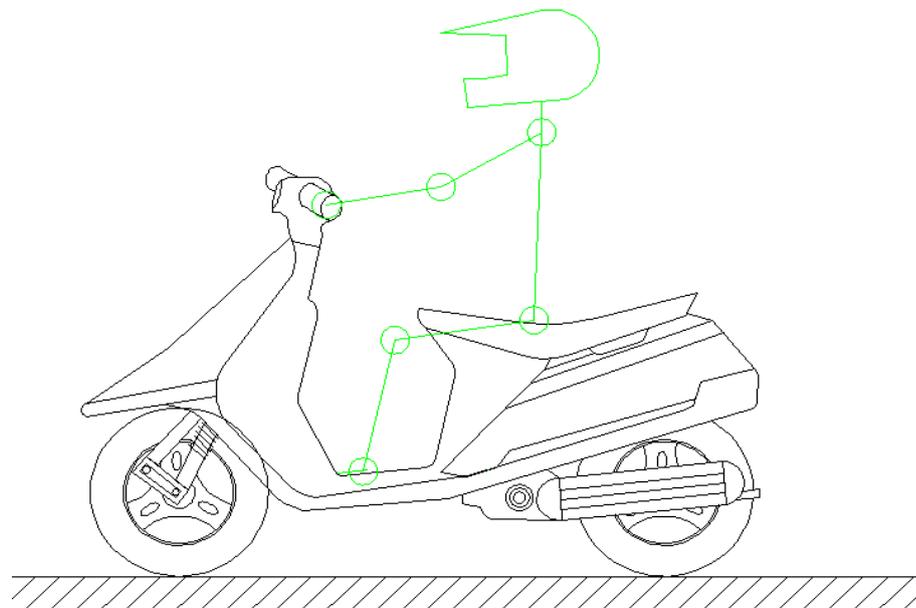
**3.1.1** *La posición de sentado.* Siendo el factor preponderante para el diseño ergonómico, se toma como posición de sentado cuando el conductor permanece conduciendo la motocicleta.

Cuando el conductor se encuentra en equilibrio mientras maneja la scooter con los pies apoyados en la estructura las rodillas en una posición plegadas para comodidad del individuo. En la posición de sentado es en donde los aspectos ergonómicos de la motocicleta causan una gran disconformidad y molestias a los usuarios al momento de conducir la motocicleta. Esta posición es muy estudiada en el ámbito ergonómico tanto para los puestos de trabajo en diferentes industrias, como para las posiciones de manejo de automóviles y motocicletas ya que es un factor de influencia en la realización de las diferentes actividades, en este caso la comodidad del individuo mientras se está conduciendo la scooter.

La posición de sentado es la posición de manejo usada en este tipo motocicleta, por lo cual se va hacer el diseño del asiento para esta geometría. Estudiaremos la manera

adecuada de distribuir el peso del conductor en una mayor área de apoyo logrando de esta manera comodidad del motociclista. En este diseño también está incluida la postura de la espalda ya que este también influye en la ergonomía del conductor por lo que se debe encontrar una posición de manejo adecuado que también incluya este factor.

Figura 25. Posición de sentado



Fuente: Autores

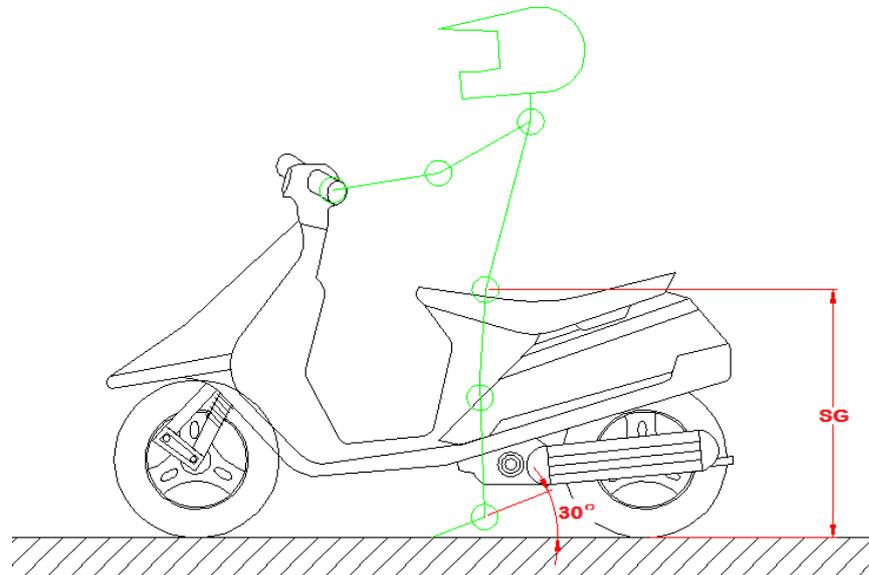
**3.1.2** *La posición de pie.* Esta posición es tomada cuando el conductor de la motocicleta se encuentra estático (no está en movimiento), es decir todo el apoyo se encuentra realizando los pies. Cuando el conductor se encuentra en esta posición el apoyo se lo realiza con las puntas de los pies como caso máximo y totalmente con el cuerpo erguido.

Los problemas de esta posición es que el conductor empieza a resbalarse ya que el asiento no tiene un diseño ergonómico adecuado para el fenotipo del ecuatoriano. Para esta posición el análisis ergonómico es muy rápido ya que es muy corto el tiempo que se está de pie mientras se conduce la motocicleta y mayormente no va afectar mayormente al diseño del asiento.

A la posición de pie también se la puede definir como postura de parada o cuando la motocicleta se encuentra en reposo, aquí la variable crítica va hacer la altura del SG que representa la distancia que existe entre el piso y el asiento de la motocicleta.

A continuación se puede observar la posición básica cuando el conductor se encuentra de pie.

Figura 26. Posición de pie y determinación del SG



Fuente: Autores

### 3.2 Aspectos ergonómicos

La base central de la tesis es la ergonomía del asiento para el fenotipo del ecuatoriano promedio, la antropometría de las personas no se podría estandarizar de una manera completa ya que el fenotipo varía de acuerdo a la contextura de cada individuo y cambia de una manera muy notoria; a pesar de todos estos inconvenientes se ha investigado que una manera acertada de poder calcular la antropometría de las personas es de acuerdo con la Figura 2, la cual nos permite el cálculo de todas las distancias necesarias del cuerpo humano que son indispensables para la realización del asiento, de esta manera desarrollar el diseño con un aspecto ergonómico acorde a la antropometría de los ecuatorianos.

Los aspectos ergonómicos abarcan aspectos como la comodidad en la zona lumbar del automovilista, que más molestias causan en el momento que el conductor permanece manejando por varias horas; además se debe tomar en cuenta el dimensionamiento específicamente del ancho y la altura del asiento, ya que estos son aspectos importantes, porque no es posible el mantener un equilibrio entre el diseño mecánico, ergonómico y estético, sin que ninguno de estos elementos se vean afectados independientemente.

**3.2.1** *Comodidad y Placer.* Todos los artículos y productos que encuentran en el mercado nacional poseen un diseño ergonómico muy bajo y en los casos que posean un diseño adecuado respecto a la ergonomía y comodidad no está dirigida totalmente para el consumidor ecuatoriano. En este punto es en donde se debe considerar cada uno de los aspectos fundamentales que causan incomodidad al momento de manejar la motocicleta.

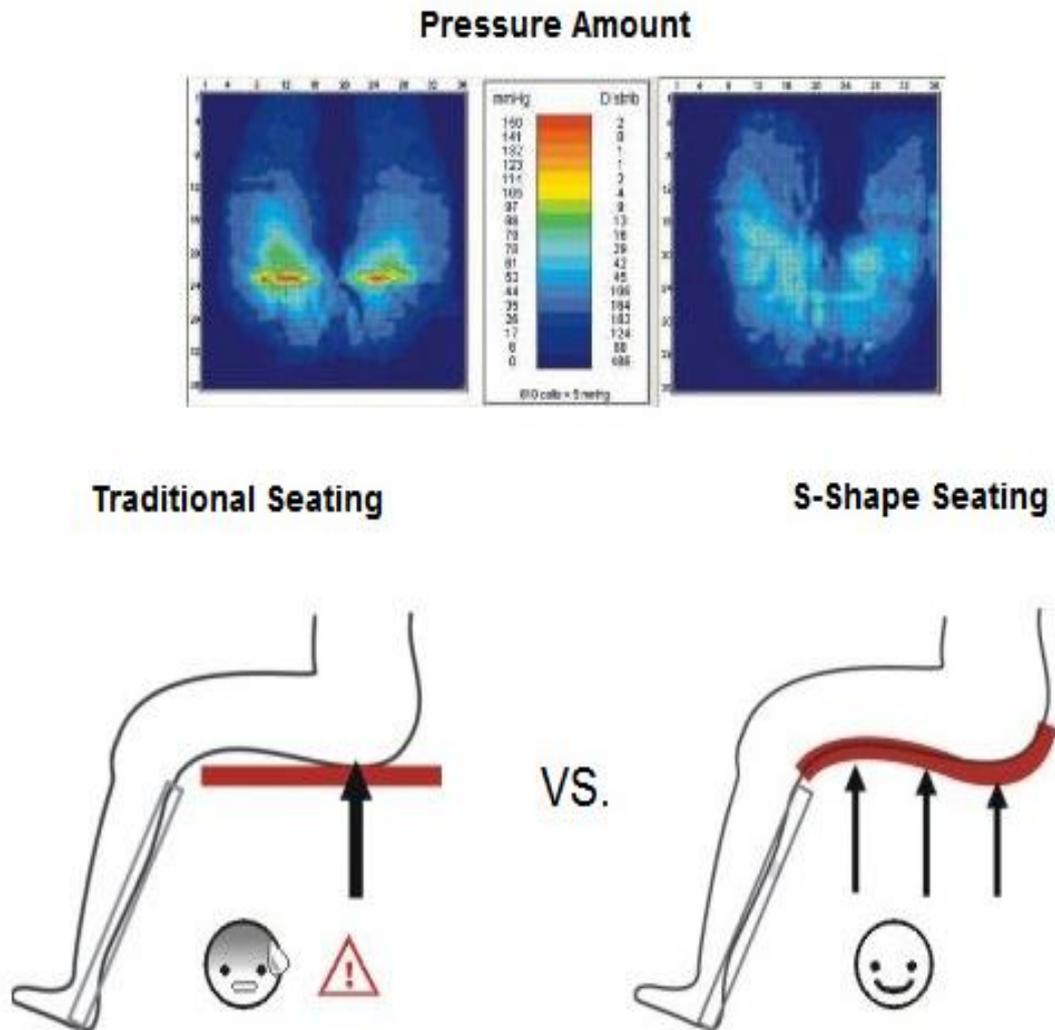
En el desarrollo del diseño del asiento se analizó la adecuada postura de sentado tomando en cuenta también el dorso y la parte lumbar del cuerpo que es en donde más molestias causan al momento de conducción de la motocicleta. A fin modelar el asiento se debe considerar los conceptos de ergonomía en la postura de sentado como es la distribución uniforme del peso, las áreas de contacto entre la persona y el asiento, y las curvaturas del asiento para la comodidad del usuario.

Para el cuidado del espaldar del usuario también se debe efectuar la investigación correspondiente. Estudiando la primera parte, por teoría es necesario distribuir el peso del conductor en una mayor área y de esta manera no concéntralo en un solo punto ya que esto causaría molestias e incomodidad. Se trata de lograr una adecuada repartición del peso, por lo que se hará que exista una mayor superficie de apoyo entre el asiento y el conductor, para esto el individuo debe descargar el peso en los glúteos y en los muslos con que no tendrá concentración de esfuerzo en un solo punto, sino que estará distribuido en estas partes del cuerpo.

En la figura 27 se puede determinar claramente que al tener una superficie plana (imagen izquierda), en este caso se produce concentración en un solo punto del peso del individuo, causando malestar e incomodidad y pudiendo provocar enfermedades como la tuberosidad isquiática.

En la imagen con la superficie en “S”; al contrario de la primera, el peso se encuentra adecuadamente distribuido con lo cual el individuo adopta una postura cómoda y saludable para la conducción. Con este parámetro se puede tener una mayor claridad el aspecto ergonómico además que esta curvatura puede reducir de una u otra manera el deslizamiento que se produce en el momento que el conductor realiza un frenado o en el momento de un arranque muy brusco.

Figura 27. Concentraciones de presión en superficie plana y de tipo “S”

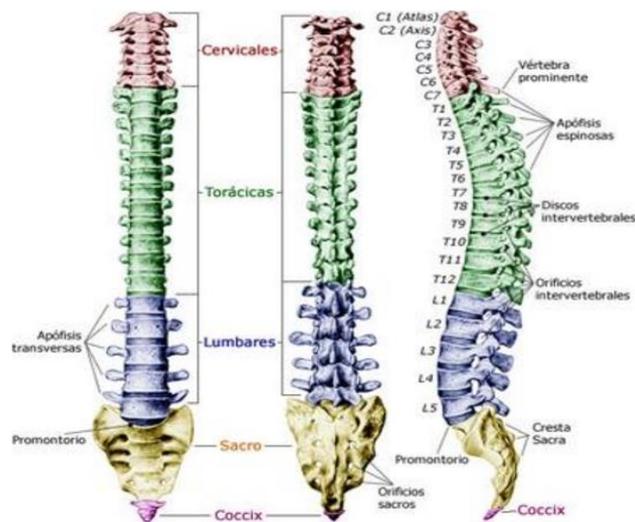


Fuente: <https://www.viscoform.es/blog/2010/10/interaccion-columna-colchon-aspecto-clave-para-la-tecnologia-a-elegir-en-la-prescripcion-de-colchones/>

En la segunda parte correspondiente al respaldo dorsal, es importante para la comodidad en viajes con una mayor duración ya que tiene en donde apoyar la espalda y por ende a tener una adecuada posición de la columna vertebral.

La mayor molestia que ocurre al conducir una motocicleta es en la parte baja de la espalda (zona lumbar), y es aquí en donde se debe tener las correcciones necesarias para que la molestia se disminuya lo máximo posible, ya que a no tener un apoyo para los lumbares se produce incomodidad para el conductor de la motocicleta, de tal manera se estudiara como reducir ese impacto en el individuo. Para tener claro la estructura de la espalda y poder relacionarse con los términos correspondientes en la figura 28 se puede observar con mayor claridad en donde se encuentra la zona lumbar.

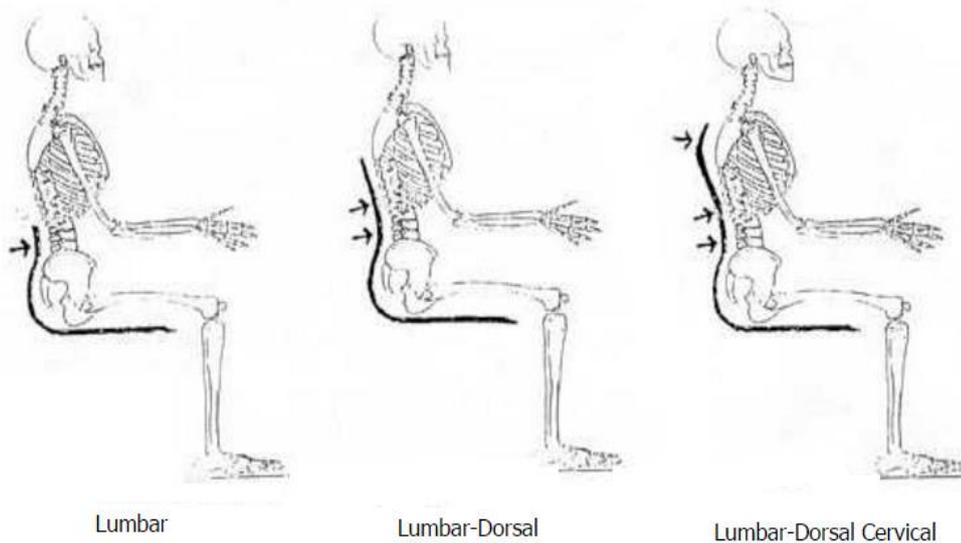
Figura 28. Columna vertebral



Fuente: <https://medicinainterna.wikispaces.com/Escoliosis>

Al realizar el estudio de los apoyos espaldares se tiene tres tipos de soportes los cuales son: lumbar este sostiene la parte baja de la espalda, el lumbar-dorsal llamado así porque soporta desde la parte baja a la parte media de la espalda, y la lumbar-dorsal-cervical tiene la capacidad de apoyarse en la totalidad de la espalda.

Figura 29. Tipos de respaldos para la espalda



Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=82>

Para el diseño ergonómico de la motocicleta también se debe tomar en cuenta el aspecto estético de esta, vamos a tomar el apoyo de tipo lumbar para que de esta manera no tener un diseño extravagante del asiento que aleje a los conductores de las motocicletas

por el aspecto estético. Por ende nos fijaremos en lo que es la comodidad del cóccix el sacro y la parte baja de los lumbares.

Con esta información se puede elaborar y nos permite tener un primer esbozo general de cómo va a ser la estructura del almohadón del asiento de motocicleta, fusionando estos dos requerimientos principales como son el cuidado del dorso o espalda, y la distribución uniforme del peso.

**3.2.2 Antropometría y ergonomía del asiento.** Para la modelación del asiento es necesario conocer los requerimientos de comodidad del usuario abarcando los conceptos ergonómicos, se logrará que el conductor tenga una adecuada postura cuidando la salud del mismo.

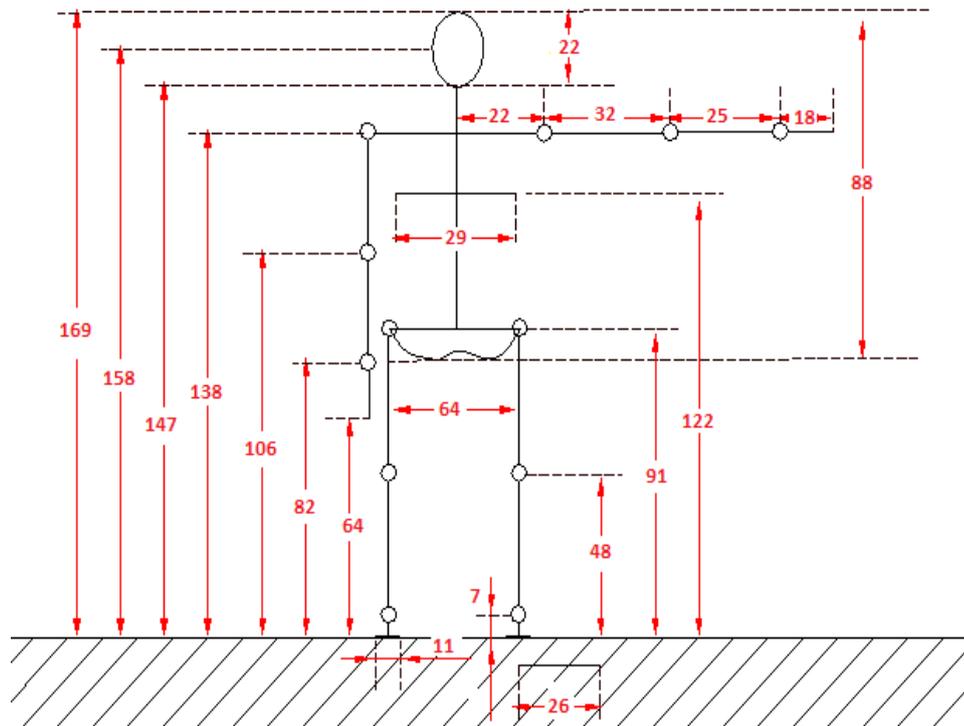
Debido a que en el Ecuador no se fabrican motocicletas con un estudio minucioso, en ocasiones el conducir una motocicleta resulta algo incómodo ya que no están correctas las dimensiones conductor – motocicleta por no encontrarse modeladas a las dimensiones del fenotipo nacional.

Las relaciones dimensionales es una manera práctica de conocer y deducir las medidas de cada miembro del cuerpo humano como son las piernas, mulos, brazos, antebrazos entre otras, a partir de la altura del individuo ya que esto es parte inicial para el diseño ergonómico del asiento.

Para iniciar debemos conocer las dimensiones de las partes del cuerpo humano para esto y con altura promedio del ecuatoriano podemos ya encontrar todas las medidas correspondientes de las extremidades del cuerpo ya que estas se encuentran en función de la altura (H). Los datos obtenidos, con los que se va a desarrollar el diseño del prototipo del asiento utilizando la altura promedio del conductor que está comprendido en la edad entre los 18 años y los 30 años ya que en este grupo se encuentra la mayor número de usuarios de motocicletas en el país, se fijó que la altura que se va utilizar en los cálculos va a ser de 169 cm.

A continuación se representa las medidas obtenidas a partir de la altura del individuo como se muestra en donde se puede observar las longitudes de las extremidades.

Figura 30. Medidas antropométricas



Fuente: Autores

**3.2.3 Altura del Asiento.** Para la realización de la altura del asiento se debe tener presente que la base de la motocicleta es una variable que no se puede modificar y se debe respetar los puntos de unión que tiene la base con la motocicleta. Es así que a partir de esta base previamente establecida se debe empezar la configuración de la altura del sillín teniendo siempre en cuenta el diseño ergonómico y estético del asiento de la motocicleta.

Es en esta parte en donde se va a tomar presente que la altura del asiento permite una comodidad y una relajación en la parte lumbar de la persona que maneja la motocicleta; es la base que va a servir de apoyo para el aflojamiento muscular lo que permite un mayor confort en el momento de manejo.

Se debe tener una altura adecuada que no sea demasiado alta ni demasiado baja porque los dos parámetros presentan inconvenientes; el problema que el asiento sea muy bajo es que las piernas van a tomar una posición elevada lo que puede causar cierta molestia al conductor, si la altura es demasiado alta puede causar cansancio al momento de manejo pueden presentarse calambres por la postura que lleva el conductor. Es así que la altura adecuada del asiento permite una relajación muscular y una reducción en el estrés

causado por las molestias de la conducción de la motocicleta además que desde un punto estético sería el más adecuado.

Figura 31. Altura del asiento



Fuente: Autores

En la figura se observa como es la altura del asiento original; a partir del análisis ergonómico de las personas que se realizó se puede plantear una propuesta diferente, la cual este acorde con los requerimientos del conductor sin dejar a un lado el diseño estético en el momento de la modelación.

**3.2.4 Ancho del Asiento.** El ancho de la motocicleta debe ser apropiado para que las caderas de los usuarios tengan un espacio adecuado en donde se las pueda apoyar adecuadamente, se conoce que la estandarización del fenotipo de las personas y del ecuatoriano no sería el más acertado porque no se puede obtener la contextura de cada persona por que varía de una a otra; es así que se determina que el ancho del asiento se toma con las caderas más pronunciadas lo que se puede obtener un mayor confort con las cadenas más anchas si afectar la comodidad de las personas con caderas mucho más pequeñas y así obtener un modelo óptimo. Establecido que la base del asiento de la motocicleta no se puede modificar se debe conocer que el ancho máximo que puede tener el asiento en la modelación es de 32 cm, es una distancia aceptable para poder determinar el ancho correcto y con mejor ergonomía para todos los usuarios.

