



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS-CIYA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANTE EL  
ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE  
POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de  
Ingeniero Electromecánico

**AUTORES:**

Ayala Lamar Alexander Fernando

Carrión Cano Kevin Adrián

**TUTOR:**

MSc. Alcocer Salazar Francisco Saul

**LA MANÁ-ECUADOR**  
**AGOSTO-2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Ayala Lamar Alexander Fernando y Carrión Cano Kevin Adrián, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANTE EL ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL”, siendo el MSc. Alcocer Salazar Francisco Saul, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Ayala Lamar Alexander Fernando  
C.I: 050425363-4



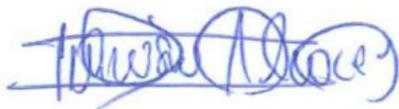
Carrión Cano Kevin Adrián  
C.I: 120724033-2

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el título:

“OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANTE EL ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL” de Ayala Lamar Alexander Fernando y Carrión Cano Kevin Adrián de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto del 2022



MSc. Ing. Alcocer Salazar Francisco Saul  
C.I: 050306679-7  
**Tutor**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA por cuanto los postulantes Carrión Cano Kevin Adrián y Ayala Lamar Alexander Fernando con el título de proyecto de investigación: “OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANTE EL ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2022

Para constancia firman:

  
Ing. M.Sc. Paco Jovanni Vásquez Carrera

C.I: 050175876-7

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ph.D. Yoandrys Morales Tamayo

C.I: 175695879-7

**LECTOR 2**

  
Ing. M.Sc. Johnatan Israel Corrales Bonilla

C.I: 050314551-8

**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

### ***AGRADECIMIENTO***

Mi agradecimiento profundo a la “Universidad Técnica de Cotopaxi” por abrirme las puertas, y contar con docentes aptos para impartir conocimientos, lo más importante la sensibilidad de quienes conformamos la UTC. A nuestros docentes por ser la guía de preparación académica y fortalecer nuestras actitudes, inculcándonos conocimientos y preparándonos para ser el futuro de la patria. A nuestros compañeros por trabajar en equipo y poder así demostrar lo aprendido con verdadero liderazgo y responsabilidad.

***Alexander & Kevin***

### ***DEDICATORIA***

Dedico este proyecto en primera instancia a Dios, por ser el motor de nuestras vidas, ya que es el quien nos ayuda cada día. Él nos ha sostenido a mí y a nuestras familias para conseguir nuestras metas planteadas para nuestro futuro. También quiero dedicar a nuestros padres, ya que ellos nos han apoyado desde el primer día escolar en el nivel inicial, primario y secundario, ahora nos continúan apoyando en este escalón del tercer nivel para podamos cumplir nuestros sueños para ser profesionales y personas de bien para la sociedad.

***Alexander***

## ***DEDICATORIA***

Este proyecto lo dedico a Dios por haberme dado Sabiduría, el entendimiento y el discernimiento necesario para seguir adelante, a mis queridos padres: Alberto Carrión y Noralma Cano, fueron quien me apoyaron durante mi vida estudiantil, brindándome sus consejos y me dieron la mejor herencia el estudio. A mi hermano Carlos Carrión con quienes crecí en un mundo lleno de felicidad y recibí un apoyo incondicional en estos últimos años. También a todas mis amistades con quienes compartí mi etapa estudiantil.

***Kevin***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA

**TITULO:** “OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANTE EL ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL”

**Autor:**

Ayala Lamar Alexander Fernando  
Carrión Cano Kevin Adrián

### RESUMEN

Consiste en mejorar el rendimiento de una motocicleta cg 200 (cilindraje a palillos) de bajo cilindraje, adaptado un cigüeñal externo cg200 (cilindraje a palillos) con las mismas características sin caja de cambios, aumentando el cilindraje a una motocicleta cg400 (cilindraje a palillos), donde se unirán los dos cigüeñales horizontalmente por medio de una banda para reducir el torque en los cigüeñales evitando el esfuerzo que ejerce un solo cigüeñal del motor y alargando su vida útil mejorando el desgaste abrasivo y su mantenimiento es rentable, económico debido a que los repuestos son de bajo costo y se los puede encontrar fácilmente en el mercado. Se abarca temas que describe la parte técnica de la motocicleta como son: desempeño, potencia, velocidad final, compresión y su rendimiento, todos estos abarcan la ficha técnica con sus datos correspondientes y muestran con gráficos, tablas y esquemas del funcionamiento del motor. Uno de los motivos que impulso a este proyecto es el excesivo precio de las motocicletas de medio cilindraje. Tomando en cuenta los costos que implican la fabricación de las piezas en el diseño de la motocicleta y su costo comercial para de esta manera mostrar datos reales sobre la factibilidad de ensamblar este tipo de motocicletas en Ecuador. Comprobaremos si es rentable optimizar un motor de bajo cilindraje o comprar un motor de medio cilindraje conociendo los precios de las motocicletas en el mercado de Ecuador y comparar con los gastos generados en la optimización del motor cg200 (cilindraje a palillos).