Figura 32. Ancho del asiento



Fuente: Autores

En la figura 32 se puede observar el ancho que posee el asiento de la motocicleta, en el cual se puede hacer algunas pocas variaciones por el hecho de no poder cambiar la base de la motocicleta sin embargo estos cambios repercuten de una manera notable en la ergonomía y en el confort de los usuarios, que se puede notar en el momento de manejo de la motocicleta.

**3.2.5 Profundidad del Asiento.** La profundidad del asiento especifica dos aspectos fundamentales que es el espesor mínimo que debe tener el asiento de la motocicleta para que no le produzca ninguna molestia en el momento que realiza trayectos extensos de manejo. La falta de espesor puede producir el contacto del conductor con la base de la motocicleta lo que puede ocasionar una molestia notoria en los usuarios de las motocicletas, es por esto que se debe tener en cuenta el mínimo espesor que debe poseer el asiento de la motocicleta para poder evitar todos estos inconvenientes. También se debe tomar en cuenta que un espesor excesivo en el asiento de la motocicleta puede ocasionar varias molestias en las partes internas de los músculos de las piernas y en las rodillas. Otro de los aspectos es la curvatura que debe tener el asiento de la motocicleta esto es lo que nos permite reducir la concentración de esfuerzos en un solo punto como se tiene cuando se tiene un asiento plano, además la curvatura ayuda a que el conductor no resbale en el momento de frenado o aceleración de la motocicleta.

Figura 33. Profundidad del asiento



Fuente: autores

En la imagen se muestra la profundidad del asiento original de motocicleta, y la curvatura que tiene. Aquí se puede notar que la curvatura no es tan pronunciada por lo que produce el deslizamiento del conductor durante el manejo de la scooter. Además se puede visualizar que no existe ningún soporte que pueda distribuir de manera adecuada la carga generada en la espalda lo que puede causar molestia a los usuarios de este tipo de ciclomotor. También se puede observar que el espesor de la espuma de poliuretano es muy delgada lo que evita parcialmente el contacto de las caderas del conductor con la placa base de la motocicleta.

Para un adecuado diseño del asiento es necesario conocer conceptos de la ingeniería concurrente y el estudio de las etapas y que se aplicaran en este trabajo. El diseño concurrente no es más que la intervención de las áreas que van desde el estudio del diseño hasta la publicación del producto a fabricar en si es un amplio campo de estudio que convergen en el resultado final.

Figura 34. Diseño Concurrente  
**INFORMACIÓN PARA EL  
MODELADO DEL ASIENTO**



Fuente: Autores

La fase teórica es tomar en cuenta los conceptos básicos requeridos para el estudio, y en nuestro caso el de ergonomía; la fase constructiva es en donde se determinan los métodos óptimos para la construcción del producto, analizando los procesos de conformado del asiento; en fase informática con la ayuda de software es posible definir las geometrías y medidas requeridas y de esta manera tener claro a que se va a llegar con la optimización de recursos físicos, y finalmente la fase de prototipado es la construcción del prototipo final. En la Fase teórica, constructiva, e informática de nuestro desarrollo se hará los respectivos análisis para el asiento de la motocicleta detallada en los siguientes capítulos.

## CAPÍTULO IV

### 4. MODELACIÓN Y GEOMETRIA DEL ASIENTO

Para la modelación del asiento de la motocicleta se realizó con la ayuda un software, permitiéndonos visualizar el prototipo de una forma más clara y con esto poder transmitir las ideas que se va a plasmar en el diseño ergonómico de la motocicleta, pero antes se deben analizar las alternativas para el modelado, la que debe cumplir con las características ergonómicas para los ecuatorianos.

En la modelación del asiento de la motocicleta la herramienta usada para la modelación es el programa Solidworks, este nos brinda muchas ventajas al momento de la modelación y la facilidad de poder modificar las dimensiones del asiento de la motocicleta. Ya especificada todas las características mínimas de ergonomía que debe poseer el asiento de la motocicleta para que cumpla con el fenotipo y la antropometría de los ecuatorianos, se puede proceder a la realización del modelado del asiento de la motocicleta analizando algunas alternativas previas al modelado final ya que debe cumplir con todos los requerimientos de los usuarios.

Figura 35. Imagen del asiento original de la motocicleta



Fuente: Autores

En la figura 35 se nota el modelado de la base original que posee la motocicleta, se define también que la curvatura que posee el asiento no es muy pronunciada lo que puede ocasionar la concentración de esfuerzos en un solo punto y esto produce un

malestar al usuario al momento de la conducción de la motocicleta; se observa también que no existe ningún apoyo para la parte lumbar del conductor.

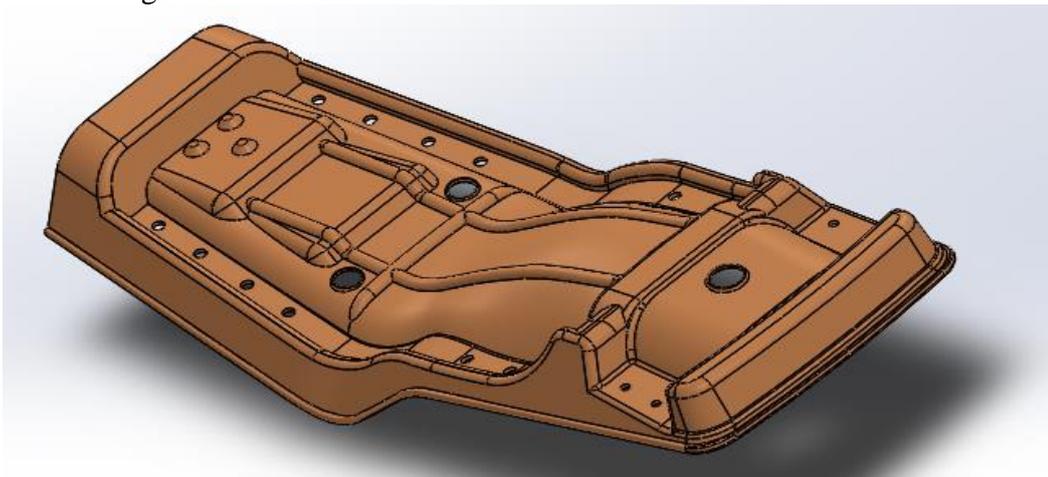
Figura 36. Vista superior del asiento original



Fuente: Autores

En la figura 35 es la fotografía del asiento original, se va hacer una comparación del modelado original del asiento y la foto real, lo que se puede notar que la modelación está pegada a la pieza original. Aquí se puede recalcar que el asiento carece de un diseño ergonómico, muy bajo talvez casi nulo, y menos aún con el diseño ergonómico específico para la antropometría del ecuatoriano; es mediante este trabajo se va a cambiar el punto de vista ergonómico que posee el asiento de la motocicleta.

Figura 37. Modelado en Solidworks de la base de la motocicleta



Fuente: Autores

Se observa en la figura 37 el modelado de la placa base del asiento de la motocicleta a la cual no se le puede hacer ninguna variación ya que no se conoce con exactitud cuáles son las modificaciones que se están haciendo al chasis de la motocicleta. Además se

analizó la posibilidad que para el descanso de la parte lumbar del conductor debería tener una mayor protuberancia en a base de la motocicleta, pero esta protuberancia con lleva a un menor espesor en el asiento de la motocicleta pudiendo ocasionar el malestar de las personas que van a manejar porque el contacto entre las caderas del conductor y la base del asiento de la motocicleta va a ser mucho mayor y no va a existir el espesor necesario para el asiento de la motocicleta.

#### **4.1. Relaciones dimensionales conductor- motocicleta**

En las relaciones dimensionales se pretende establecer cuáles son las distancias y los valores que se encuentran en relación entre el motociclista con el vehículo. Uno de los datos que se debe tomar en cuenta para el diseño ergonómico óptimo de la motocicleta es la distancia y relación que debe existir entre la altura total de la motocicleta y el conductor, a esta distancia se la definió como SG, que es la distancia mínima que existe entre el suelo y la parte superior de la motocicleta cuando el conductor se encuentra en la posición se pie.

Para poder determinar de una manera más acertada e idónea las relaciones dimensionales primero se hace referencia a la antropometría del ecuatoriano promedio para poder conocer las distancias promedio del cuerpo, y luego establecer las posturas que toma el conductor en el manejo de la motocicleta, los valores tomados de la altura promedio de los ecuatorianos permite establecer de una manera general las dimensiones del cuerpo. Establecida las relaciones que existe entre la motocicleta y el conductor se logra tener una referencia muy clara de cuáles deben ser los parámetros que se deben cumplir para la realización del modelado y que satisfaga los aspectos ergonómicos necesarios para el confort del conductor.

Uno de los puntos a tomar en cuenta es el espesor adecuado que debe tener el poliuretano, un espesor mínimo que debe poseer para evitar el contacto entre la placa de la motocicleta y las caderas de los motociclistas.

Para la determinación de este valor de la compresión se realiza los siguientes cálculos:

$$\Delta L = \frac{F \cdot L}{E \cdot A} \quad (2)$$

Dónde:

$\Delta L$  = Variación de la longitud (longitud que se va a comprimir).

F = Fuerza que se ejerce sobre el asiento = 755 N

L = Altura del asiento = 0,05 m

E = Módulo de elasticidad del poliuretano = 0,07 MPa (Anexo D)

A = Área que va estar en contacto = 0,078 m<sup>2</sup>

Remplazando se obtiene:

$$\Delta L = \frac{(755 \text{ N})(0,05 \text{ m})}{(0,07 \text{ MPa})(0,078 \text{ m}^2)} = 0,00691 \text{ m}$$

Es decir que la compresión que se va a dar es de 7 milímetros aproximadamente con un espesor de la espuma poliuretano de 5 cm. Si se toma un espesor mínimo de la esponja de dos centímetros se analizara la compresión que se va a obtener.

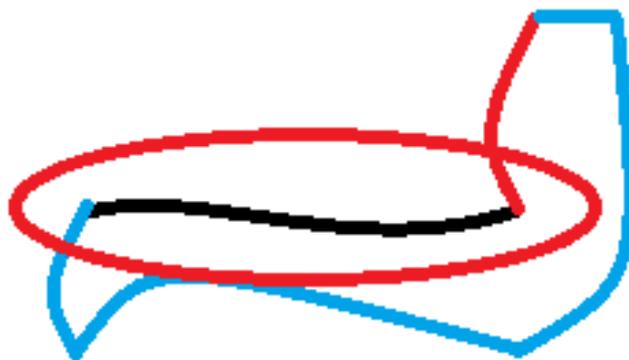
Con el dato de la nueva altura se tiene:

$$\Delta L = \frac{(755 \text{ N})(0,02 \text{ m})}{(0,07 \text{ MPa})(0,078 \text{ m}^2)} = 0,00276 \text{ m}$$

Para el diseño del asiento se debe considerar una altura máxima de 5 cm la que no afectara el diseño ergonómico y se podrá mantener una estética adecuada, el espesor mínimo del asiento de la motocicleta óptimo será de 2 cm con lo que se evita el contacto directo entre el conductor y la placa base de la motocicleta.

Antes de realizar la modelación se debe considerar las mejores opciones para después de un análisis minucioso, seleccionar la más adecuada que cumplan todos los requerimientos de ergonomía sin alejarse de un diseño estético adecuado. Es así que después de un análisis para la forma final del asiento de la motocicleta se toman las siguientes dos alternativas, en donde incluye y se hace referencia en el concepto ergonómico aplicado al cuidado de la salud del conductor de la motocicleta y se obtiene las diferentes disyuntivas que se presentan en un bosquejo preliminar para su posterior análisis en el cual se detallara todas las dimensiones adecuadas para el diseño del prototipo del asiento de la motocicleta.

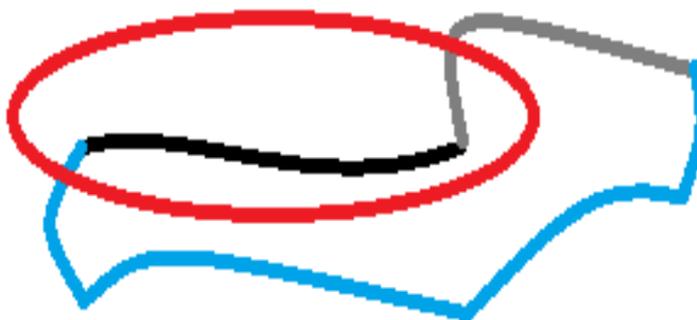
Figura 38. Alternativa 1 para el asiento de la motocicleta



Fuente: Autores

En la alternativa 1 como se muestra es la superficie de tipo “S” o también denominada tipo curva, esta permite distribuir el peso en una mayor área (glúteos y muslos) y se tiene un apoyo para los lumbares y parte de las torácicas con lo que el conductor puede descansar al momento de la conducción porque la totalidad de la espalda tendrá un apoyo con lo que el usuario podrá descansar, la desventaja es que el asiento es solo para un pasajero en este caso solo para el conductor y el respaldar no es el mejor diseño estético de la motocicleta.

Figura 39. Alternativa 2 para el asiento de la motocicleta



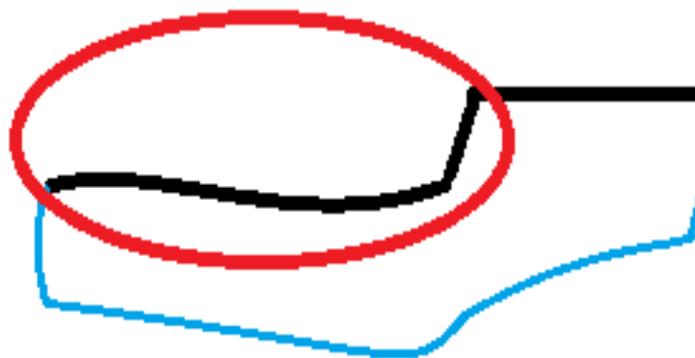
Fuente: Autores

En la alternativa número dos, se añade el detalle para un pasajero extra es decir para el conductor y acompañante; de igual manera cuidando el diseño del asiento en “S” para evitar cualquier tipo de molestias por la concentración de esfuerzos y también con el respaldar (sacro y parte baja de los lumbares), en este caso la altura de apoyo es menor para que el asiento también sea agradable estéticamente. Se debe indicar que para el acompañante el diseño ergonómico de la motocicleta no va a ser la más adecuada pero esto no implica que en la modelación del asiento de la motocicleta se va a obviar, para

el acompañante solo se conserva el diseño tipo “S” a su vez menor pronunciado que el del conductor, y el apoyo para la espalda no se le incluye ya que tendría un diseño estético inadecuado.

Para la elaboración de las alternativas no hay mayor variedad con las que se pudo trabajar en lo referente a ergonomía; ya que estas se encuentran elaboradas con los parámetros de comodidad y confort que restringen el diseño del modelado del asiento. Los usuarios de las motocicletas además de comodidad buscan un diseño estético adecuado ya que esto impulsa al uso del producto. Por lo tanto nos inclinaremos por la segunda alternativa ya que esta se encuentra con mayor efectividad de comodidad, y de utilidad para la motocicleta tipo scooter.

Figura 40. Boceto final del diseño del asiento de motocicleta

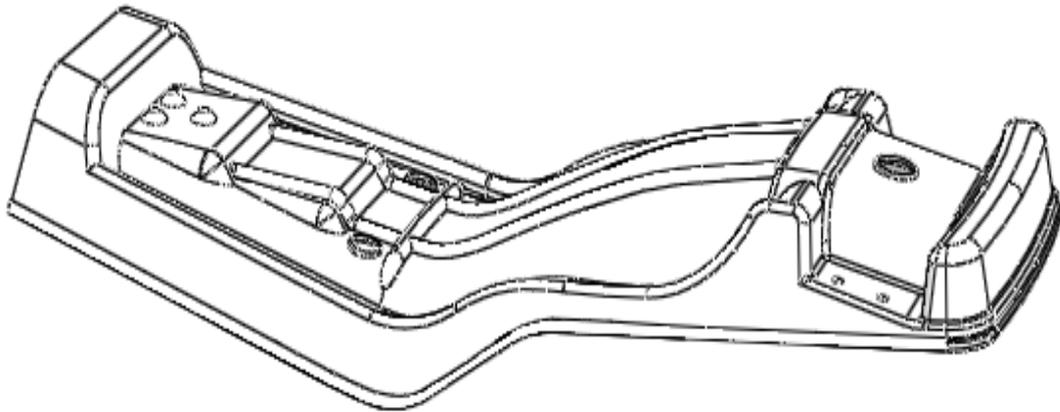


Fuente: Autores

En el boceto final tenemos los factores ergonómicos aplicados para el diseño que ya fueron mencionados (distribución uniforme del peso para evitar la concentración de esfuerzos que se pueden presentar y el apoyo del respaldo), el asiento para el acompañante debe tener también un rápido análisis porque este permite que en la motocicleta tipo scooter se pueda transportar dos personas. También se va a diseñar el asiento para el ancho promedio del ecuatoriano para la comodidad de la zona pélvica, tomando en cuenta que el fenotipo de cada persona varía de una a otra.

Un componente principal a mencionar es la estructura base del asiento, siendo este un elemento estándar de la scooter para la marca Suzuki de 125 cc, con lo cual se utilizara la misma base para no tener inconvenientes en la adaptación del asiento en las motocicletas de este tipo.

Figura 41. Estructura base del asiento de motocicleta tipo scooter



Fuente: Autores

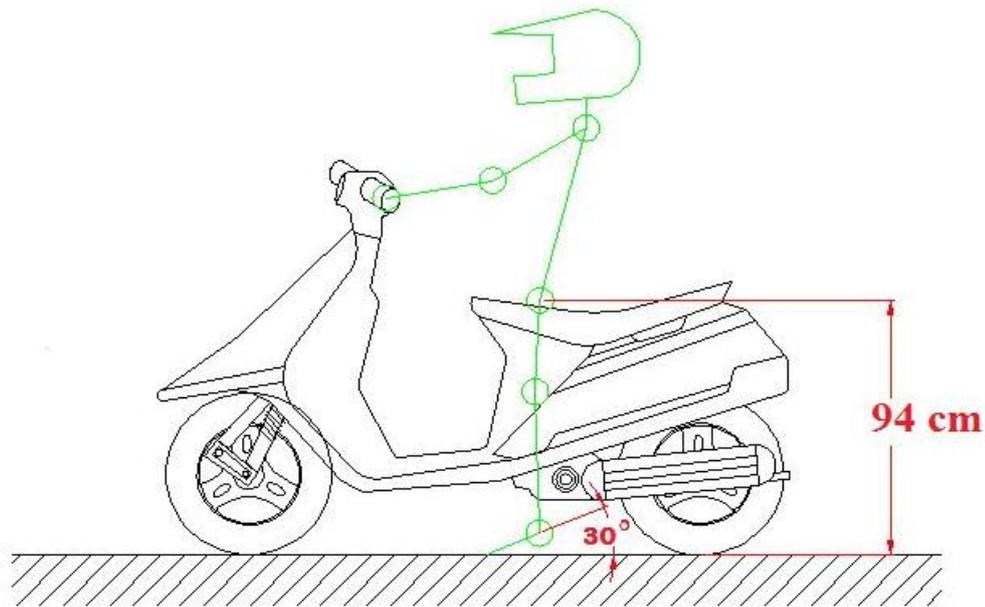
En la figura 41 podemos notar la forma del armazón de la base para la motocicleta tipo scooter, la geometría se dibujó totalmente en el software Solidworks, con lo que nos ayudara a realizar cálculos posteriores, y esta base debe tener la capacidad de resistir las diferentes cargas estática y dinámicas que se producirán y así garantizar la en todas las personas que van a manejar la motocicleta.

**4.1.1** *Descripción geométrica de las posiciones de conducción.* En este punto es en donde se especifica cuáles van a ser las dimensiones tomadas para la realización del modelado. Se describe en las posiciones básicas que tiene el conductor en el momento del manejo de la motocicleta, para así poder asegurar que la comodidad en el momento de conducción va a ser el más adecuado.

**4.1.1.1** *La posición de sentado.* En la posición de sentado se determina el ancho adecuado para el fenotipo del ecuatoriano, además que el área de contacto que debe tener el usuario de la motocicleta scooter debe ser mayor con lo que produce mayor confort. Además si el área de contacto mayor se reduce la concentración de esfuerzos en un solo punto además esto permite que el conductor tenga mayor satisfacción en el manejo porque el espesor que se va a reducir será mucho menor.

**4.1.1.2** *La posición de pie.* Esta posición es cuando el conductor se encuentra estático y en el modelado se especifica la distancia que existe entre el piso y el asiento de la motocicleta. En la figura 42 se observa la distancia anteriormente definida como SG.

Figura 42. Cálculo del SG



Fuente: Autores

Donde SG es la distancia del piso al asiento de la motocicleta y está dada por la fórmula:

$$SG = H - 0,520H + 0,152H \cdot \sin(30^\circ) \quad (3)$$

Dónde:

$SG$  = Altura desde el piso hasta la parte superior del asiento, en m

$H$  = Altura promedio del ecuatoriano = 1,69 m

Remplazando se obtiene:

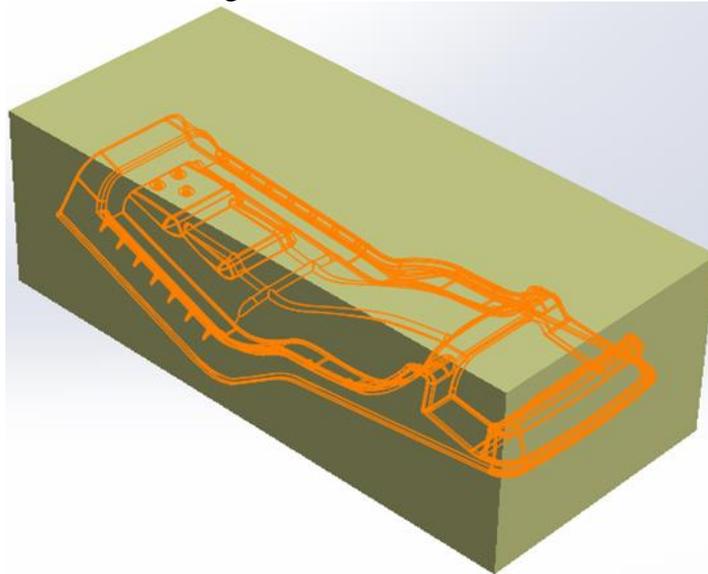
$$SG = 1,69 \text{ m} - 0,520 \cdot 1,69 \text{ m} + 0,152 \cdot 1,69 \text{ m} \cdot \sin(30^\circ) = 0,94 \text{ m}$$

Dando como resultado  $SG = 94\text{cm}$  este es la distancia para que el conductor tenga comodidad en esta postura cuando se encuentra de pie. Por lo tanto el SG está dentro de la altura promedio para la antropometría del ecuatoriano medio, ya que con una talla de 169 cm este puede alcanzar distancias de mínimo 91cm y máximo 98cm valores obtenidos en capítulos anteriores. Con esta altura ya definida es la que se puede ayudar para la realización del chasis de la motocicleta y poder obtener un diseño ergonómico óptimo del ciclomotor.

## 4.2. Modelación del asiento de la motocicleta

A continuación se va a obtener la forma final del asiento con lo que se va a realizar las siguientes operaciones de modelado. Como se muestra en la imagen partimos de la base del sillín para iniciar a modelar la parte inferior de la espuma.

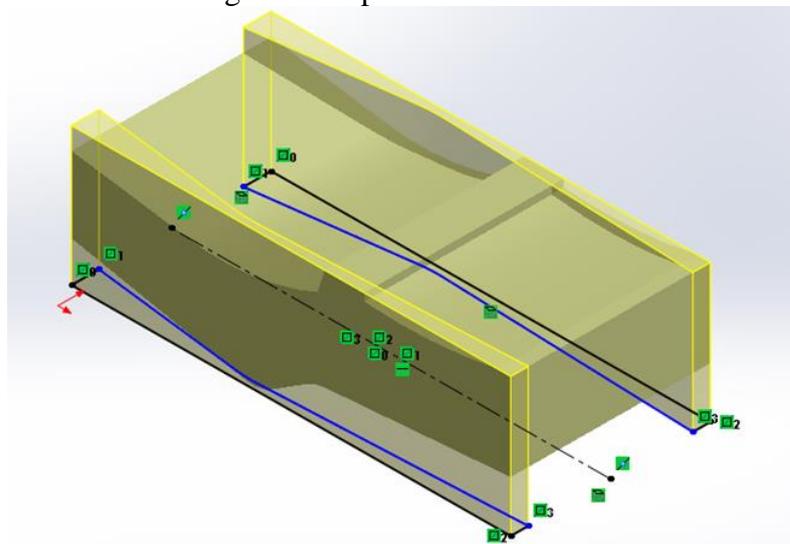
Figura 43. Modelo inicial



Fuente: Autores

En esta parte se va a ir recortando parte por parte cuidando las medidas requeridas del diseño ergonómico, realizando y modificando operaciones de corte hasta tener una mayor cercanía al prototipo final.

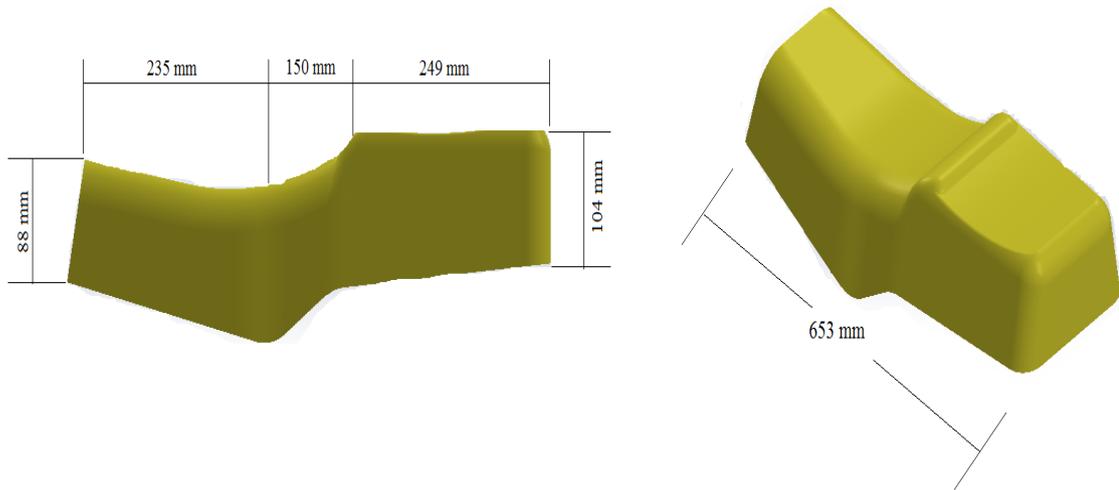
Figura 44. Operaciones de corte



Fuente: Autores

Como se nota en la figura 44 ya se han realizado varios cortes cuidando la geometría base del asiento, posteriormente se darán los acabados para ya tener el primer componente de la espuma de poliuretano.

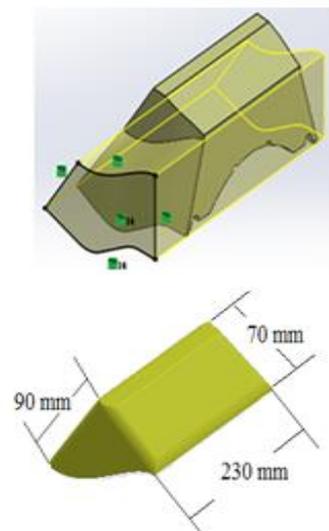
Figura 45. Asiento parcialmente terminado



Fuente: Autores

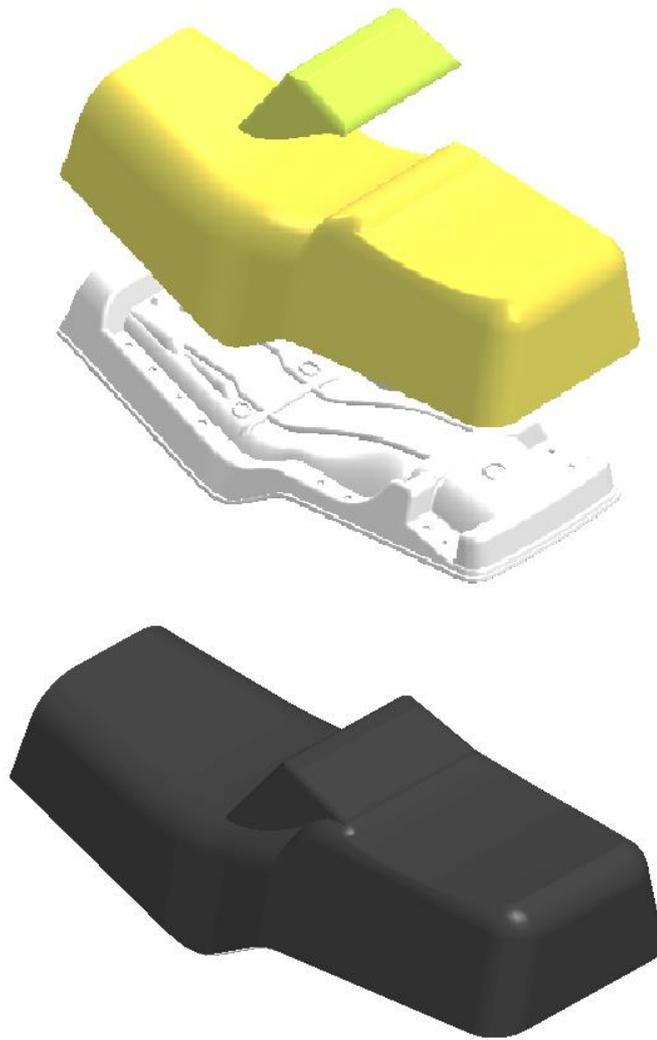
Para la parte del respaldar se va a tener que realizarlo por separado ya que la espuma no es lo suficientemente gruesa para alcanzar a hacer en una solo plancha. Por lo tanto y de igual manera se va a tener cuidado en obedecer los parámetros de la ergonomía del respaldar.

Figura 46. Respaldar elaborado por separado



Fuente: Autores

Figura 47. Modelado final del asiento ergonómico



Fuente: Autores

Para esta parte el prototipo se encuentra finalizado y graficado totalmente en el simulador de Solidworks de aquí se obtienen los planos respectivos para la elaboración del asiento de la motocicleta.

## CAPÍTULO V

### 5. MANUFACTURA Y PRUEBAS

#### 5.1 Métodos actuales de manufactura actual de los asientos

En nuestro país existe alrededor de 20 industrias dedicadas al ensamblaje de motocicletas, de ellas solo se llegan a tener un escaso 15% de la producción nacional de sus componentes; la mayor parte de sus piezas y estructuras son importadas por lo cual la producción nacional de elementos como el chasis, motor, asientos y accesorios es muy baja o nula, y estos son introducidos al mercado nacional desde países como Colombia y China, este último con alto impacto económico por sus bajos costos en comparación de la industria norteamericana. En el presente año gobierno realizo un decreto para este tipo de industrias donde se exigía que las motocicletas ensambladas en el país debieran tener un mínimo del 20% de elaboración nacional y con esto aportar con el cambio de la matriz productiva. Por ende las empresas dedicadas a este sector ya han implementado planes para elevar el porcentaje de las piezas o elementos fabricados en el Ecuador.

Figura 48. Ensamblaje de motocicletas en la empresa Vycast

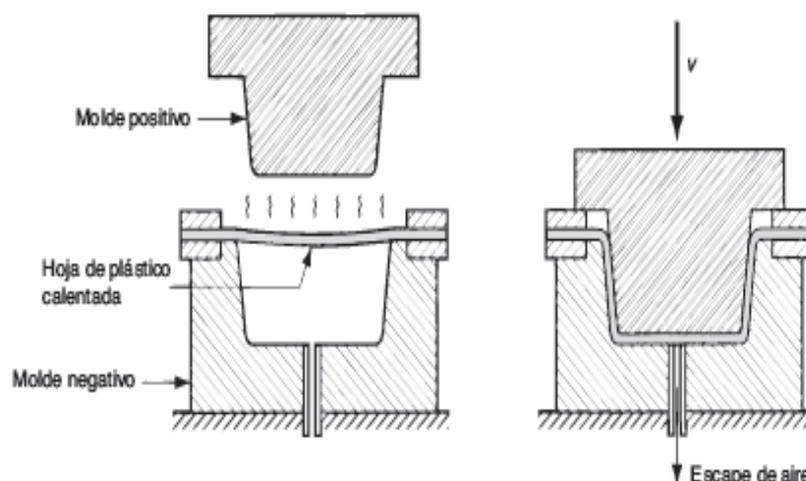


Fuente: <http://www.elmercurio.com.ec/thumbs/685x340xS//wp-content/uploads/2015/05/1-4B-3-coles-acr5.jpg>

La manufactura de los asientos de motocicletas consta en sí de dos partes: la primera es la estructura base o del denominado sillín el cual va a soportar las cargas o el peso de conductor que actuarán en el asiento, la fabricación de esta se lo realiza moldeando plástico y la materia utilizada para este requerimiento es el polipropileno (PP), por ser un material de excelente relación costo/resistencia; la segunda parte es el acolchonado y forrado del asiento, utilizando la espuma de poliuretano y materiales sintéticos o de cuero para el tapizado o el recubrimiento.

En la obtención del sillín hay un par de métodos utilizados por las industrias; el primero a mencionar es utilizando hojas o láminas de polipropileno, cuya característica es que tienen muy buenas propiedades mecánicas, alta resistencia a la temperatura (soporta temperaturas iguales a los 100 C° sin sufrir deformación), tiene un peso ligero por su baja densidad en comparación de otros materiales utilizados en las mismas aplicaciones. Para darle la forma de la estructura del asiento, en este tipo de manufactura la placa que tienen variedad de dimensiones de grosor y de superficie, es sometida a calor por convección (en aire caliente para no dañar el material) para elevar la temperatura hasta un cierto grado de trabajo, ya que si esta es muy baja puede causar una placa con acumulación de esfuerzos y has llegar a romperse; en cambio sí es muy elevada la temperatura, se provocaría el deterior del termoplástico. Entonces con el adecuado calor suministrado a la placa esta es llevada a los moldes que al ser tipo matriz adopta la forma deseada en este caso el sillín. En la siguiente imagen se puede observar la hoja de plástico calentada tomando la forma del molde matricial.

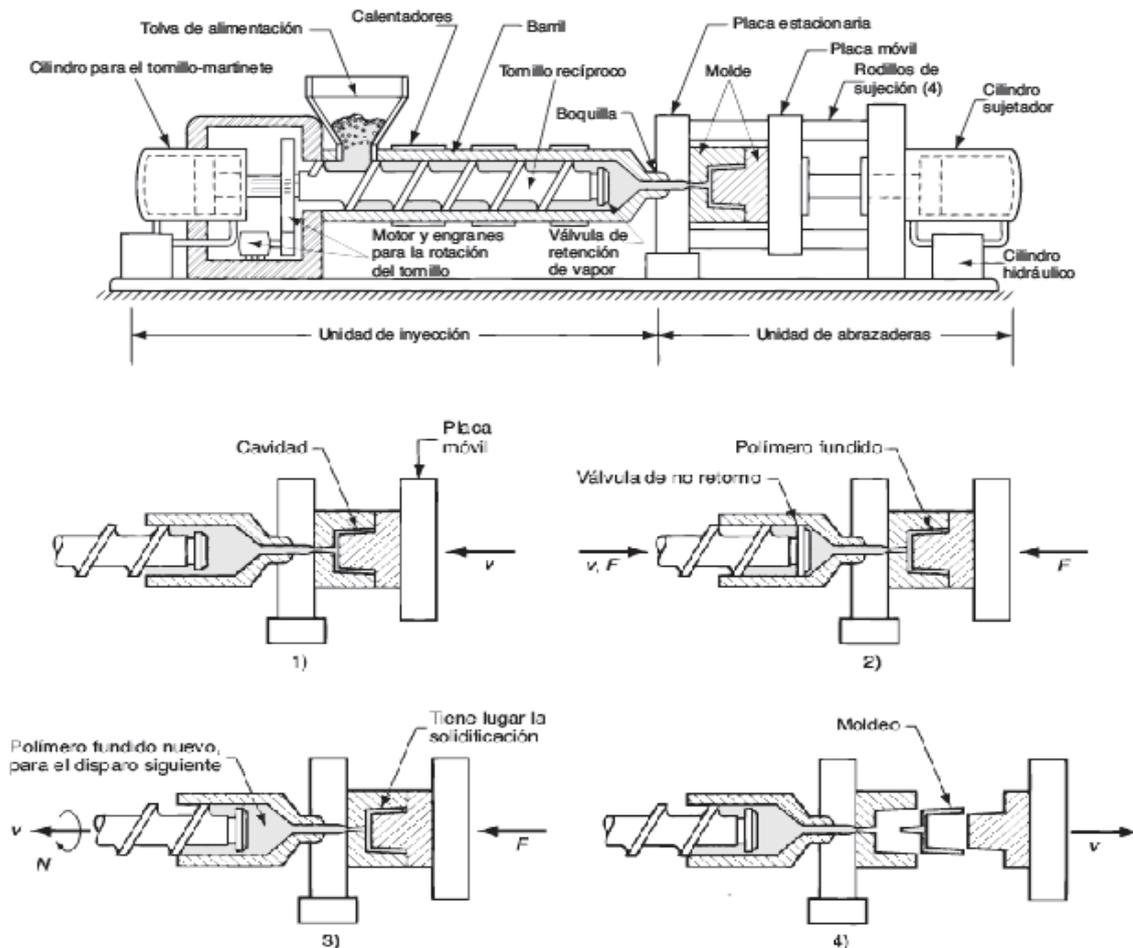
Figura 49. Método de termo formado mecánico



Fuente: **GROOVER, Mikell 2007**; Fundamentos de manufactura moderna.

Para la fabricación del asiento de la motocicleta es fundamental trabajar con el material que ofrezca una adecuada resistencia y que tenga la capacidad de disipar las fuerzas que pudieran actuar en la estructura y el plástico de polipropileno es propicio para este tipo de aplicaciones por su relativa facilidad de conformado. Hay industrias que implementan otro tipo de producción del armazón del asiento, empleando el moldeo por inyección del plástico fundido a un molde, el procedimiento consiste en llevar la materia prima granulada a la tolva de alimentación y con la ayuda de un tornillo sin fin es transportado y calentado en la cavidad denominada barril en la que se encuentra a la temperatura de fusión de este material que fluctúa entre los 150 °C, aquí el material alcanza su estado líquida y desplazándose hasta llegar al molde solidificándose, tomando la forma de la matriz o el molde, por lo que se ha convertido en un material muy utilizado en las diferentes industrias para diversas aplicaciones.

Figura 50. Representación de la máquina de moldeo de plástico



Fuente: **GROOVER, Mikell 2007**; Fundamentos de manufactura moderna, Mexico: MacGraw-Hill, pg 278.

En la industria de la espuma de poliuretano, la manera de obtener la esponja consiste en la mezcla de los principales elementos que son el polioliol e isocianato a los que se agregan aditivos para la obtención de las diferentes variedades de espumas que existen en el mercado actual satisfaciendo las necesidades del usuario para los numerosos aplicaciones.

La manera de clasificar a este material es por colores como se muestra:

Tabla 3. Clasificación de la espuma de poliuretano

<b>Clase</b>	<b>Color</b>
12	Blanco
15	Celeste
17	Rosado
20	Amarillo
23	Verde
26	Naranja
30	Plomo
36	Violeta
44	Café

Fuente: Norma NTE INEN 2021

Donde el color blanco es el material de menor dureza, hasta la espuma café de alta dureza debido a su elevada densidad. Para el relleno del asiento es utilizada la espuma tradicionalmente denominada amarilla la cual tiene una constante de 1.25 libras por pie cúbico, y su nombre comercial es espuma amarilla o D-20. Siendo un tipo de espuma que tiene una alta durabilidad, y sus aplicaciones son para el tapizado de varios elementos entre ellos en los asientos de motocicletas por tener una buena relación calidad y precio.

Para el conformado de la esponja esta se lo realiza en moldes con la forma del asiento definido con lo que se logra un aprovechamiento óptimo de la materia prima de la espuma de poliuretano. Al tener los elementos para la combinación química, es decir el polioliol y el isocianato, junto con algún aditivo estos son mezclados muy rápidamente, y este líquido es vertido en el molde del asiento a la espera de la rápida reacción y obteniendo la forma básica del cojín de la motocicleta.

Figura 51. Instante mismo del desmolde de la espuma de poliuretano



Fuente: [http://www.jacobs.com.co/espumas\\_bases.html](http://www.jacobs.com.co/espumas_bases.html)

Otro material utilizado para el tapizado es la cuerina y el cuero natural ofreciendo una gran variedad de calidad-costos de las materias primas. Al cuero sintético es un plástico cuidadosamente fabricado para llegar a tener una apariencia similar al cuero natural pero con un menor tiempo de duración del material, en cambio el cuero que es obtenido de la vaca, esmeradamente trabajado posee una mayor calidad, he ahí las diferencias de sus precios entre estos recubrimientos utilizados en la tapicería de asientos.

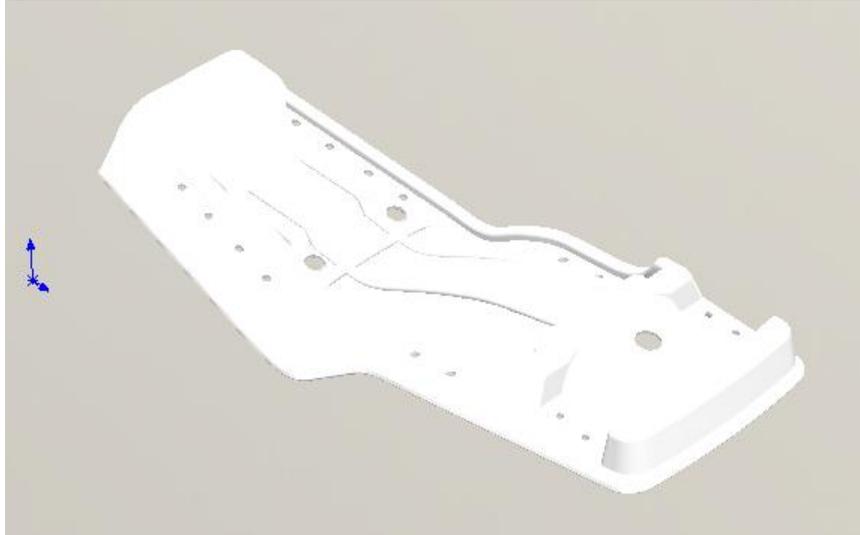
Figura 52. Cuerina o cuero sintético resquebrajado



Fuente: <http://www.visitacasas.com/wp-content/uploads/2009/06/img0755xv6.jpg>

Finalmente para la manufactura del prototipo del asiento ergonómico las modificaciones se realizaran en la espuma de poliuretano y en el recubrimiento ya que la estructura base o el sillín va a ser el mismo sin modificar su forma estándar. La ficha técnica del armazón se encuentra en la parte final en el Anexo B.

Figura 53. Armazón de la base del asiento de motocicleta tipo scooter



Fuente: Autores

## 5.2 Elaboración de alternativas

Para la manufactura del sillín o armazón base hay dos posibilidades, la primera es el conformado por deformación de la plancha de polipropileno y la segunda es por inyección del plástico a la matriz, a continuación se analizara las ventajas y desventajas de cada uno de estos dos métodos.

La primera alternativa para el armazón es la que se va a realizar el asiento mediante la deformación de la placa para lo que se necesita llevar a esta plancha a una temperatura de unos 150 °C para ablandar el material, este proceso se lo realiza al hacer circular una corriente de aire caliente alrededor de la placa, seguidamente se lo coloca en la matriz y por la presión ejercida toma la forma del molde en este caso la forma del sillín procediendo al enfriado y retirado de la matriz, una de las ventajas de trabajar con este es el costo de producción, pero si se analiza el material desperdiciado puede llegarse malgastar gran parte de este plástico. En cambio las desventajas de este procedimiento son mayores ya que solo para que el plástico alcance la temperatura de trabajo ya es necesario un alto consumo de energía siendo esta el gran punto en contra para este procedimiento.

En la segunda alternativa para el armazón se lo realiza con el método de inyección de plástico a la matriz, la que inicia con la adquisición de la materia prima el plástico de polipropileno este se encuentra en forma granular que al pasar por el barril de

calentamiento es transportado por el tornillo sin fin obligándolo que circule hasta llenar las cavidades del molde conformándose de esta manera la estructura base del asiento, una de la desventaja es el costo de la maquinaria de inyección de plástico. En cambio las ventajas son muy favorables ya que no hay desperdicio de la materia prima como sucedía en la primera alternativa, otro punto a favor es la relativa facilidad para la producción en serie de diferentes estructuras que se deseen realizar ya que se los fabrica por inyección del polipropileno.

Para el acolchado del asiento igualmente podemos definir que existen dos opciones, siendo la primera opción adquirir las planchas de espuma amarilla de poliuretano ya que este tipo es utilizadas en aplicaciones a fines y a partir de esta darle la forma que se requiere pero aquí va existir muy elevado porcentaje de desperdicio de la esponja que puede llegar a malgastar hasta un 50 % de la espuma. Por lo cual la mejor alternativa es la que se conforme la espuma en moldes debidamente dimensionados y con la forma adecuada del asiento de la motocicleta, para este tipo de manufactura no es necesario una mano de obra con conocimiento altamente especializado sino con operarios con experiencia en el conformado de la espuma ya que la reacción química de los componentes es muy rápida y si no se la realiza en los tiempos adecuados la materia prima comienza a tomar la forma de recipiente y no se podrá aprovechar al máximo el ahorro de la materia prima. A continuación se muestra una tabla en la cual se va a confrontar el cuero natural y el cuero sintético:

Tabla 4. Cuero natural y cuero sintético, factores comparativos

<b>Variables</b>	<b>Cuero</b>	<b>Cuerina</b>
Factor económico	Alto	Bajo
Producción en serie	Bajo	Alto
Durabilidad	Alto	Bajo
Preferencia en las industrias	Medio	Alto

Fuente: Autores

Donde la capacidad adquisitiva juega un papel preponderante ya que un mismo producto de similares dimensiones varía el precio considerablemente si este es de cuero o de cuerina y esta es una variable que para la producción en serie del asiento se debería trabajar con cuero sintético reduciendo los gastos mientras que si trabajamos con cuero elevamos la calidad del producto de una manera significativa.