**Palabras clave:** Motocicleta, Rendimiento, Potencia, Cilindraje, Optimización, Desgaste.

## ABSTRACT

It consists of improving the performance of a low displacement cg 200 motorcycle (throttle cylinder), adapting an external crankshaft cg200 (throttle cylinder) with the same characteristics without gearbox, increasing the cylinder capacity to a cg400 motorcycle (thin cylinder) , where the two crankshafts will be joined horizontally by means of a band to reduce the torque in the crankshafts, avoiding the effort exerted by a single engine crankshaft and lengthening its useful life, improving abrasive wear and its maintenance is profitable, economical due to the fact that the Spare parts are inexpensive and can be easily found in the market. Topics that describe the technical part of the motorcycle are covered, such as: performance, power, final speed, compression and its performance, all of these cover the technical sheet with its corresponding data and show with graphs, tables and diagrams of the engine's operation. One of the reasons that drive this project is the excessive price of medium displacement motorcycles. Taking into account the costs involved in the manufacture of the parts in the design of the motorcycle and its commercial cost in order to show real data on the feasibility of assembling this type of motorcycle in Ecuador. We will check if it is profitable to optimize a low-displacement engine or buy a medium-displacement engine knowing the prices of motorcycles in the Ecuadorian market and compare with the expenses generated in the optimization of the cg200 engine (displacement with chopsticks).

**Keywords:** Motorcycle, Performance, Power, Cylinder, Optimization, Wear.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INFORMACION GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1. Beneficiarios Directos .....	3
3.2. Beneficiarios Indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
4.1. Planteamiento del problema .....	4
4.2. Delimitación del problema .....	4
4.3. Formulación del problema.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivos específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Antecedentes.....	7
7.1.1. Inicios de las primeras motocicletas.....	7
7.1.2. Motores de combustión interna de cuatro tiempos.....	8
7.1.3. Primera motocicleta con motor de ciclo Otto de cuatro tiempos .....	9
7.2. Fundamentos De Un Motor .....	9
7.2.1. Motores de combustión interna .....	9
7.2.2. Presión .....	9
7.2.3. Admisión .....	9
7.2.4. Motor CG200.....	11
7.3. Motores a utilizar en el proyecto .....	11

7.3.1.	Primer Motor .....	12
7.3.2.	Segundo Motor .....	12
7.3.3.	Partes De Un Motor De Motocicleta .....	13
7.3.4.	Chasis De La Motocicleta .....	14
7.3.4.1.	Chasis Tubular.....	15
7.2.5.3.	Chasis De Simple Cuna .....	15
7.3.4.2.	Materiales y Propiedades.....	16
7.4.	Consideraciones Geométricas.....	16
7.4.1.	Geometría básica de una motocicleta .....	17
7.4.2.	Materiales y Propiedades.....	17
7.4.2.1.	Acero .....	18
7.4.2.2.	Acero Al Cromo – Molibdemo.....	19
7.4.2.3.	Aluminio.....	19
7.4.2.4.	Titanio.....	19
7.5.	Software.....	20
7.5.1.	CAD.....	20
7.5.2.	Circuito De La Motocicleta .....	21
7.5.3.	Cilindrada De Las Motocicletas .....	22
7.5.4.	Combustible.....	22
7.5.4.1.	Gasolina.....	22
8.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
8.1.	METODOLOGÍAS .....	24
8.2.	Hipótesis del proyecto .....	24
8.3.	Preguntas Científicas .....	24
8.4.	Descripción de la motocicleta y sus componentes mecánicos y eléctricos .....	25
8.4.1.	Motocicleta .....	26
8.4.2.	Corte Del Primer Motor Skr Cg200 .....	26
8.4.3.	Empaques .....	27
8.4.4.	Segundo Motor Sukida Cg200 .....	27
8.4.5.	Tubo Redondo .....	29
8.4.6.	Muelle Trasero.....	30
8.4.7.	Cable De Acelerador .....	30
8.4.8.	El Circuito De La Motocicleta.....	31