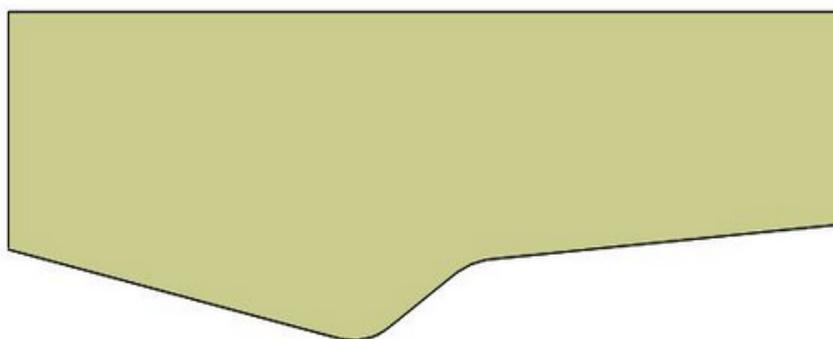
### 5.3 Evaluación y selección de alternativas

En la evaluación de las alternativas para la construcción del prototipo, la placa base o estructura por ser un elemento de fabricación en serie fue conformada por el método de inyección de plástico. Para la espuma de poliuretano para la fabricación en serie lo más recomendable sería la manufactura de moldeo de la esponja pero en este caso que es la construcción de un solo prototipo se la realizara de la forma artesanal es decir se adquirirá la plancha de espuma amarilla o llamada también plancha espuma D-20 y de ahí se empezara con el desarrollo de la forma requerida. Finalmente para el tapizado se utilizara el material cuero sintético para que el asiento posea una apariencia llamativa y de buena calidad.

### 5.4 Desarrollo de la alternativa seleccionada

En el desarrollo se va a utilizar el software de Solidworks para la realización del modelo virtual ya que la manera adecuada de ir dándole forma al prototipo y de esta manera dimensionar adecuadamente al asiento, partiendo de la modelación de la base y tomando las medidas de la misma se procede a ejecutar el sólido del sillín, en este se toma los cuidados necesarios para tener una correcta modelación y que en el momento del simulado del en el software Ansys no exista ningún problema.

Figura 54. Silueta base para el modelado en la espuma



Fuente: Autores

### 5.5 Construcción del modelo

Para la construcción del modelo se va iniciar con la adquisición del sillín base de material plástico polipropileno ya definido anteriormente, iniciando con el moldeo de la espuma del asiento y finalizando con el recubrimiento de cuero. Entonces para el

acolchado del asiento se va a trabajar con la espuma de poliuretano D-9, de un grosor de 100 mm, para iniciar a dar forma primero se va rayar con un marcador las líneas por donde se van a realizar los primeros cortes utilizando un estilete los cortes, para mejorar los acabados más detallados nos ayudamos de la experiencia de un artesano para lograr la forma del asiento.

Figura 55. Dimensionamiento y recortado inicial de la espuma



Fuente: Autores

Para el recubrimiento y tapizado con el cuero sintético o cuerina, se corta de tal manera para poder conseguir la forma adecuada del contorno del asiento ya con la esponja terminada y con el prototipo requerido para la comodidad del conductor de motocicleta tipo scooter.

Figura 56. Vista lateral de la esponja



Fuente: Autores

Figura 57. Prototipo siendo tapizado



Fuente: Autores

**5.5.1 Prototipo Final.** Para el prototipo final ya se encuentra totalmente tapizado y teniendo las siguientes ilustraciones de esta manera finalizando con la construcción del asiento ergonómico.

A continuación se tiene la vista lateral del asiento, el cual cumple con las características de comodidad ya mencionada en capítulos anteriores, con se observa tiene la característica de ser un apoyo de tipo “S” con lo que logramos una mejor distribución del peso del conductor.

Figura 58. Vista lateral del asiento ergonómico terminado



Fuente: Autores

De la vista superior también podemos observar la geometría del prototipo del sillín para el conductor y para el acompañante y se puede notar las modificaciones realizadas en el asiento del ciclomotor.

Figura 59. Vista superior del asiento ergonómico terminado



Fuente: Autores

Finalmente a continuación tenemos una vista isométrica real del asiento de la motocicleta tipo scooter elaborado con los parámetros ergonómicos del modelado, cuidando las medidas requeridas para el diseño de la propuesta para el fenotipo ecuatoriano promedio.

Figura 60. Vista isométrica del asiento ergonómico



Fuente: Autores

A continuación se muestra los tiempos empleados para la elaboración del asiento:

Tabla 5. Tiempos de elaboración del asiento

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
Corte de la espuma y moldeado para el asiento base	3
Corte de la espuma para el respaldar	1
Elaboración de la cobertura de material del cuero sintético	1
Pegado y grapado de los componentes	1

Fuente: Autores

## 5.6 Pruebas del Prototipo Final

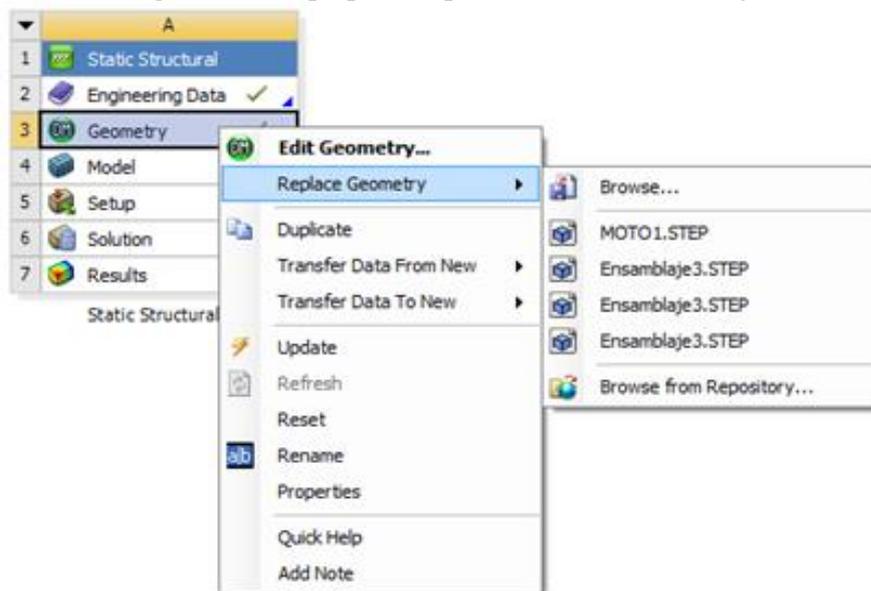
**5.6.1 Pruebas en el software Ansys.** Este es un programa que aplica el método de elementos finitos que facilita a los usuarios poder obtener resultados rápidos y muy adecuados a través de la simulación; para la simulación se deben seguir tres pasos fundamentales que son el pre-proceso, proceso y el post- proceso que se especificaran a continuación de manera más desarrollada.

**5.6.1.1 El pre-proceso.** Esta es la parte relativamente más importante en la simulación ya que es en donde se debe definir todas las variables principales.

Las características del modelo de la geometría, las cargas que se van a aplicar y el lugar de las mismas, el de material del sólido y los apoyos o soportes en donde debe estar localizados el modelado es decir todas las restricciones que el prototipo puede tener para un mayor apego a la realidad.

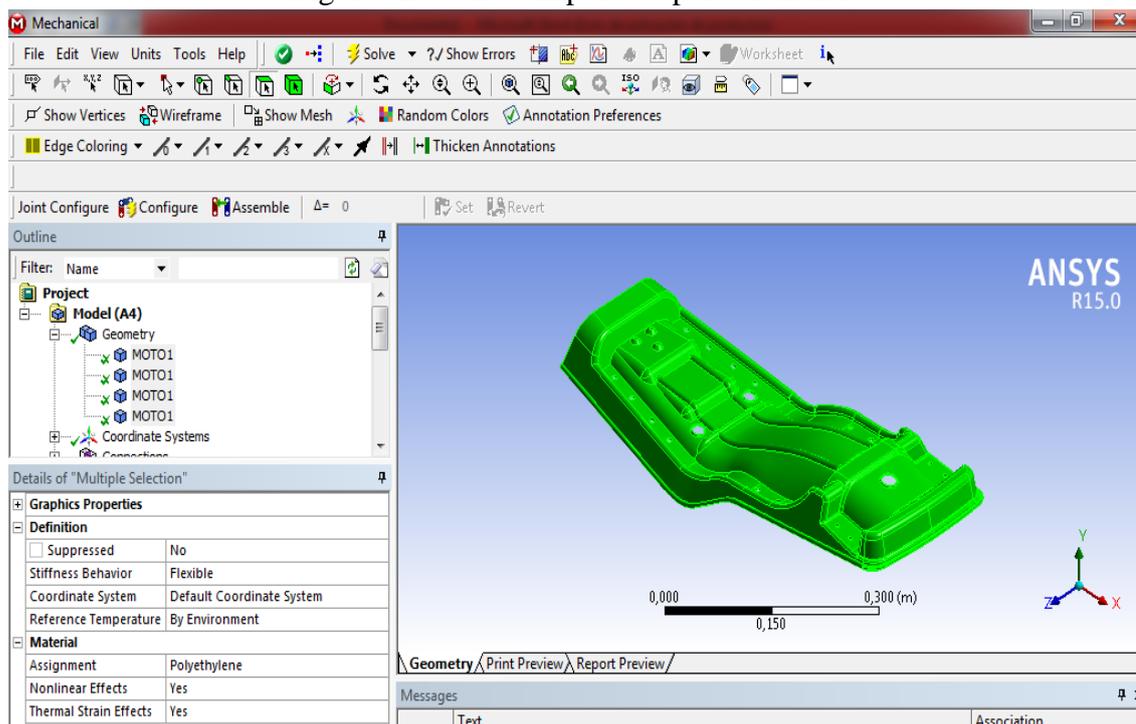
Lo primero que necesitamos es agregar el modelo a simular, es decir con la importación de la geometría del dibujo de la estructura ya definido y adecuadamente dimensionado en el simulador, para lo que lo guardamos en formato .step desde el programa Solidworks para llevarlo al software Ansys, de esta manera logramos tener la geometría del sillín como se muestra debajo.

Figura 61. Mapa para importar un sólido al Ansys



Fuente: Autores

Figura 62. Sólido importado para el análisis



Fuente: Autores

Seguidamente lo que se realizó es definir el material del polipropileno, para lo que es necesario crear un material a partir de un plástico que se encuentra en la librería del programa y darle las propiedades del mismo ya que en la librería de Ansys no existe el material requerido para las pruebas.

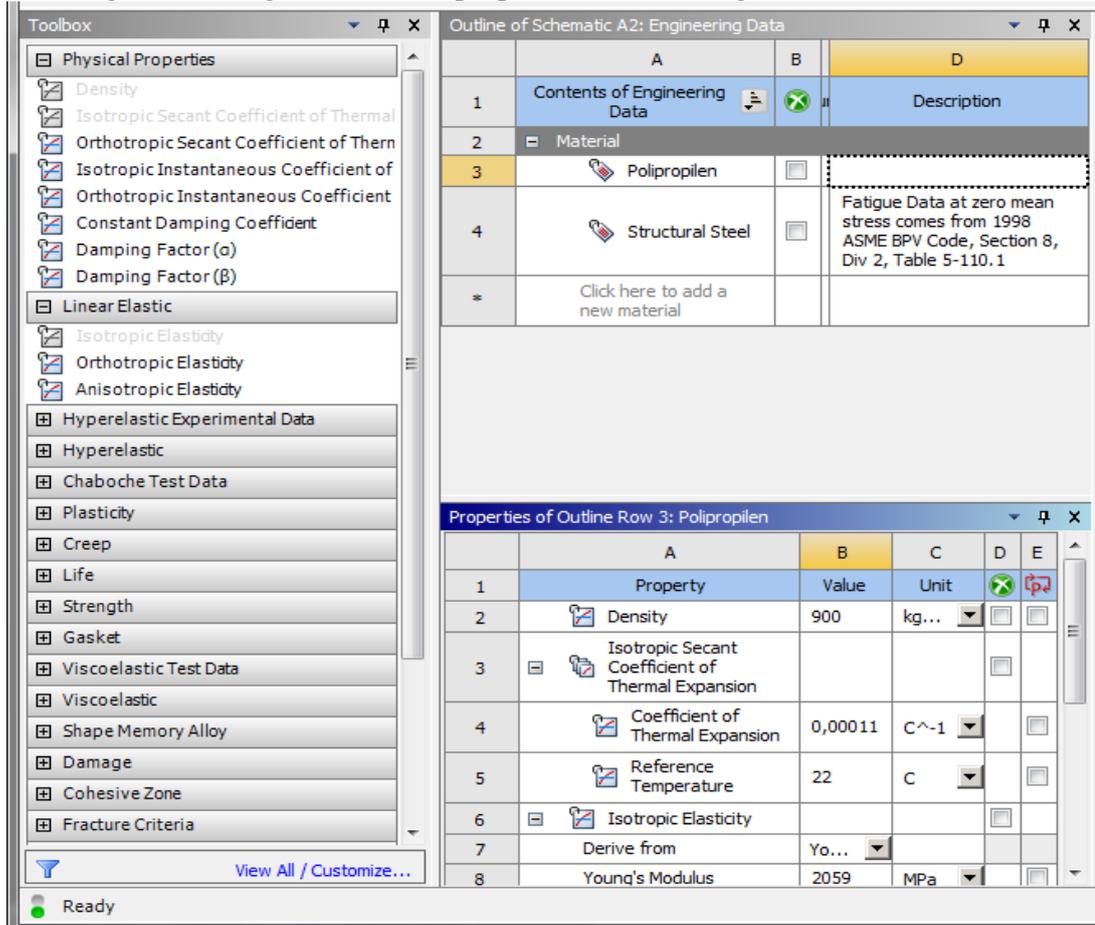
Todas las especificaciones del material requeridas se encuentran en los anexos que fueron tomadas del plástico de polipropileno de manera general, se debe tomar en cuenta que todas las variables a considerar debe estar lo más adherido a la realidad lo que nos va a poder permitir tener una mejor simulación, a continuación se muestra las variables ingresadas.

Tabla 6. Propiedades del polipropileno

Variable física	Valor	Unidad
Densidad	900	Kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de expansión térmica	0,00011	°C <sup>-1</sup>
Módulo de Young	2059	Mpa
Coefficiente de Poisson	0,3	-
Resistencia a la tracción	420	Kg/(cm) <sup>2</sup>
Módulo de corte	1715,8	Mpa

Fuente: Anexo E

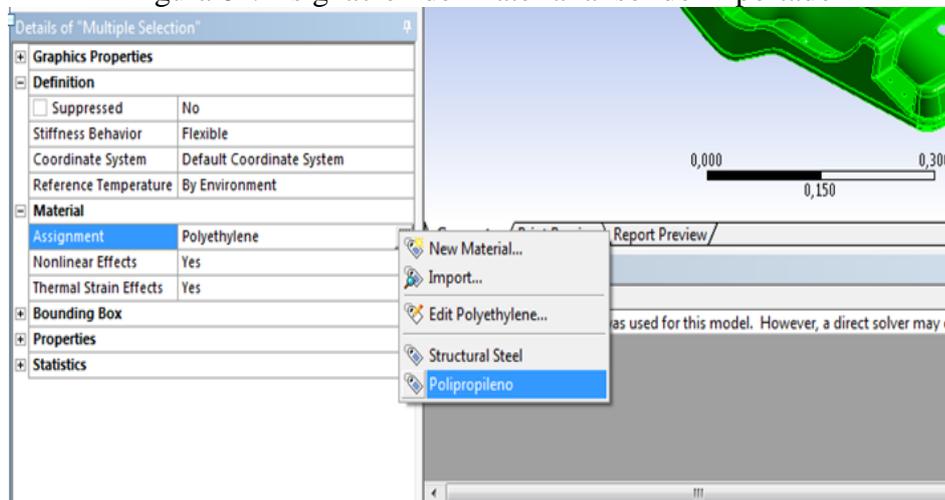
Figura 63. Asignación de las propiedades físicas ingresadas en el software



Fuente: Autores

En la figura 64 se muestra como ya se le esta asignando el material a la geometría una vez que seleccionamos el material es agregado al sólido y de esta manera ya podemos continuar con la simulación para el material de polipropileno.

Figura 64. Asignación del material al sólido importado



Fuente: Autores

El siguiente paso es hacer el análisis de las cargas que van a estar presentes en el análisis, es necesario determinar a qué esfuerzos estará sometido la estructura del asiento para lo cual se tendrá una carga estática debido al peso del individuo y cargas dinámicas debido a las aceleraciones (positiva y negativa), a la trayectoria descrita por la partícula ya que al circular en una curva aparecerá otra carga debido a la fuerza centrífuga. Analizando la carga estática se tiene que el peso del individuo puede causar alguna deformación en la estructura por lo que las simulaciones se utilizara el peso de 77 Kg según los resultados de la encuesta pero al peso se le aumentara un 20 % por un factor de confianza o factor de seguridad y el peso se trabajara en la unidad newton (N).

$$CE_p = F = P \cdot n \cdot C \quad (4)$$

Dónde:

$CE_p$  = carga estática de una persona en la motocicleta

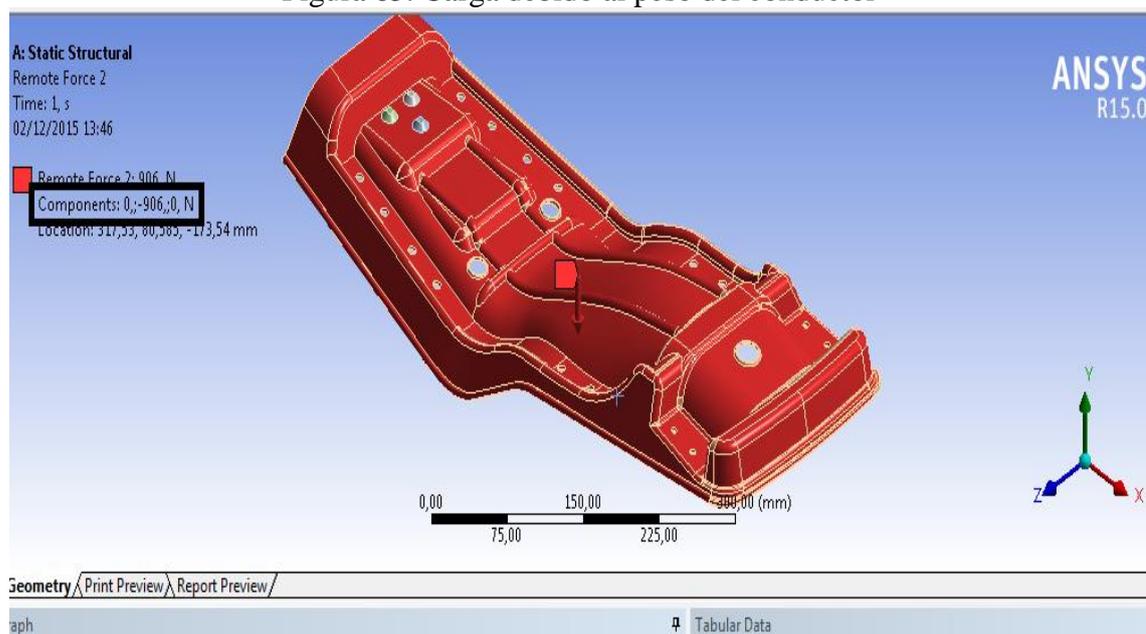
P = peso de la persona = 77 Kg

n = factor de confianza = 1,2

C = constante de conversión = 9,81 N/Kgf

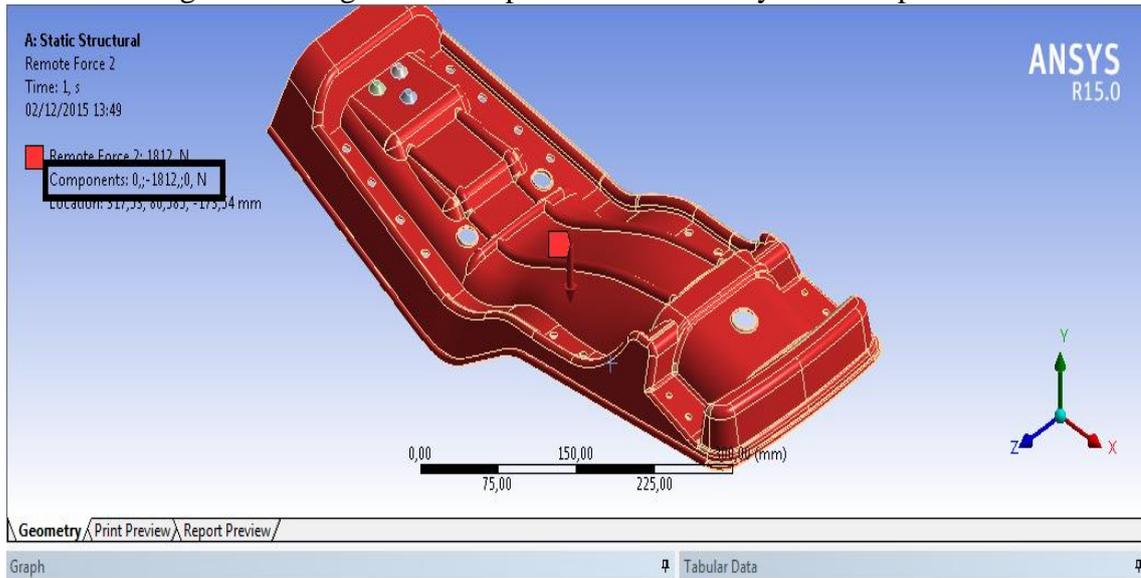
$$CE_p = (77 \text{ Kgf})(1,2) \left( 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kgf}} \right) = 906 \text{ N}$$

Figura 65. Carga debido al peso del conductor



Fuente: Autores

Figura 66. Carga debido al peso del conductor y del acompañante



Fuente: Autores

Para las determinaciones de las cargas dinámicas estudiaremos las fuerzas que van a estar presentes al conducir en una trayectoria lineal, con la segunda ley de Newton:

$$F = m \cdot a \quad (5)$$

Dónde:

F = fuerza causada por la aceleración, en N

m = masa de la persona, en Kg

a = aceleración, en m/s<sup>2</sup>

$$P = m \cdot g \quad (6)$$

Dónde:

P = peso de la persona, en N

m = masa del conductor, en Kg

g = aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Trabajando y resolviendo las ecuaciones se tiene:

$$m = \frac{P}{g} \quad (7)$$

$$m = \frac{755,36 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 77 \text{ Kg}$$

Los datos de aceleraciones de las motocicletas tipo scooter fueron obtenidas por operaciones matemáticas con los valores investigados ya que cuando aceleran pueden llegar a alcanzar velocidades de 0 a 100 Km/h en 12 s es decir alcanza una aceleración de  $2,31 \text{ m/s}^2$  y cuando frenan pueden llegar a tener una aceleración negativa de hasta  $15 \text{ m/s}^2$  con esta información podemos obtener las cargas debidas a estas aceleraciones tanto negativas como positivas que actúan en una trayectoria lineal añadiendo también la carga estática que ya estaría actuando antes de iniciar con el movimiento.

$$CD_a = F \cdot n = m \cdot a \cdot n \quad (8)$$

Dónde:

$CD_a$  = carga dinámica debido a la aceleración, en N

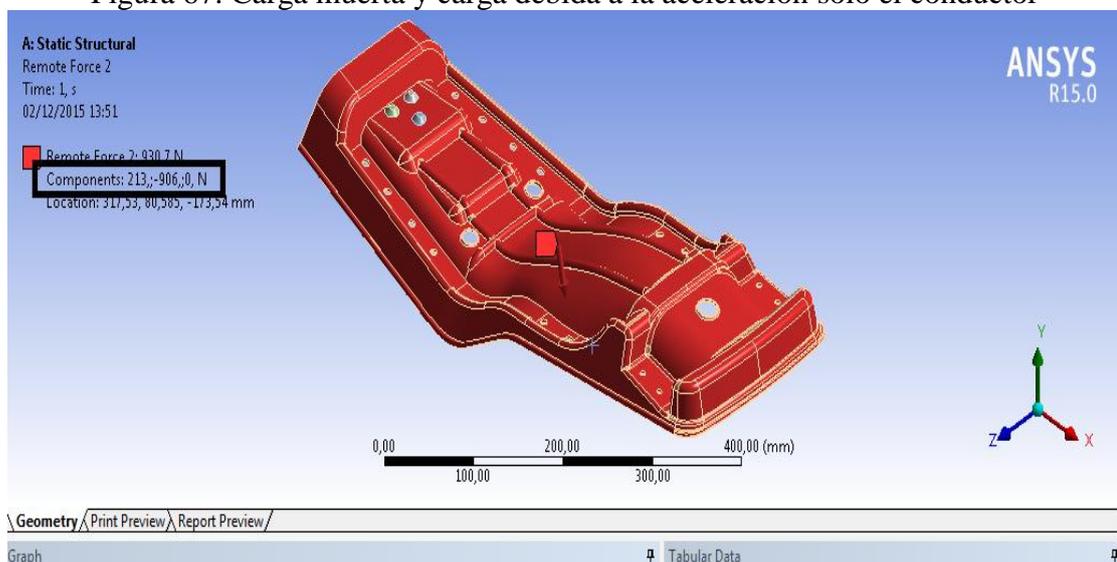
m = masa de la persona, en Kg

a = aceleración, en  $\text{m/s}^2$

n = factor de confianza = 1,2

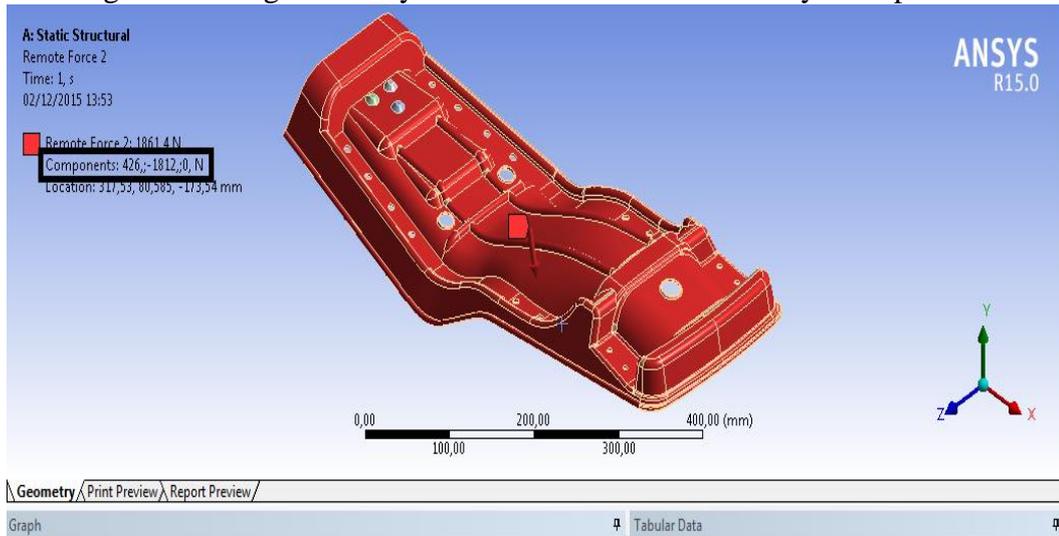
$$CD_a = (77 \text{ Kg}) \left( 2,31 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (1,2) = 213 \text{ N}$$

Figura 67. Carga muerta y carga debida a la aceleración solo el conductor



Fuente: Autores

Figura 68. Carga muerta y de aceleración del conductor y acompañante



Fuente: Autores

A continuación se realizara los cálculos para encontrar la fuerza que se produce al frenar la motocicleta:

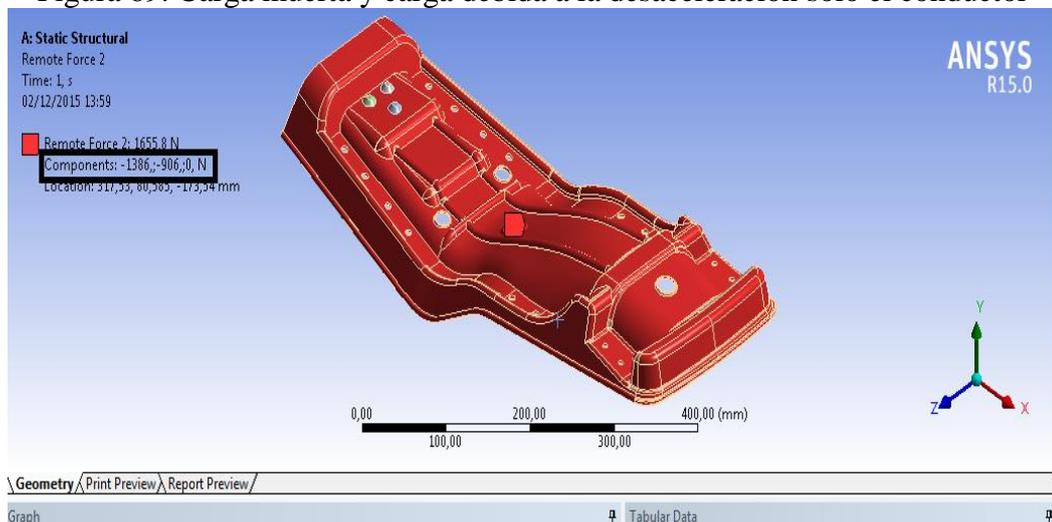
$$CD_d = F \cdot n = m \cdot a \cdot n \quad (9)$$

Dónde:

$CD_d$  = carga dinámica debido a la desaceleración en: N

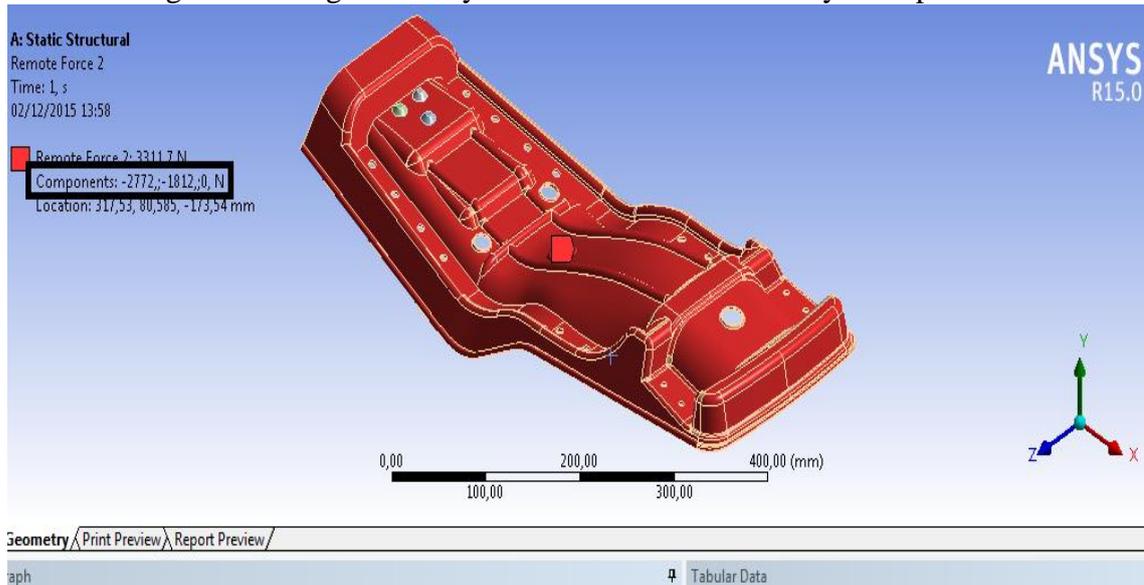
$$CD_a = (77 \text{ Kg}) \left( 15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (1,2) = 1386 \text{ N}$$

Figura 69. Carga muerta y carga debida a la desaceleración solo el conductor



Fuente: Autores

Figura 70. Carga muerta y de frenado con conductor y acompañante



Fuente: Autores

Cuando la partícula, en este caso la motocicleta toma una trayectoria circular también se presentara otra carga debido a la aceleración centrífuga, de igual manera se calculara la fuerza que se produce en esta situación:

$$a_c = w^2 \cdot r \quad (10)$$

Dónde:

$a_c$ = aceleración centrífuga, en  $m/s^2$

$w^2$ = velocidad angular al cuadrado, en  $rad/s^2$

$r$ = radio de giro, en m

$$v = w \cdot r \quad (11)$$

Dónde:

$v$ = velocidad lineal, en m/s

Con las ecuaciones de la aceleración centrífuga y con la ecuación de la velocidad lineal se obtiene una ecuación en función de la velocidad lineal y del radio de curvatura de la carretera, con esta obtenemos el valor de la aceleración que se produce al describir una trayectoria circular la cual es necesaria para encontrar la carga centrífuga.

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad (12)$$

El dato de la velocidad lineal y el radio de curvatura lo encontramos en tablas tomando el valor de velocidad de 80 Km/h (es decir unos nos 22,22 m/s), da un radio de curvatura mínimo de 210 m. Anexo C

Aplicando la fórmula se tiene una velocidad centrífuga como se muestra a continuación:

$$a_c = \frac{(22,22 \frac{m}{s})^2}{210 \text{ m}} = 2,35 \text{ m/s}^2$$

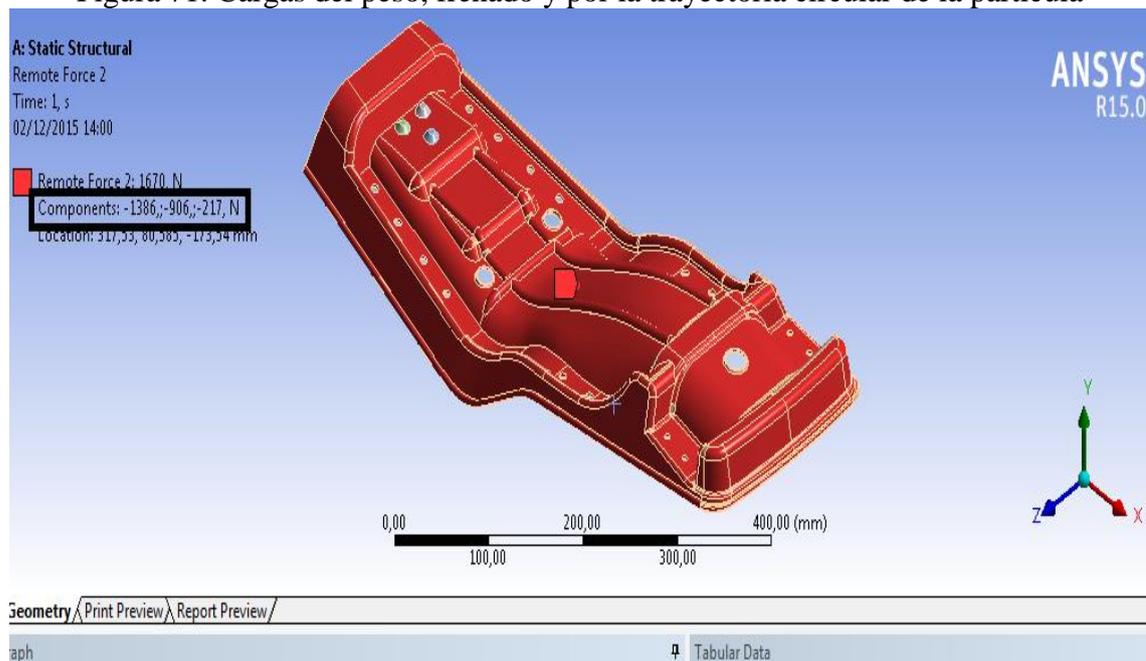
Con la aceleración ya encontrada es posible calcular la carga dinámica debido a la trayectoria curvilínea q describe la partícula.

$$CD_c = F \cdot n = m \cdot a_c \cdot n \quad (13)$$

$$CD_c = (77 \text{ Kg}) \left( 2,35 \frac{m}{s^2} \right) (1,2) = 217 \text{ N}$$

De igual manera, en las gráficas debajo se va a tener las distribuciones de las fuerzas en su eje coordenado con su respectivo signo.

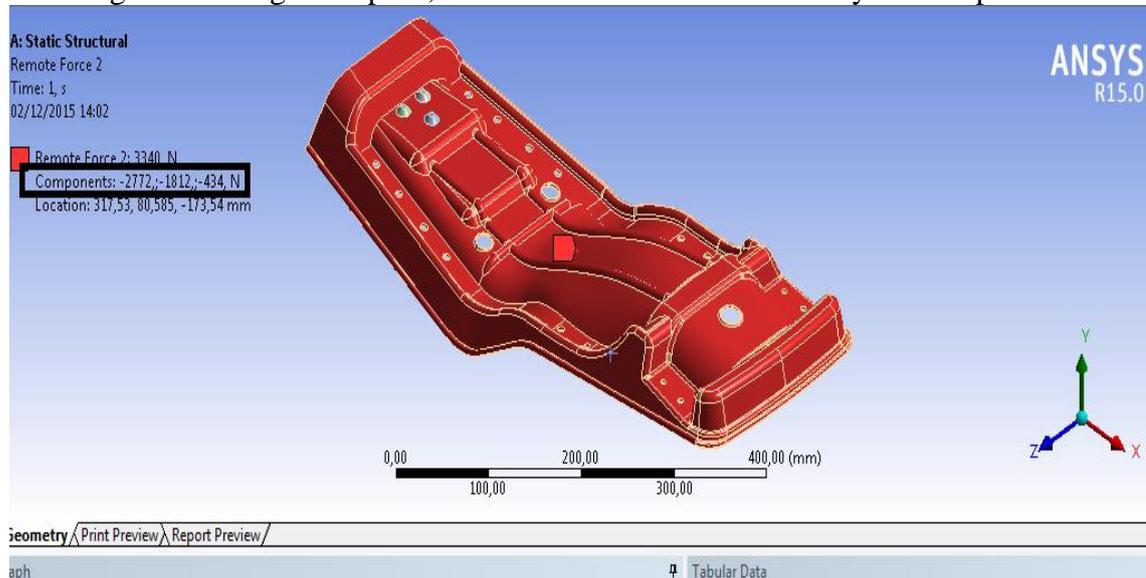
Figura 71. Cargas del peso, frenado y por la trayectoria circular de la partícula



Fuente: Autores

En la figura 72 se puede observar que todas las cargas están aplicadas en el centro de masas de la estructura base del asiento de la motocicleta, porque la fuerza se distribuye en la placa.

Figura 72. Cargas del peso, frenado en curva del conductor y el acompañante



Fuente: Autores

Con todas las cargas determinadas y colocadas en el modelo de simulación se va a realizar las acciones para poder observar el comportamiento de la estructura base del asiento de la motocicleta y los lugares en el cual va existir esfuerzo con una persona y dos personas.

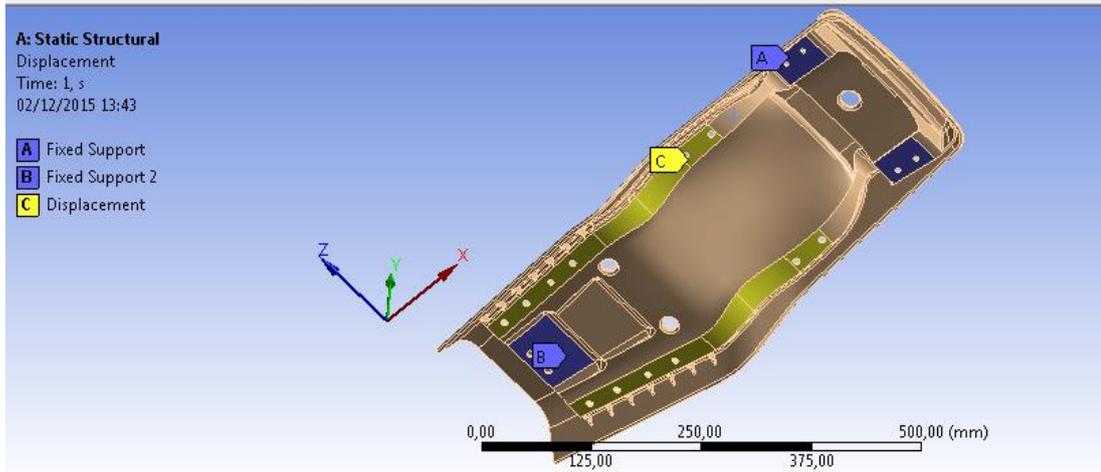
Tabla 7. Resumen de cargas [N]

Tipos de cargas	Un pasajero	Dos pasajeros
Estática	906	1812
Dinámica aceleración	213	426
Dinámica frenado	1386	2772
Dinámica en curva	217	434

Fuente: Autores

Finalmente para terminar con el pre proceso continuamos a la selección de los soportes del asiento a la motocicleta los cuales va a estar en la parte frontal los cuales se definen como soportes fijos y dos en la parte posterior ya que ahí se encuentran los orificios para los agujeros que agarran al chasis de la motocicleta, y también se va a definir otro tipo de apoyo denominándolo como soporte con desplazamiento en donde va a descansar la carcasa, este va de ser de tipo con un minúsculo movimiento.

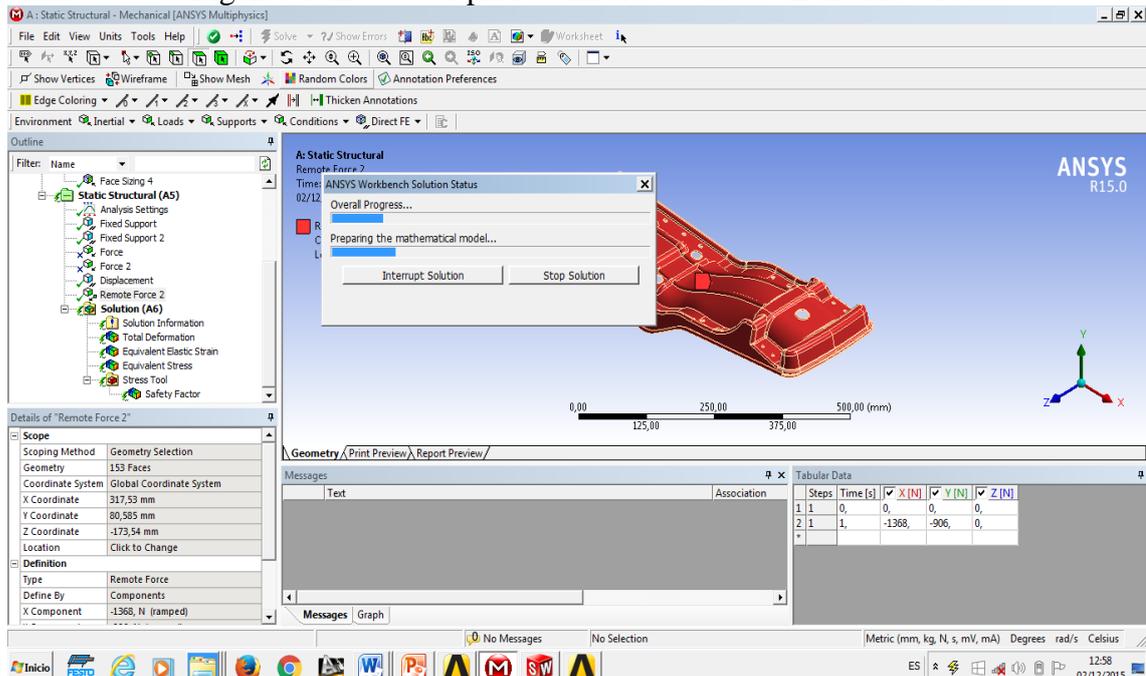
Figura 73. Designación de los soportes fijos



Fuente: Autores

**5.6.1.2 El proceso.** Es en si todos los cálculos que realiza internamente el programa para poder obtener los resultados, en este paso el programa relaciona todas las ecuaciones que afectan e influyen en el modelado el programa agrupa a todas las ecuaciones en matrices para sus cálculos en los que realiza varias iteraciones para poder encontrar los resultados; dependiendo de la modelación y de cómo se definió en el pre-proceso las ecuaciones pueden aumentar de una forma significativa, como un tipo de mallado más fino o ignorar alguna carga repercute en el proceso, lo cual va a llevar a que tiempo de análisis del programa aumente.

Figura 74. Estado de procesamiento de datos en el Software



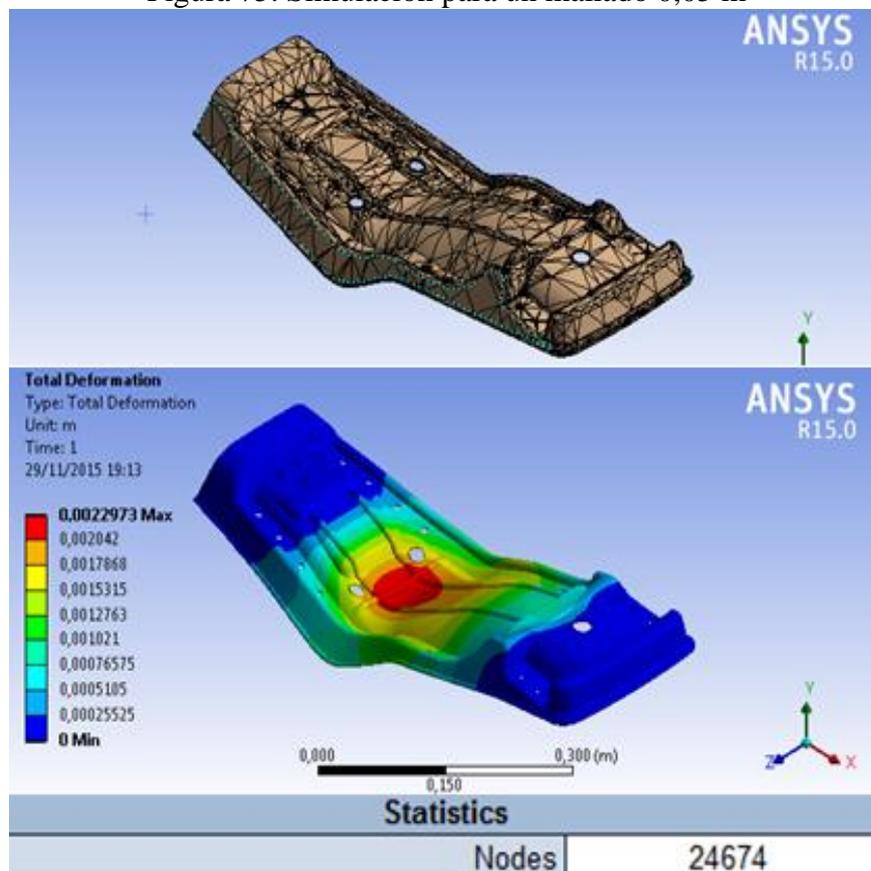
Fuente: Autores

**5.6.1.3 El post-proceso.** Esta es la etapa en donde el programa evalúa todos los datos y resultados obtenidos y el programa los presenta a través de gráficos los cuales facilita la comprensión del usuario, el programa tiene varias alternativas de visualización para el resultado final como el coeficiente de seguridad, los esfuerzos máximos y mínimos que se obtienen en el resultado, el usuario elige que desea verificar en la simulación.