8.4.9. Templador.....	31
8.4.10. Pernos Fabricados.....	32
8.4.11. Banda de distribución .....	32
8.4.12. Piñones .....	33
8.4.13. Protector de los piñones.....	33
9. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	34
9.1. Simbología.....	35
9.2. Lista de abreviaciones .....	35
9.3. Cálculo del cilindraje.....	35
9.3.1. Cálculo de cilindraje Sin modificar .....	36
9.3.2. Cálculo de cilindraje Modificado .....	37
9.4. Consumo de combustible .....	38
9.4.1. Consumo de combustible de motor sin modificar .....	38
9.4.2. Consumo de combustible de motor modificado .....	38
9.5. Cálculo De Potencia .....	38
9.5.1. Análisis de gráficos .....	40
10. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	41
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
11.1. Conclusiones.....	42
11.2. Recomendaciones .....	42
12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	43
13. ANEXOS.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo y ensamble virtual de la primera motocicleta de la historia. ....	8
Figura 2. Motor de combustión interna Lenoir y motor de cuatro tiempos que Otto creó.....	8
Figura 3. Motor Mono cilíndrico de 2 tiempos de 250cc. ....	10
Figura 4. Motor Mono cilíndrico de 4 tiempos de 125cc. ....	10
Figura 5. Motor CG200 .....	11
Figura 6. Componentes de un motor a combustión .....	14
Figura 7. Parte de chasis .....	15
Figura 8. Geometría Básica de una Motocicleta.....	17
Figura 9. Chasis en CAD.....	20
Figura 10. Eje en CAD .....	21
Figura 11. Foto Esquema Eléctrico Completo.....	21
Figura 12. Gasolinera Primax en Guayaquil .....	23
Figura 13. Ubicación del Lugar de la Ejecución del Proyecto. ....	25
Figura 14. Motocicleta 200 cg (Cilindraje a palillos).....	26
Figura 15. Corte Del Primer Motor Skr Cg200.....	26
Figura 16. Empaque.....	27
Figura 17. Segundo Motor Sukida Cg200.....	28
Figura 18. Corte y Alargamiento del Chasis .....	28
Figura 19. Tubo Redondo .....	29
Figura 20. Unión del Chasis .....	29
Figura 21. Muelle Trasero .....	30
Figura 22. Cable de Acelerador .....	31
Figura 23. Templador .....	32
Figura 24. Pernos Fabricados .....	32
Figura 25. Banda de distribución.....	33
Figura 26. Piñones .....	33
Figura 27. Protector de los piñones .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos .....	3
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos.....	3
Tabla 3. Actividades y Sistemas de tarea en relación a los objetivos. ....	6
Tabla 4. Especificaciones del motor Sukida CG200 .....	12
Tabla 5. Especificaciones del motor SUKIDA CG200 .....	12
Tabla 6. Componentes de un motor a combustión .....	13
Tabla 7. Clasificación General de las Motocicletas .....	22
Tabla 8. Lista de materiales .....	25
Tabla 9. Precios que existen en el mercado.....	34
Tabla 10. Simbología.....	35
Tabla 11. Lista se abreviaciones.....	35
Tabla 12. Elementos empleados en la implementación del proyecto.....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos 1. Marcas vs costos de las motocicletas.....	40
Gráficos 2. Consumo de combustible.....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.....	44
Anexo 2. Datos del estudiante .....	50
Anexo 3. Datos del estudiante .....	51
Anexo 4. Piezas elaboradas en SolidWorks .....	52
Anexo 5. Barras elaboradas en CAD .....	52
Anexo 6. Planos.....	53
Anexo 7. Informe chasis análisis estático.....	59
Anexo 8. Evidencias fotográficas .....	77
Anexo 9. Aval de traducción .....	78
Anexo 10. Reporte Urkund.....	79

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de cilindraje .....	35
Ecuación 2. Cálculo de cilindraje sin modificar.....	36
Ecuación 3. Cálculo del cilindraje modificado.....	37
Ecuación 4. Consumo de combustible de motor sin modificar. ....	38
Ecuación 5. Consumo de combustible de motor modificado. ....	38