Después de toda la simulación del programa y los resultados las decisiones más trascendentales en el momento del diseño tiene el diseñador; es el diseñador quien al evaluar y verificar todos los datos obtenidos tiene la última decisión.

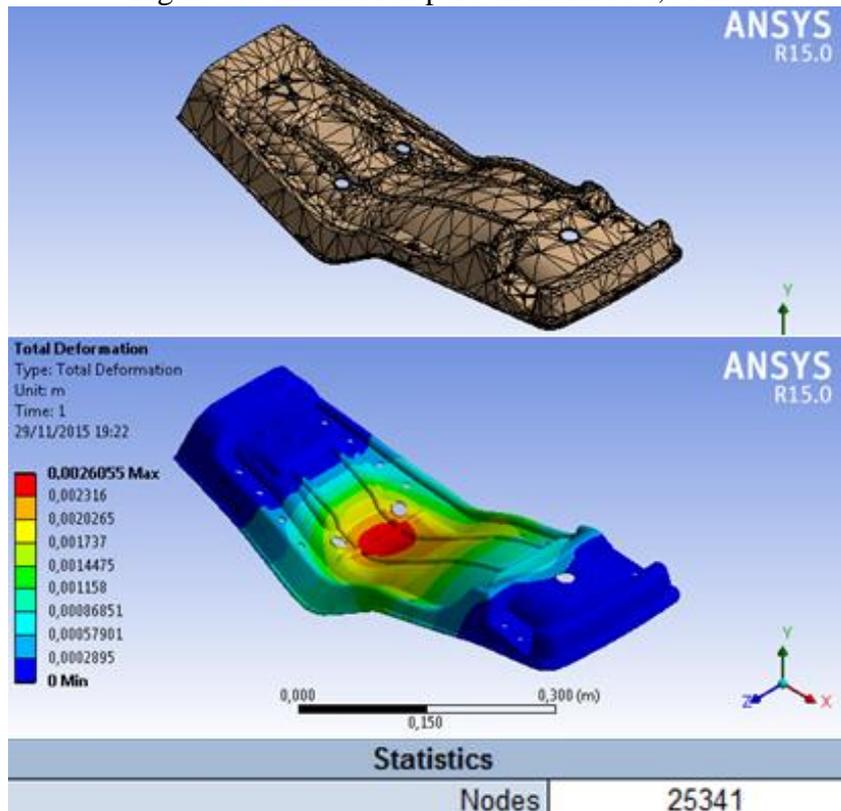
En este se observa los datos obtenidos con diferentes factores de mallados y se continúa con el refinado del mismo para lo que es necesario hacer una tabla relacionando el número de nodos en la geometría con la deformación obtenida, ya que por defecto programa no define de manera adecuada la estructura que va a tener el mallado dando en ocasiones datos distorsionados. Seguidamente se puede observar las simulaciones realizadas para diferentes mallados los que son de tipo triangular.

Figura 75. Simulación para un mallado 0,05 m



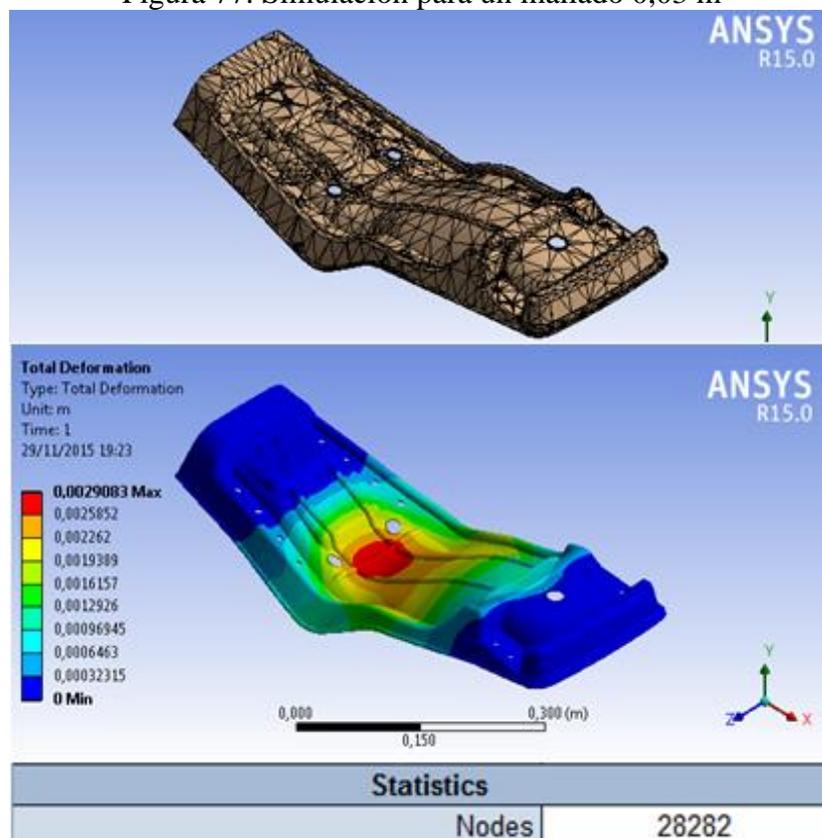
Fuente: Autores

Figura 76. Simulación para un mallado 0,04 m



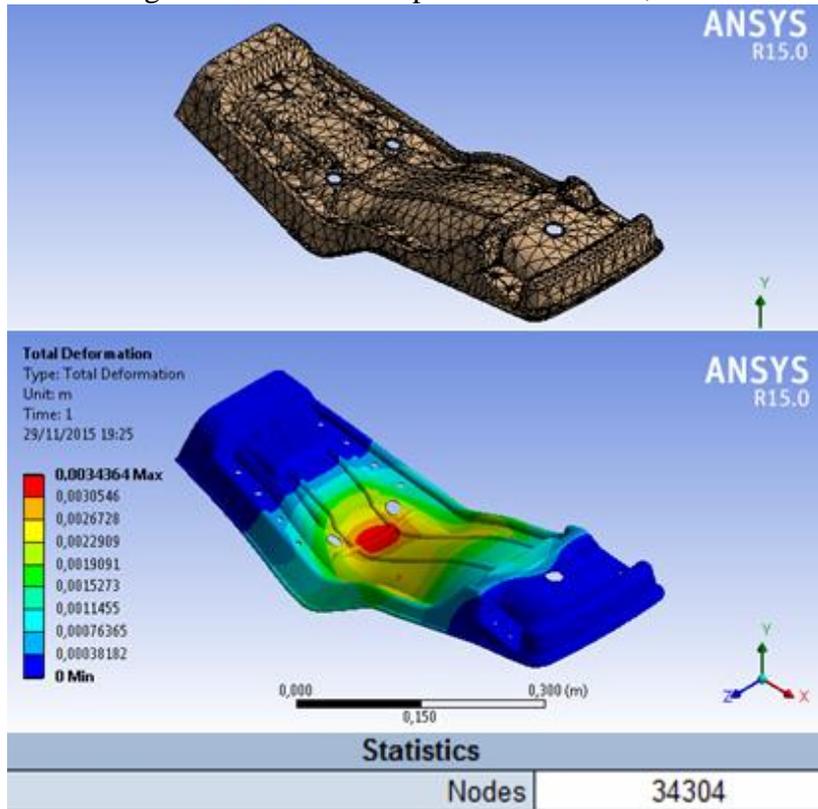
Fuente: Autores

Figura 77. Simulación para un mallado 0,03 m



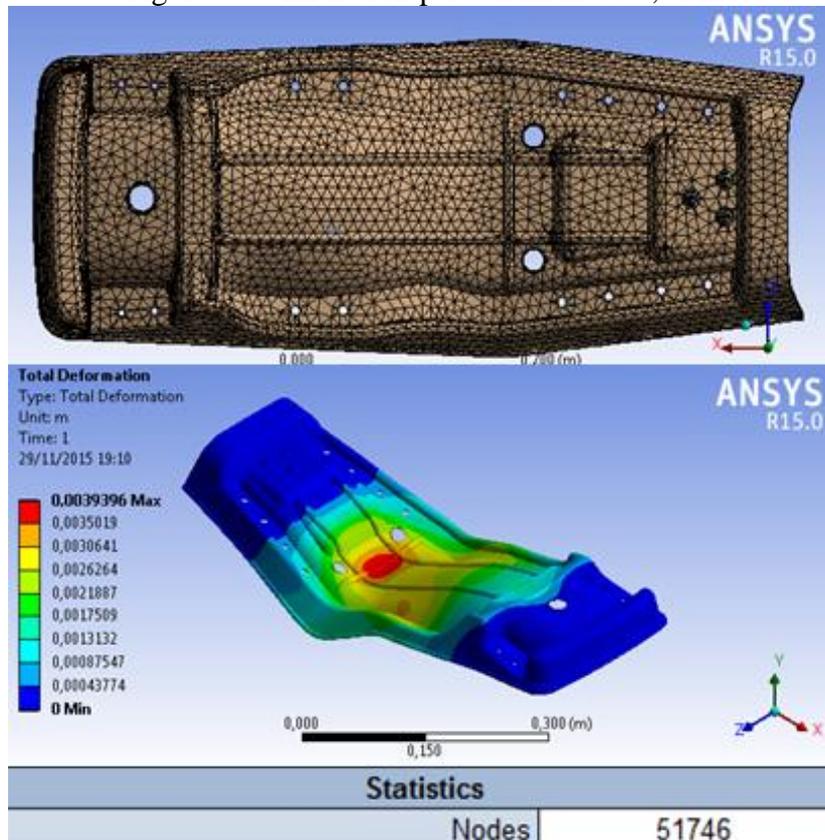
Fuente: Autores

Figura 78. Simulación para un mallado 0,02 m



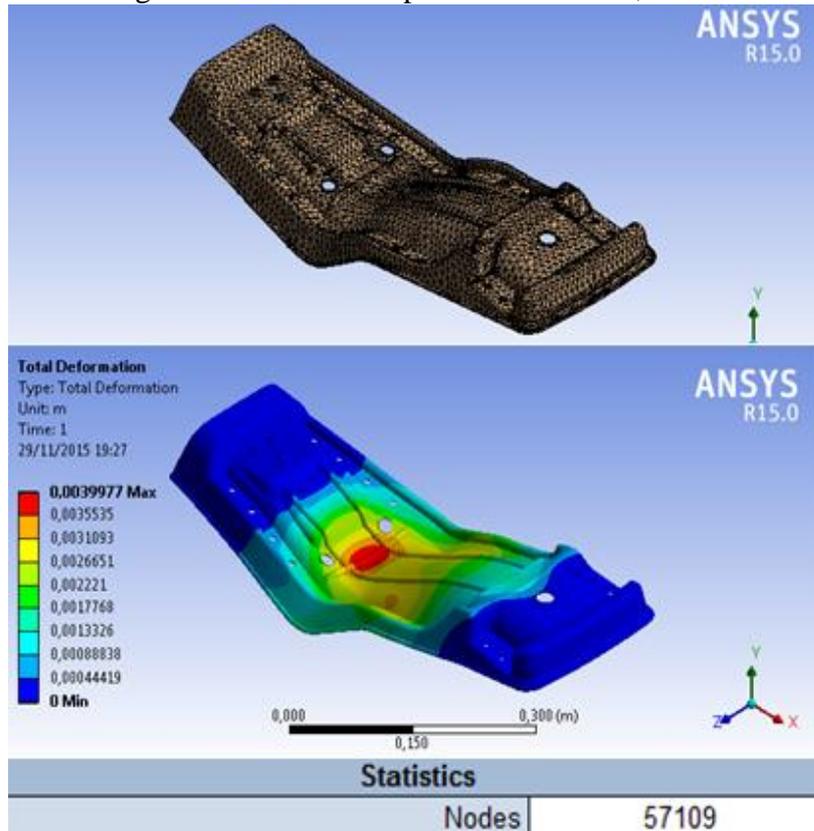
Fuente: Autores

Figura 79. Simulación para un mallado 0,01 m



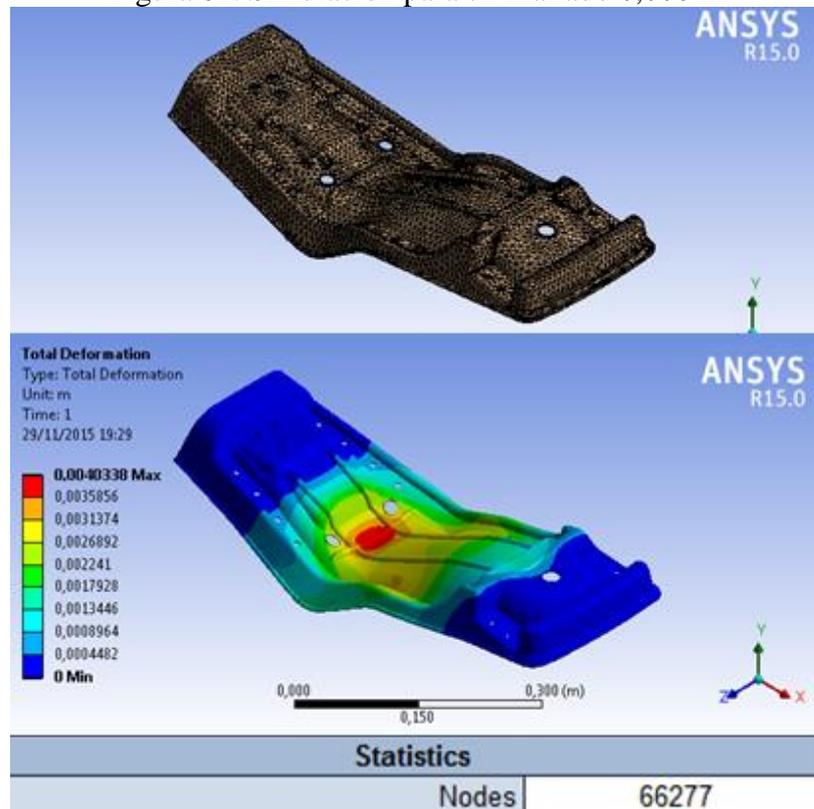
Fuente: Autores

Figura 80. Simulación para un mallado 0,009 m



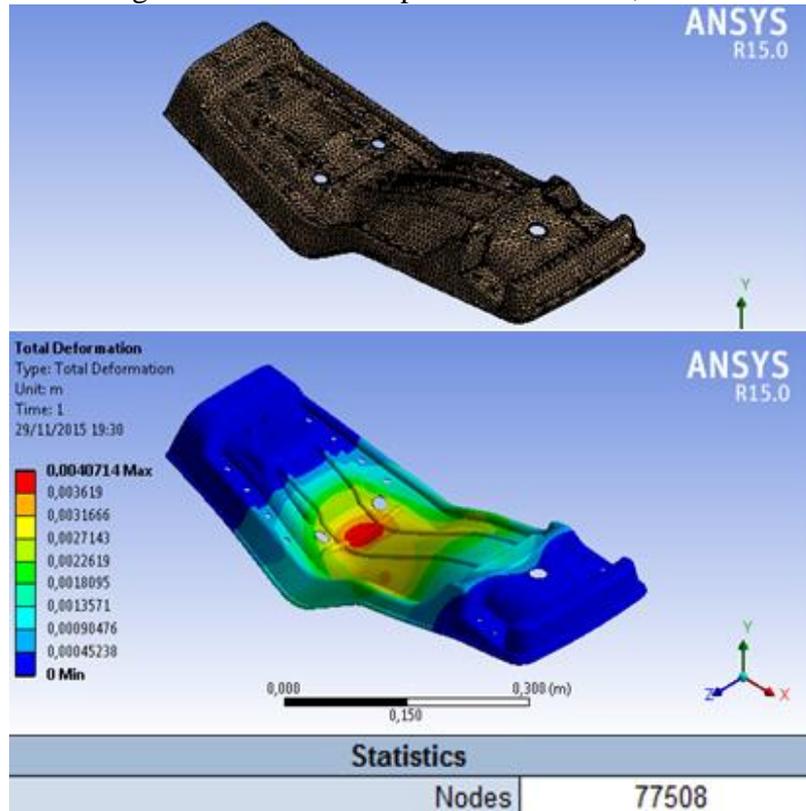
Fuente: Autores

Figura 81. Simulación para un mallado 0,008 m



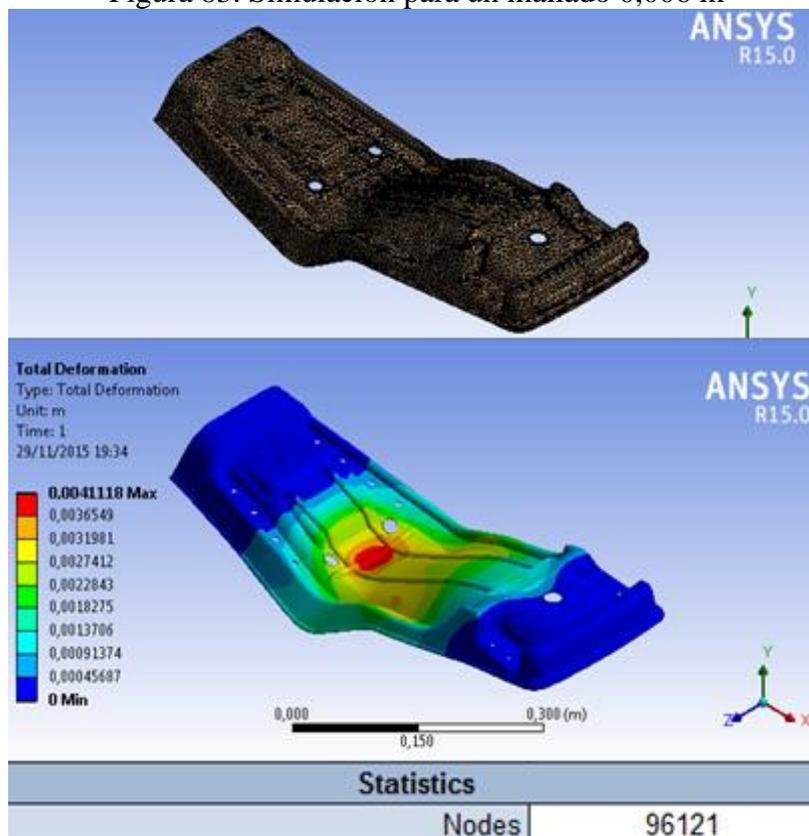
Fuente: Autores

Figura 82. Simulación para un mallado 0,007 m



Fuente: Autores

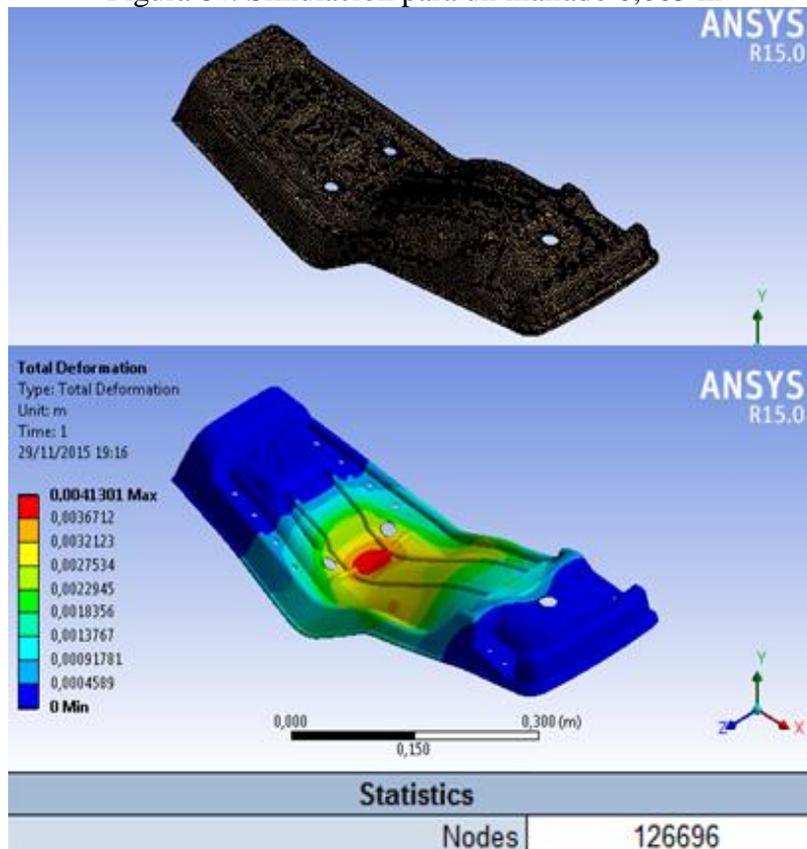
Figura 83. Simulación para un mallado 0,006 m



Fuente: Autores

En la figura 84 se muestra el mallado con el que se realizó en la simulación.

Figura 84. Simulación para un mallado 0,005 m



Fuente: Autores

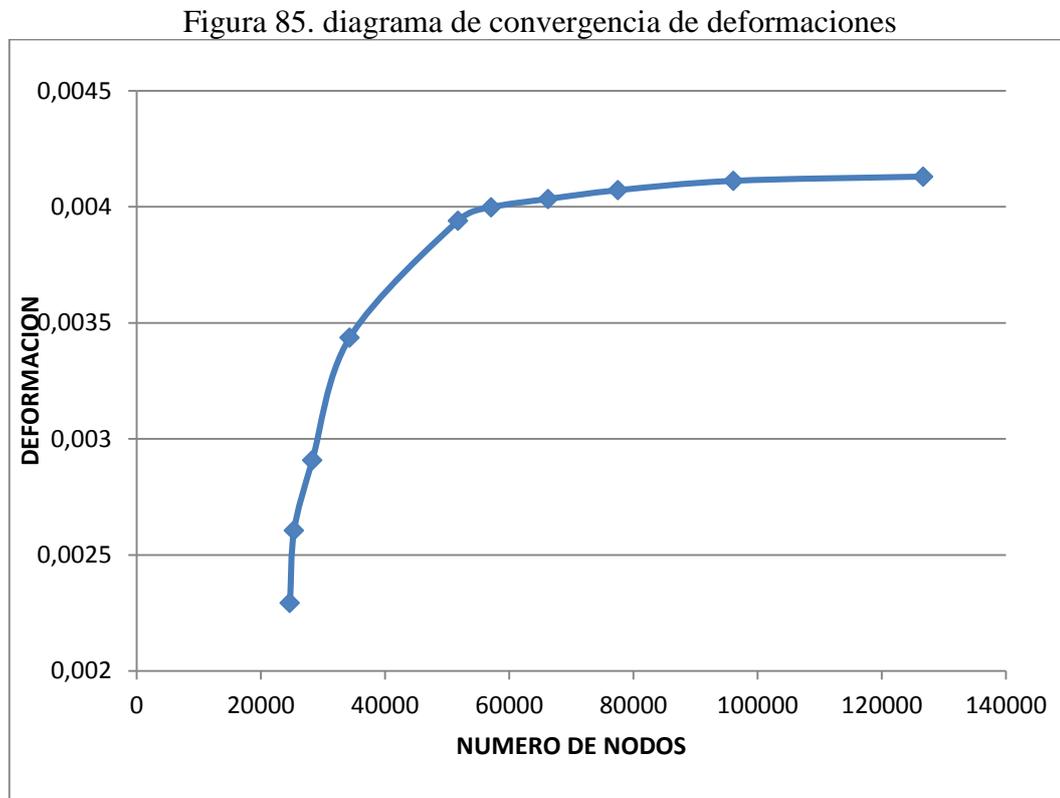
Teniendo los valores de una manera resumida y se observa que a mayor longitud del mallado el número de nodos es menor y el esfuerzo también va a variar, esto se muestra a continuación:

Tabla 8. Resumen del número de nodos y sus esfuerzos

Longitud del mallado (m)	Nodos	Esfuerzos
0,05	24674	0,00229373
0,04	25341	0,0026055
0,03	28282	0,0029083
0,02	34304	0,0034364
0,01	51746	0,0039396
0,009	57109	0,0039977
0,008	66277	0,0040338
0,007	77508	0,0040714
0,006	96121	0,0041118
0,005	126696	0,0041301

Fuente: Autores

Finalmente graficando los datos obtenidos se tiene el siguiente diagrama de convergencia:



Fuente: Autores

En todas las simulaciones se trabajará con un 0,005 m del mallado dando un total de nodos de 126696.

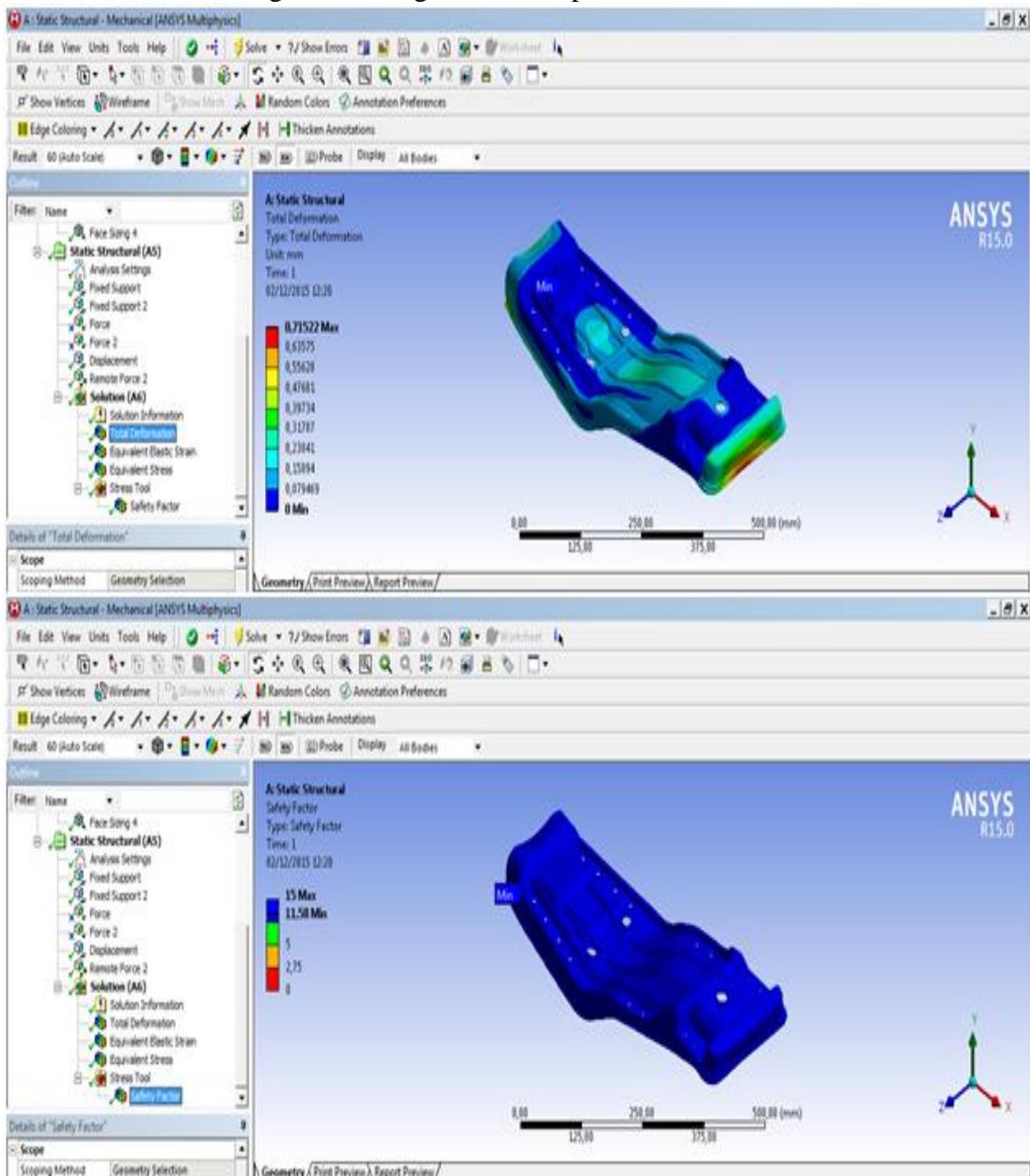
En este punto se realizara un análisis estructural del sillín estudiando las fuerza tanto estáticas y dinámicas que pueden actuar en el armazón y cuál va a ser el comportamiento de deformaciones cuando solo se encuentra el conductor en la motocicleta, así también cuando se transportan dos personas. Con el que se podrá observar los diferentes diagramas de esfuerzos en el sillín con las diferentes cargas aplicadas.

Hay que definir la magnitud de las cargas o fuerzas y la dirección de ella tomando en cuenta las el sistema de coordenadas, también identificar la superficie que actúa la fuerza. Siento el eje que se muestra en la figura a continuación con el que vamos a trabajar por ejemplo si colocamos la carga muerta debido al peso debemos ingresarla con signo negativo en el eje Y.

Con solo el peso de una sola persona (carga estática) iniciamos definiendo la carga que va a ser de 906 N y va estar aplicada en el centro del asiento, es decir en el centro de masa del armazón ya que según el prototipo el peso se encuentra en ese lugar aproximadamente.

En las imágenes que se muestra debajo donde podemos observar que la deformación es casi nula y que en el factor de seguridad no hay ningún problema, lo observamos que las fuerzas se están concentrando en los lugares de sujeción del armazón.

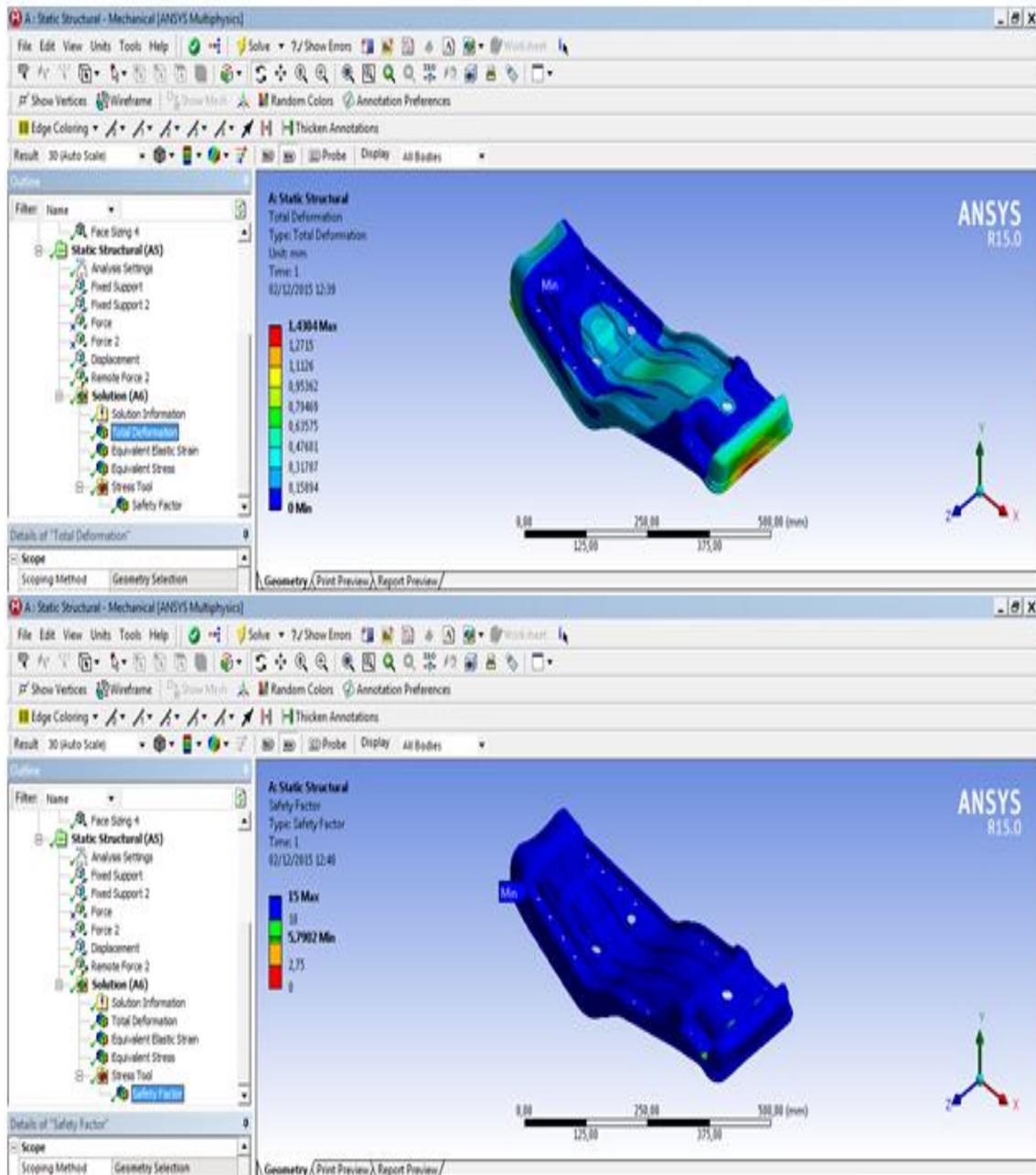
Figura 86. Diagrama con el peso del conductor



Fuente: Autores

En la figura 86 se tiene la simulación con la carga del peso de una sola persona sentada en la estructura, se observa que tiene una deformación máxima de 0,7 mm y un factor de seguridad de 11,5.

Figura 87. Diagrama con el peso del conductor y del acompañante

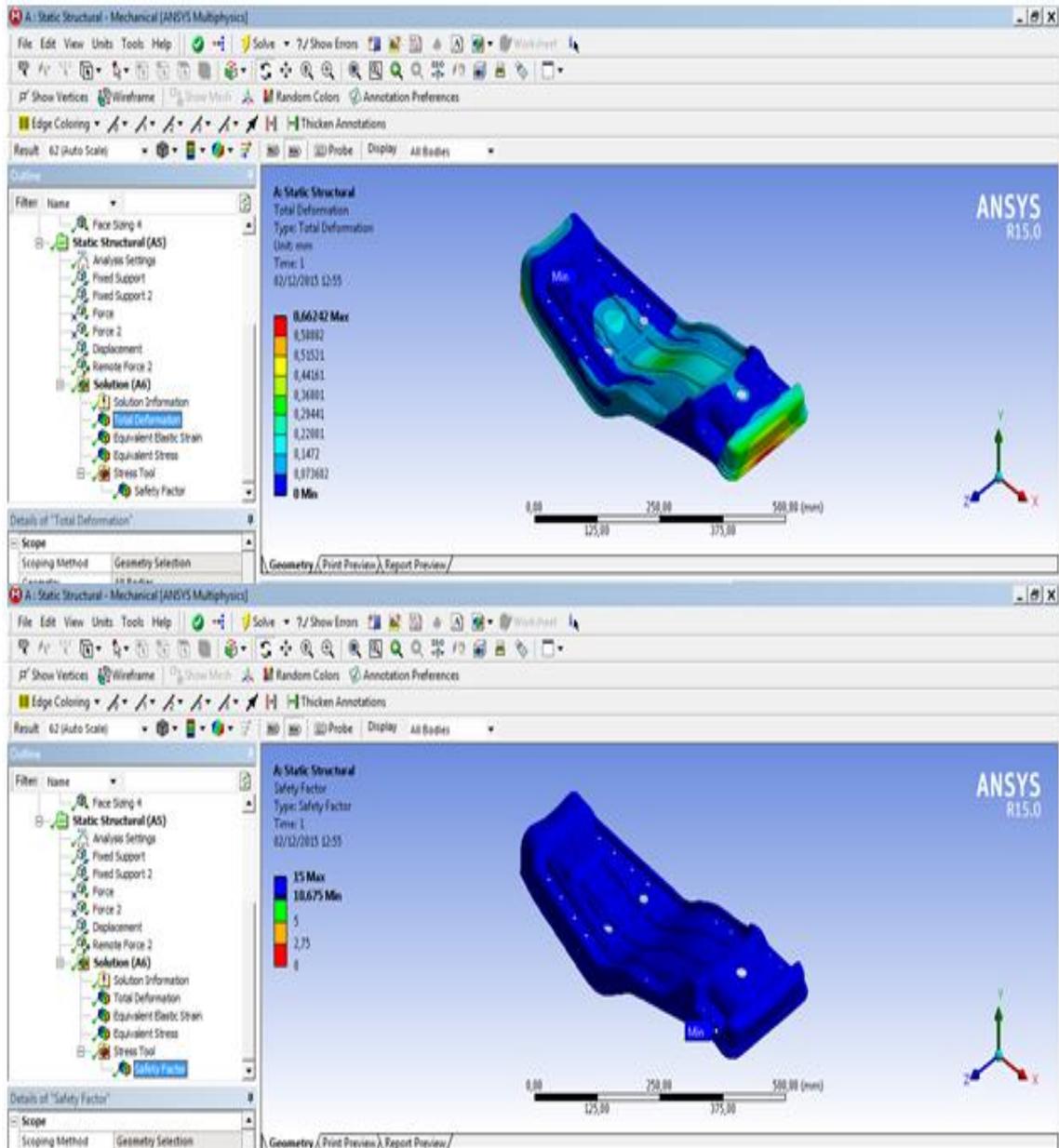


Fuente: Autores

En la figura 87 se tiene la simulación con la carga del peso de dos persona sentadas en la estructura que se encuentra distribuido en el centro de masas de la placa base del sillón de la motocicleta, se observa que tiene una deformación máxima de 1,4 mm y un factor de seguridad de 5,7.

En la siguiente figura aplicamos la carga estática y la carga dinámica debido a la aceleración positiva de la motocicleta, con la ubicación de las fuerza anteriormente ilustradas para estas dos cargas se va a obtener las gráficas debajo en las que se podrá observar el factor de seguridad y la deformación.

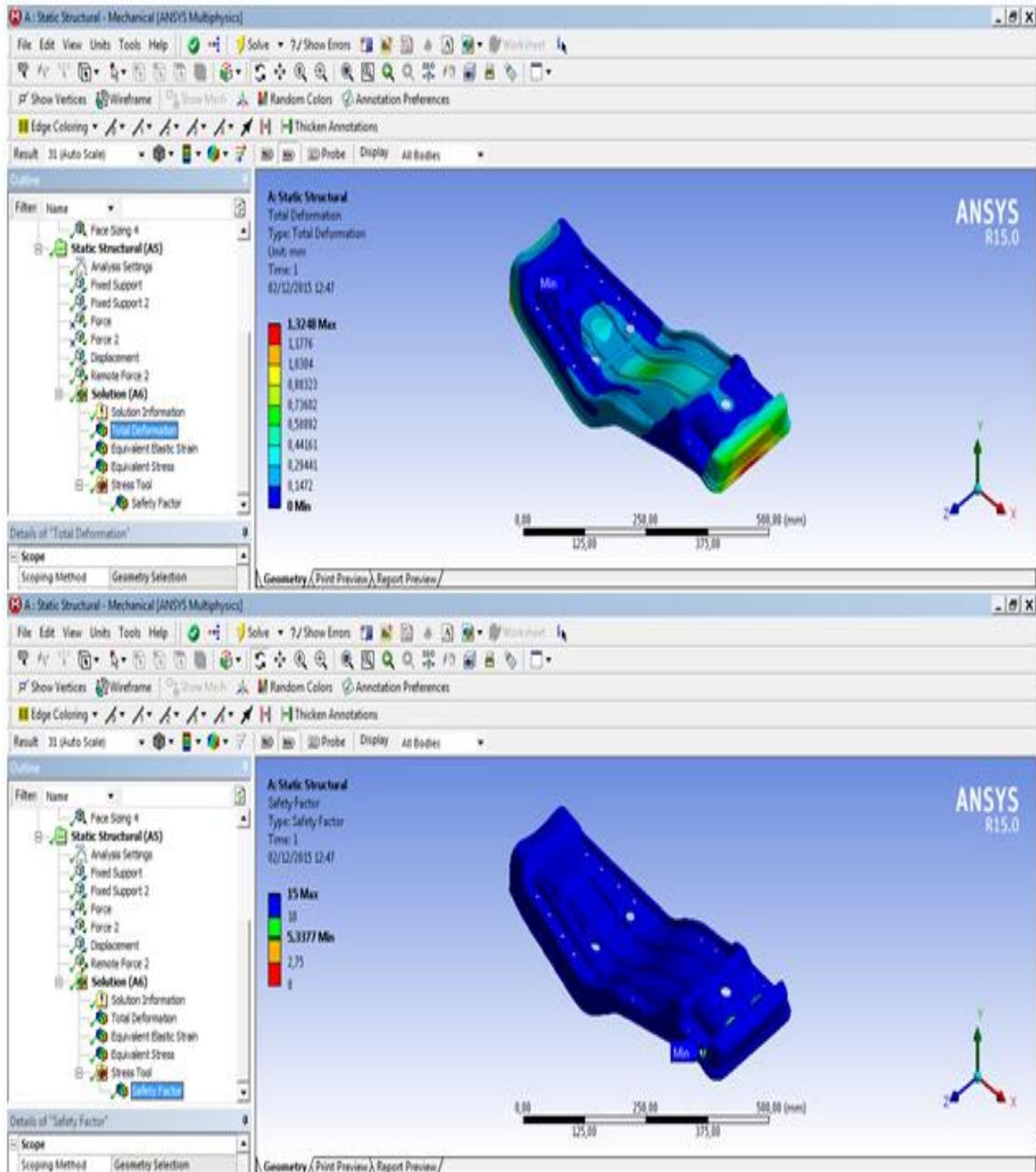
Figura 88. Diagrama con el peso y con aceleración solo el conductor



Fuente: Autores

En la figura 88 se tiene la simulación con la carga del peso y la carga debido a la aceleración con una persona sentada en la estructura que se encuentra distribuida en el sillín de la motocicleta, se observa que tiene una deformación máxima de 0,66 mm y un factor de seguridad de 10,6.

Figura 89. Diagrama el peso y aceleración del conductor y acompañante



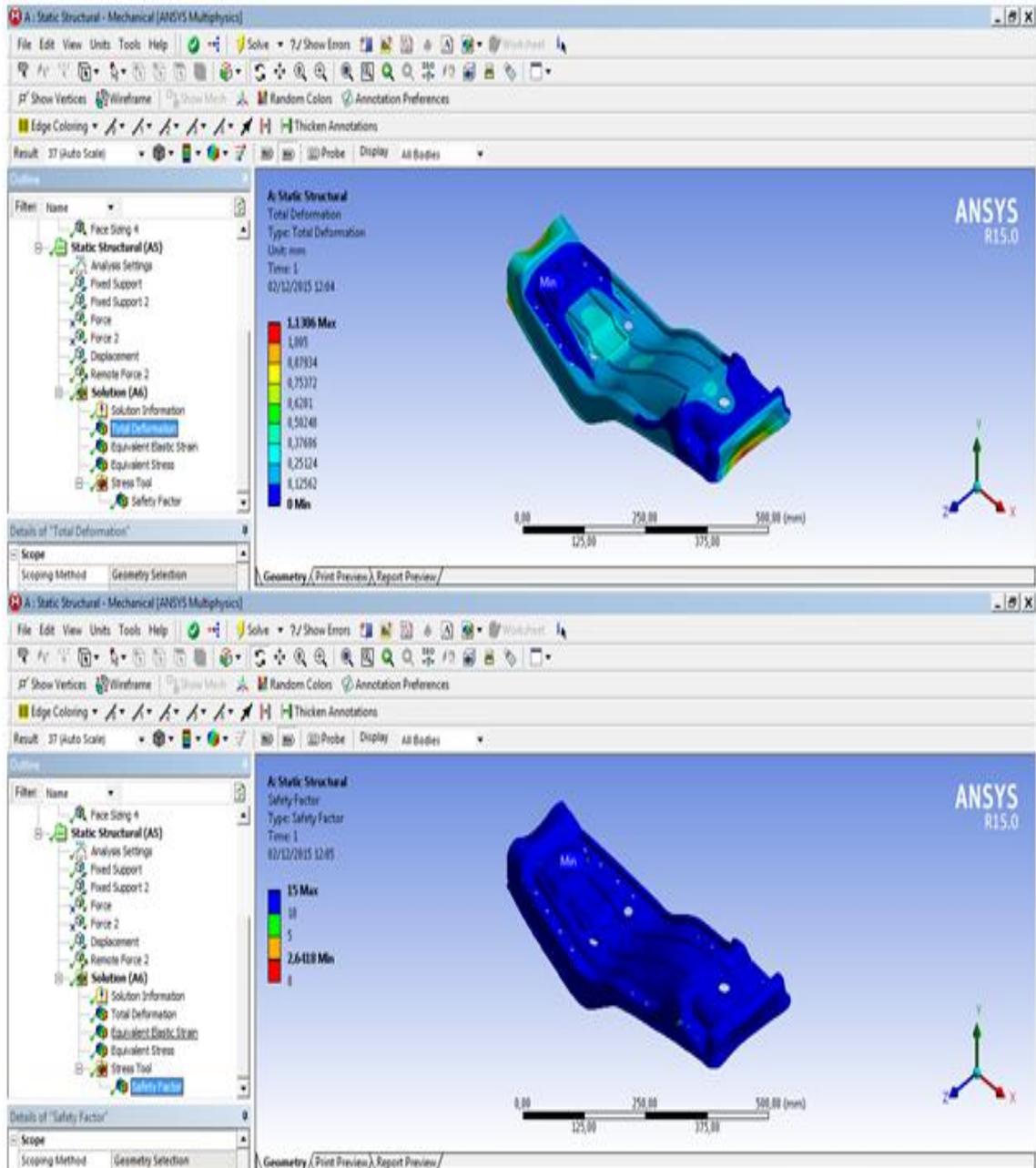
Fuente: Autores

En la figura 89 se tiene la simulación con la carga del peso y la carga debido a la aceleración con dos persona sentadas describiendo una trayectoria lineal en la estructura que se encuentran distribuidas en el centro de masas del asiento de la motocicleta, es decir el conductor y el acompañante, se observa que tiene una deformación máxima de 1,32 mm y un factor de seguridad de 5,33.