## 1. INFORMACION GENERAL

**Título del Proyecto:** “Optimización del rendimiento de un motor cg200 mediante el acoplamiento de un variador de posición en el cigüeñal”

<b>Fecha de inicio:</b>	abril del 2022
<b>Fecha de finalización:</b>	agosto del 2022
<b>Lugar de ejecución:</b>	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
<b>Unidad académica que auspicia:</b>	Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas
<b>Carrera que auspicia:</b>	Ingeniería Electromecánica
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social
<b>Equipo de trabajo:</b>	
<b>Tutor del Proyecto:</b>	Ing. M.Sc. Alcocer Salazar Francisco Saul
<b>Postulante:</b>	Sr. Carrión Cano Kevin Adrián Sr. Ayala Lamar Alexander Fernando
<b>Área de conocimiento:</b>	Ingeniería, Industria y Construcción
<b>Línea de investigación:</b>	Procesos Industriales
<b>Sub líneas de investigación:</b>	Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos
<b>Núcleo Disciplinar:</b>	DEPENDE DEL TEMA – REDISEÑO Desarrollo de tecnología, procesos de fabricación

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Los excesivos precios de las motocicletas de medio cilindraje son elevados y sus repuestos son difíciles de conseguir al igual que su mantenimiento que resulta ser alto, debido a su desgaste por sus medias revoluciones, económicamente no es factible por este motivo se realiza este proyecto innovador.

Los altos impuestos que rigen en el Ecuador han motivado para realizar este proyecto que nos brinda datos específicos sobre la factibilidad de diseñar y construir un motor que brinde el mismo rendimiento que un motor de medio cilindraje, mediante la optimización de un motor cg200(cilindraje a palillos) como un prototipo dentro del país siendo accesibles para la población en general,

Es por ello el interés de diseñar un prototipo de motocicleta a través de su optimización, añadiendo un cilindro adicional cg200 (cilindraje a palillos) convirtiéndolo en un motor cg400 (cilindraje a palillos), que presenta ventajas tanto en su costo, eficiencia y repuestos, lo que permite ser un prototipo accesible para la población, teniendo como objetivo principal las personas cuyos ingresos mensuales son bajos.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

#### 3.1. Beneficiarios Directos

**Tabla 1.** Beneficiarios Directos

---

<b>Beneficiarios directos</b>
Aproximadamente 300 estudiantes que están en la formación de la carrera electromecánica en la universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná ayudando a la obtención de práctica, lo que conlleva a adquirir conocimientos.

---

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

#### 3.2. Beneficiarios Indirectos

**Tabla 2.** Beneficiarios Indirectos

---

<b>Beneficiarios Indirectos</b>
La Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, ofrece el mecanismo de un motor de motocicleta, el cual será utilizado por docentes para impartir sus clases teórico prácticas, lo que permitirá al alumnado obtener experiencia y conocimiento que le servirá en el campo laboral.

---

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

## **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Planteamiento del problema**

Excesivos costos en motocicletas de medio cilindraje con repuestos duros de adquirir y precios elevados, donde personas que no cuentan con los suficientes recursos económicos le es imposible adquirir una motocicleta de medio cilindraje.

### **4.2. Delimitación del problema**

La optimización de un motor de bajo cilindraje para la obtención de un mejor rendimiento en referencia a un motor de medio cilindraje, porque sus repuestos son comerciales, baratos y su mantenimiento es de bajo costo, para lo cual implementamos este proyecto.

### **4.3. Formulación del problema**

¿Se puede lograr optimizar el rendimiento de un motor cg200 mediante el acoplamiento de un cilindro adicional con un variador de posición en el cigüeñal generando una motocicleta de medio cilindraje a bajo costo?

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Optimizar el rendimiento de un motor cg200 mediante el acoplamiento de un cilindro adicional con un variador de posición en el cigüeñal generando una motocicleta de medio cilindraje a bajo costo.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Identificar el motor que cumpla con los parámetros idóneos para optimizar el rendimiento de una motocicleta.
- Comparar la potencia del motor Sukida respecto al motor modificado.
- Determinar el consumo de combustible en la motocicleta adaptada con un motor adicional.
- Probar el funcionamiento de la motocicleta optimizada con el motor adicional en el taller automotriz “Hermanos Carrión Motor” a través del cálculo de la velocidad.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.