En las próximas imágenes se va a tener aplicada igualmente la carga estática pero esta vez con la carga dinámica debido al frenado de la motocicleta, con la ubicación de las

fuerzas anteriormente ilustradas para estas dos cargas se va a obtener las gráficas debajo en las que se podrá observar el factor de seguridad y la deformación.

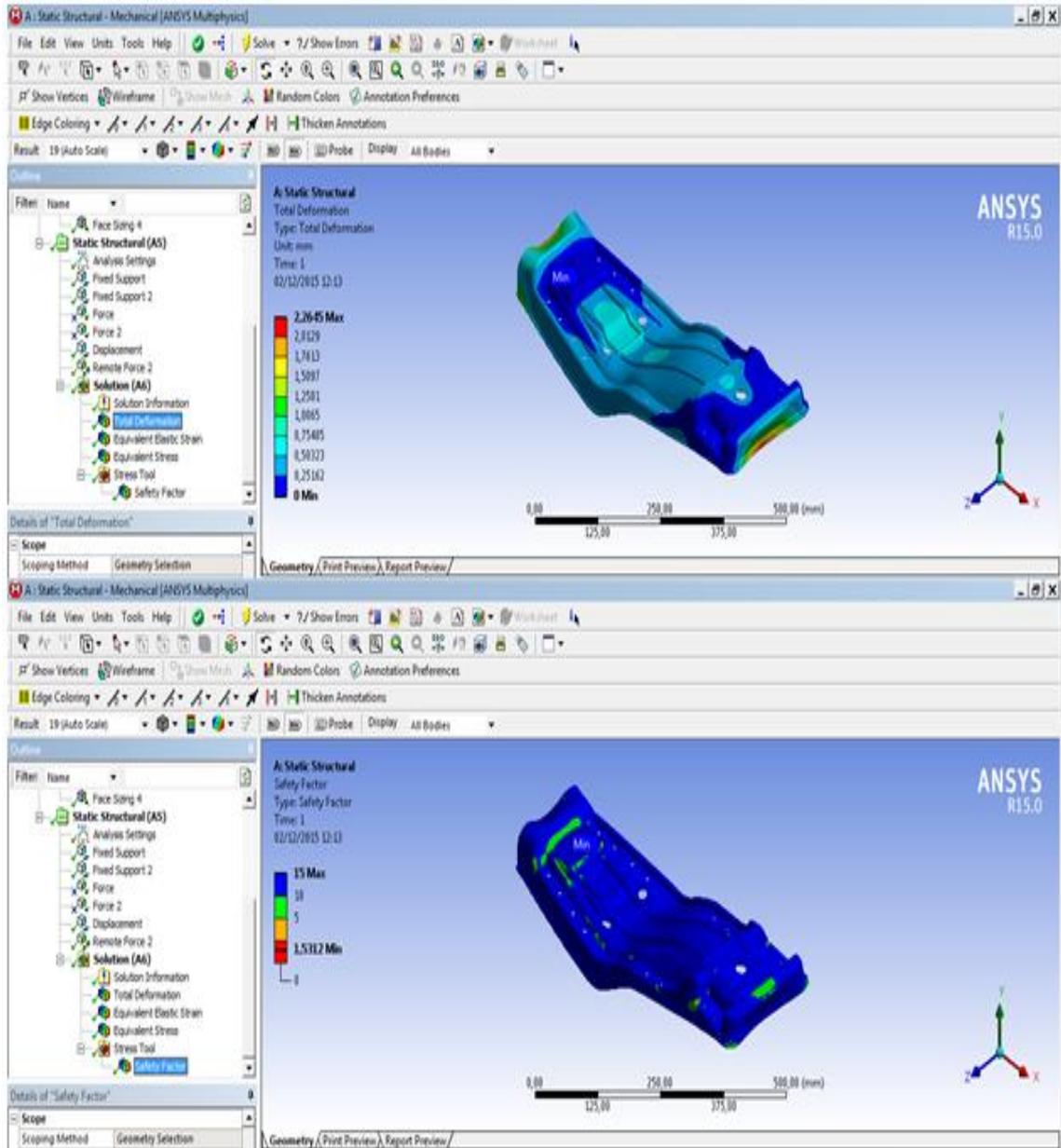
Figura 90. Diagramas con el peso y frenado solo el conductor



Fuente: Autores

En la figura 90 se tiene la simulación con la carga del peso y la carga debido a la aceleración negativa es decir cuando el conductor realiza un frenado en una trayectoria lineal con una persona sentada en la estructura estas fuerzas son distribuidas en el centro de masas del sillón, se observa que tiene una deformación máxima de 1,13 mm y un factor de seguridad de 2,6.

Figura 91. Diagramas con el peso y frenado del conductor y acompañante

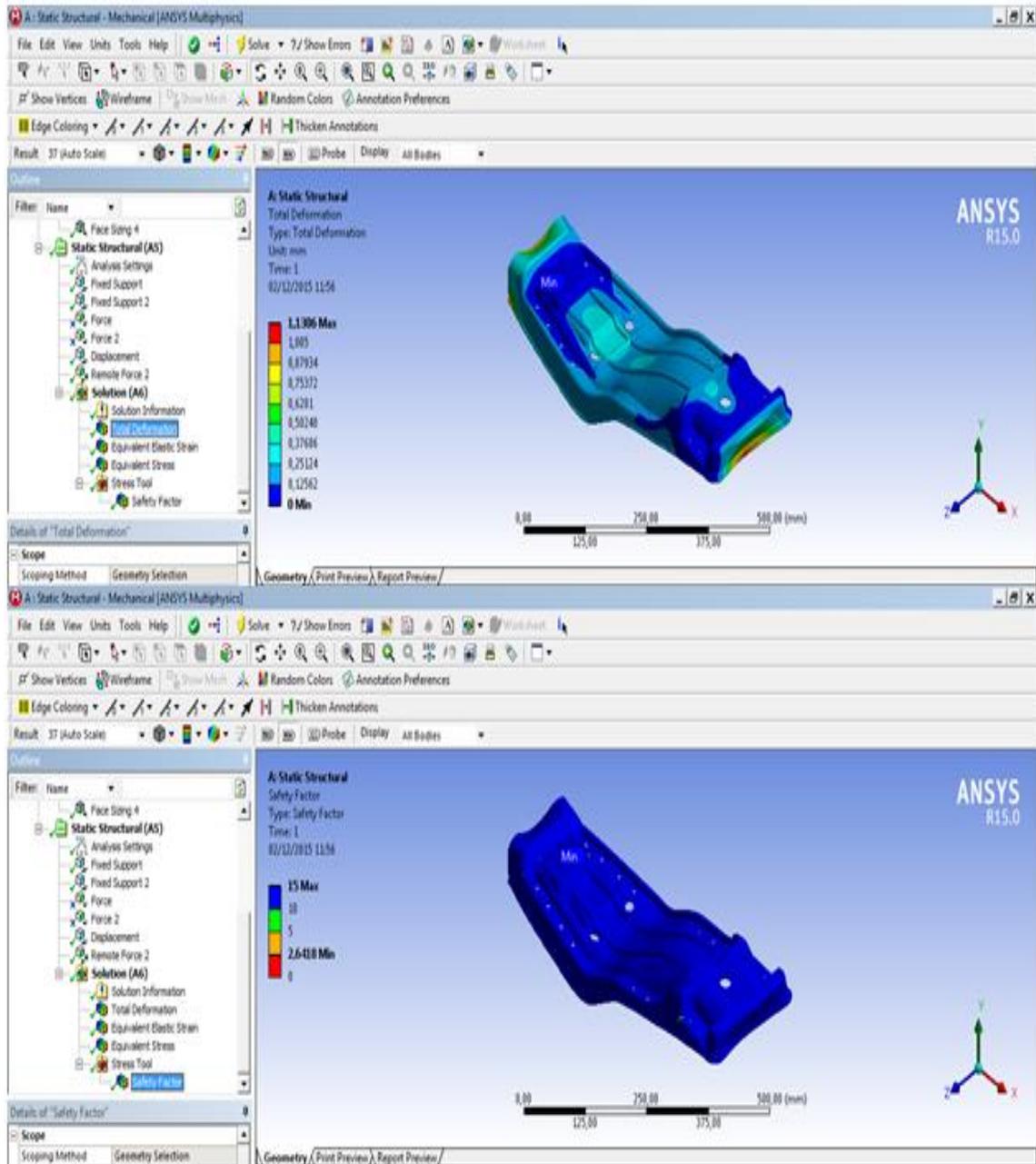


Fuente: Autores

En la figura 91 se tiene la simulación con la carga del peso y la carga debido a la aceleración negativa es decir cuando se frena, con dos personas sentadas en la estructura, se observa que tiene una deformación máxima de 2,26 mm y un factor de seguridad de 1,5.

En las siguientes figuras utilizaremos la carga estática causada por el peso de una persona, la carga dinámica debido al frenado, este tiene un valor más grande que la carga debida a la aceleración positiva y finalmente añadiéndole la fuerza provocada por estar describiendo una trayectoria circular.

Figura 92. Diagramas con el peso, frenado en curva solo una persona

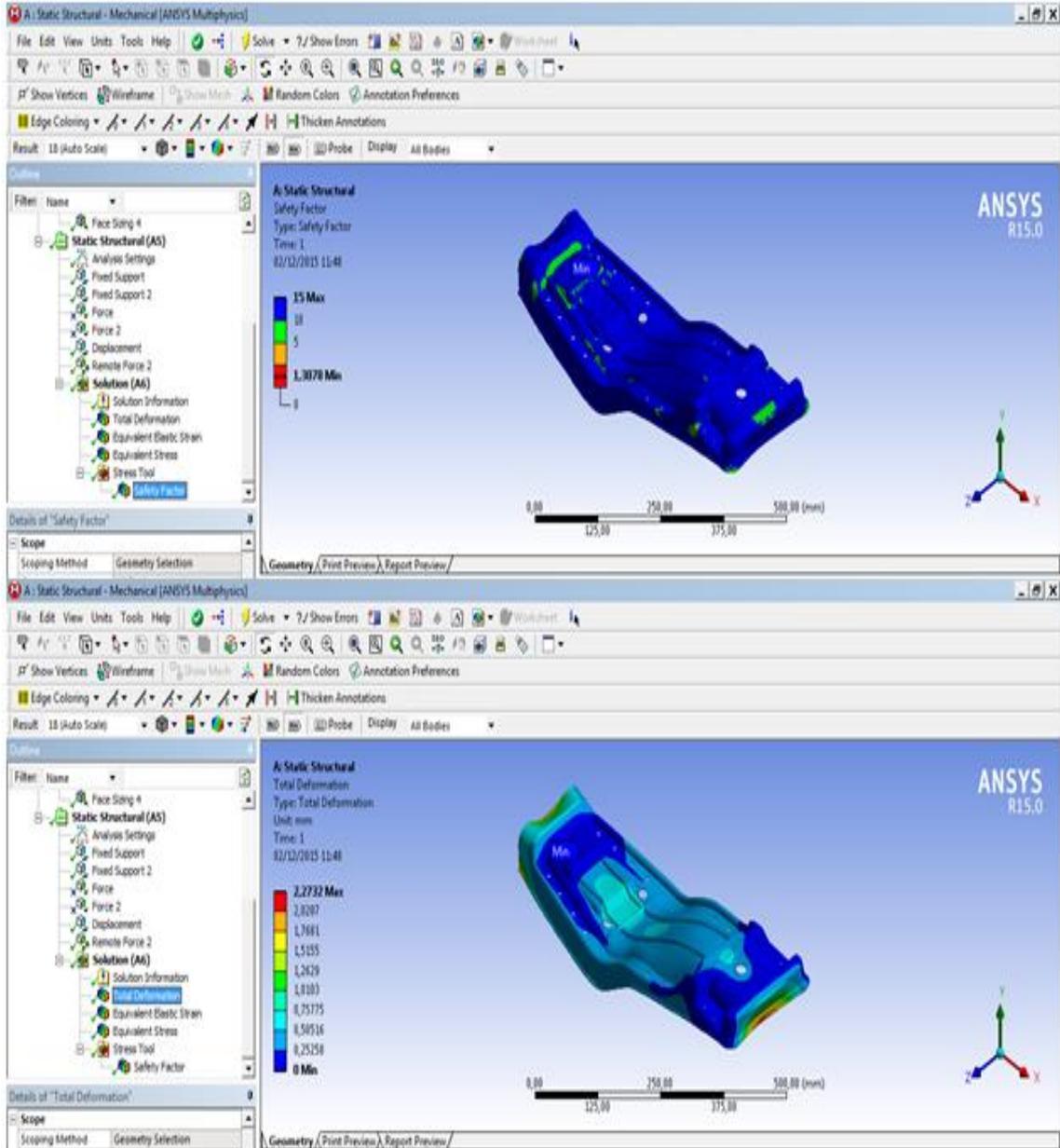


Fuente: Autores

En la figura 92 se tiene la simulación con la carga del peso, la carga debido a la aceleración negativa, y la carga por describir una trayectoria circular con una persona sentada en la estructura, se observa que tiene una deformación máxima de 1,13 mm y un factor de seguridad de 2,6.

A continuación se observa la simulación obtenida de la placa base de la motocicleta con todas las cargas preponderantes para el diseño, es decir la carga debido a la combinación de todas las cargas que se aplican.

Figura 93. Diagramas con el peso, frenado en curva del conductor y el acompañante



Fuente: Autores

En la figura 93 se tiene la simulación con la carga del peso, la carga debido a la aceleración negativa de frenado, y la carga por describir una trayectoria circular con dos personas, se observa que tiene una deformación máxima de 2,27 mm y un factor de seguridad de 1,3.

Finalmente y para mejor comprensión de los valores obtenidos de los factores de seguridad en las diversas simulaciones a continuación se ha elaborado el siguiente esquema en donde se muestran la combinación de las cargas y el número de personas que se encuentran en la motocicleta.

Tabla 9. Factor de seguridad con diferentes cargas

Número de ocupantes	Una persona	Dos personas	
<b>Factor de seguridad</b>	Solo el peso	11,58	5,79
	Peso y aceleración	10,67	5,33
	Peso y frenado	3,06	1,53
	Peso y frenado en curva	2,64	1,30

Fuente: Autores

Se nota que al tener dos personas con las cargas del peso y frenando en curva su factor de seguridad es el más bajo que en los otros casos.

**5.6.2 Pruebas de campo.** En esta parte se va a realizar una observación de la persona utilizando el asiento ergonómico, se utilizará una motocicleta tipo scooter a la que se adaptará el asiento con lo que nos ayude a ver las posturas de sentado y de pie.

Figura 94. Posición de sentado prueba de campo



Fuente: Autores

Como se puede examinar en la figura 94, la postura de sentado que se observa que el conductor adopta una figura cómoda para el manejo de la scooter. En cambio en la figura 95 se describe la posición de pie el cual está dentro de las dimensiones mínimas ya que el conductor posee una altura mayor que la del promedio ecuatoriano. Estas dos

pruebas fueron realizadas con un chasis tentativo ya que el definitivo aún se encuentra en la etapa de diseño.

Figura 95. Posición de pie prueba de campo



Fuente: Autores

Finalmente como un dato se tiene que el costo de la fabricación de este prototipo fue de alrededor de los 50\$, este precio es relativamente elevado comparado con el precio de venta al público del mismo asiento; debido a que no se está produciendo en serie y solo se realizó un prototipo.

Tabla 10. Costos directos e indirectos

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio (\$)</b>
<b>Costos directos</b>	Estructura asiento RX 115	1	u	15
	Espuma poliuretano D-20	0,01	$m^3$	10
	Cuero sintético	0,5	$m^2$	5
<b>Costos indirectos</b>	Mano de obra	6	h	20
<b>Total</b>				<b>50</b>

Fuente: Autores

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Las motocicletas que se encuentran en el mercado nacional no poseen las características ergonómicas necesarias para el uso de un ecuatoriano promedio, el diseño ergonómico correcto del asiento de la motocicleta permite un mayor confort a todos los usuarios; por lo que cada vez existe más adeptos para la utilización de motocicletas en el país. El diseño final del asiento de la motocicleta de cuatro tiempos de modelo scooter, es ampliamente más confortable que el asiento original por que brinda una serie de comodidades que el cuerpo lo puede notar al momento de usarlo; la curvatura en el asiento reduce los dolores musculares ya que la concentración de esfuerzos está distribuido en toda la cadera y no en un solo punto, lo que puede evitar la producción de varices y dolor en las articulaciones en lo conductores que usan con mucha frecuencia este medio de transporte. Además la parte lumbar tiene un apoyo en el cual puede descansar la parte baja de la espalda, aliviando algunos de los problemas muscularas y reduciendo al mínimo esta molestia ocasionada por permanecer mucho tiempo en el volante de la motocicleta.

El estudio de la antropometría del ecuatoriano es muy escasa y no existe una información detallada y exhaustiva que embarque a este tema, la antropometría se refiere al conocimiento de las medidas del cuerpo humano, es muy general poder establecer un solo fenotipo de personas en el ecuador ya que varía en cada región dependiendo de las etnias a las que pertenece, las características del cuerpo humano no se pueden estandarizar ya que la gran cantidad y diversidad de culturas provoca una gran diferencia en el fenotipo de pero se puede tomar medias promedios en las cuales abarquen una gran parte de la población lo cual permite satisfacer los requerimientos de la mayoría de las personas que manejan una motocicleta. La manera de establecer la antropometría del ecuatoriano fue encontrar la estatura promedio de los habitantes por medio de las encuestas que se realizó a nivel nacional, dado con el cual se puede determinar de una manera muy general y explicita todos los valores de la antropometría.

La ergonomía es uno de los aspectos que deberían ser muy relevantes al momento del diseño porque es este aspecto con el cual los usuarios de máquinas o artefactos se sienten más conformes. La antropometría engloba una serie de temas en los cuales cada uno ayuda a mejorar el diseño basado en la antropometría, cada elemento de una máquina posee diferentes aspectos ergonómicos que predominan en el diseño en el ambiente de trabajo; es así que en el presente trabajo se hace hincapié en la antropometría y se toma todos los aspectos que abarca el entorno y se puede modificar y mejorar para poder establecer un mayor confort al momento de la conducción de la motocicleta de cuatro tiempos tipo scooter.

La modelación es una forma económica de poder establecer un prototipo, en la modelación del asiento de la motocicleta se aplicó todos los conceptos referentes y que se recopiló de la antropometría y de la ergonomía; estos parámetros son inseparables ya que la antropometría complementa la ergonomía, y la ergonomía hace uso de la antropometría para un mejor estudio.

En la modelación se analizó todas las posibles alternativas que podría tener el asiento siempre apegado a la ergonomía del conductor y sin apartar un diseño estético adecuado, analizando todas estas cualidades se optó por la más adecuada. Después del análisis global de la modelación del asiento de la motocicleta, la modelación guarda un estricto apego a la ergonomía según las características de la antropometría de los ecuatorianos.

La construcción del prototipo es la materialización del modelado que se hizo con anterioridad, en la construcción se puede verificar todos los aspectos que con anterioridad se han venido mencionando, además se analizó cuál es la espuma de poliuretano más adecuada para el asiento tomando en cuenta que no debe ser ni muy rígida y muy suave por que en ambos casos causa molestia al conductor al momento del manejo por ello se eligió la espuma de poliuretano D-20 que cumple con las características de diseño esperadas.

En la construcción se verificó que el prototipo cumpla con las características que se especificó en el modelado y con esto poder establecer una calidad en el momento de la construcción y del prototipo final.

## **6.2 Recomendaciones**

Para el análisis del chasis de la motocicleta se recomienda utilizar los datos previamente establecidos de la altura adecuada en a que se debe encontrar el conductor y para mayor cálculos se debe tomar las medidas antropométricas que se encontró por medio de las encuestas hechas a nivel nacional.

En el presente trabajo se muestra la antropometría promedio de los ecuatorianos con lo cual se puede utilizar para el estudio ergonómico de cualquier trabajo que este diseñado para un estudio ergonómico del ecuatoriano. Para poder establecer una mejor caracterización del fenotipo del ecuatoriano se debe establecer grupos de estudios, este puede ser según las regiones del ecuador o a las etnias a la que pertenece, o de una manera que más se pega a la ergonomía, que sería la caracterización por la estructura muscular de cada persona.

El análisis de la antropometría y de la ergonomía de la motocicleta conlleva un análisis minucioso de cada elemento de la motocicleta con lo que un análisis en conjunto puede mejor mucha más el aspecto ergonómico; lo que se recomienda es que en un trabajo posterior se recopile todos los datos que se obtiene de cada elemento de la motocicleta y vincularlos para que el diseño sea totalmente óptimo.

## BIBLIOGRAFÍA

**Censos, Instituto Nacional de Estadísticas y. INEC.** [En línea] INEC. [Citado el: 20 de 11 de 2015.] <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>.

**Coca, Guadalupe Hernández.** Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo. *Tipos de Modelos en Investigación.* [En línea] [Citado el: 18 de Noviembre de 2015.] [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/huejutla/sistemas/investigacion\\_operaciones/modelos.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/huejutla/sistemas/investigacion_operaciones/modelos.pdf).

**Córdova Navarro, Víctor Manuel y Cortés León, Ariel Ulises. 2010.** *Probabilidad y estadística I.* Mexico : Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora, 2010. ISBN.

**CRUZ, Alberto y GARNICA, Andres. 2001.** *Principios de Ergonomia.* Bogota : Funadacion Universidad de Bogota Jorgetadeo Lazano, 2001.

**GONZALES, Diego. 2007.** *Ergonomia y Psicologia.* s.l. : FUND. CONFEMENTAL, 2007.

*I CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA. 1970.* Estrasburgo : s.n., 1970.

**IndexMundi.** IndexMundi. *IndexMundi.* [En línea] [Citado el: 20 de 11 de 2015.] [http://www.indexmundi.com/es/ecuador/distribucion\\_por\\_edad.html](http://www.indexmundi.com/es/ecuador/distribucion_por_edad.html).

**mgongora81.** monografias.com. [En línea] [Citado el: 20 de 11 de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos7/ergo/ergo.shtml>.

**MONDELO, Pedro, GREGORI, Enrique y BARRAU, Pedro. 1999.** *Ergonomia I Fundamentos.* Barcelona : UPC, 1999.

**VIALES, DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INTERVENCIÓN Y POLÍTICAS.** MINISTERIO DEL INTERIOR ESPAÑA. [En línea] [Citado el: 27 de Noviembre de 2015.] [http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo\\_recursos/didacticos/did\\_adultas/La\\_moto\\_cicleta.pdf](http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/La_moto_cicleta.pdf).