**Tabla 3.** Actividades y Sistemas de tarea en relación a los objetivos.

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)</b>
Identificar el motor que cumpla con los parámetros idóneos para optimizar el rendimiento de una motocicleta.	Se realizó una investigación de distintas motocicletas donde los parámetros será el costo, potencia y cilindrada.	Se pudo determinar que la motocicleta idónea es la Sukida CG 200 basados en los parámetros idóneos.	Documentación e investigación de precios, cilindrada, potencia y disponibilidad de repuestos.
Comparar la potencia del motor Sukida respecto al motor modificado.	Se comparo la potencia de cada uno de los motores para después compararlo con el motor modificado.	Se consiguió establecer que los motores cg200 a relación de otros son aptos para las especificaciones técnicas que se necesitan.	Documentación bibliográfica y catálogos donde se detalla todas las especificaciones técnicas de cada motor.
Determinar el consumo de combustible en la motocicleta adaptada con un motor adicional.	Comparar la potencia del motor Sukida respecto al motor modificado.	Se logró determinar que los motores elegidos consumen un aproximado de 32km por litro y adaptado aproximadamente 28km por litro.	Comparativas en funcionamiento.
Probar el funcionamiento de la motocicleta optimizada con el motor adicional en el taller automotriz "Hermanos Carrión Motor" a través del cálculo de la velocidad.	Determinar el consumo de combustible en la motocicleta adaptada con un motor adicional.	Se pudo probar con precisión el funcionamiento de la máquina y a través del aumento de velocidad ya que inicialmente tenía una velocidad final de 110km/h y modificado una velocidad final de 140km/h.	Fotografías donde se destaca el funcionamiento eficaz de la motocicleta.

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1. Antecedentes**

El estudio de la optimización en un motor con un variador para mejor rendimiento y generar potencia con dos motores económicos CG200(cilindraje a palillos) de evitar el desecho de estos motores ya que las personas prefieren motores con mayor potencia, hoy en día existen motocicletas con un elevado precio en el mercado ecuatoriano las motocicletas de medio cilindraje se considera desde 300 cilindrada hasta los 600 cilindrada y la mayoría de las personas no pueden gastar tanto dinero por ese motivo decidimos optimizar una motocicleta de bajo cilindraje como es el motor Sukida CG2000, al cual para elevar su potencia se acoplo otro motor a la motocicleta elevando su rendimiento y su potencia debido a que tiene un segundo cilindro y los beneficio son muchas porque los repuestos son baratos y hay mucho en el mercado al contrario de motos de medio cilindraje que trabajan bajo pedido y son caros de conseguirlos el proyecto está pensado para las personas que no tengan recursos necesarios para comprar una moto con precios exuberantes.

Según (Aguillón Martínez, 2018) las motocicletas se ha modificado tanto en tamaño y potencia también en el uso a los que está destinada, la motocicleta tiene una utilidad por, su movilidad y en general la ligereza la hacen en regiones en donde los recursos económicos son limitados, por lo tanto, su uso se ha intensificado principalmente por dos factores; por el encerramiento de los hidrocarburos y los problemas de tráfico en las grandes ciudades este es un aspecto más a ver ya que las motocicletas en la actualidad están en constante crecimiento mecánico y científico.

Las motocicletas en sí, están en constante desarrollo por lo tanto el proyecto ejercido es un paso más para el desarrollo de las motocicletas, cuando los dos cigüeñales conectados entre si genera el doble de potencia ya que existen dos cámaras comprimidas, en distintos cilindros sin generar mucho calor por el hecho que no están unidos mecánicamente en un motor interno cada motor es independiente y con el viento en sus aspas de cada cilindro se enfría con el viento y no genera tanto calor en ninguno de los dos cilindros teniendo mejor eficiencia por menos pérdida de calor. 9.2 Fundamentación Teórica

#### **7.1.1. Inicios de las primeras motocicletas**

Las motocicletas desde la antigüedad han sido un punto clave en el desarrollo de la sociedad, dando sus inicios desde 1869, siendo el primer transporte motorizado de dos ruedas con motor

de vapor inventado por el estadounidense Silvester Howard Roper en la ciudad de Roxbury, Massachusetts (Ruiz, 2019).

**Figura 1.** Modelo y ensamble virtual de la primera motocicleta de la historia.



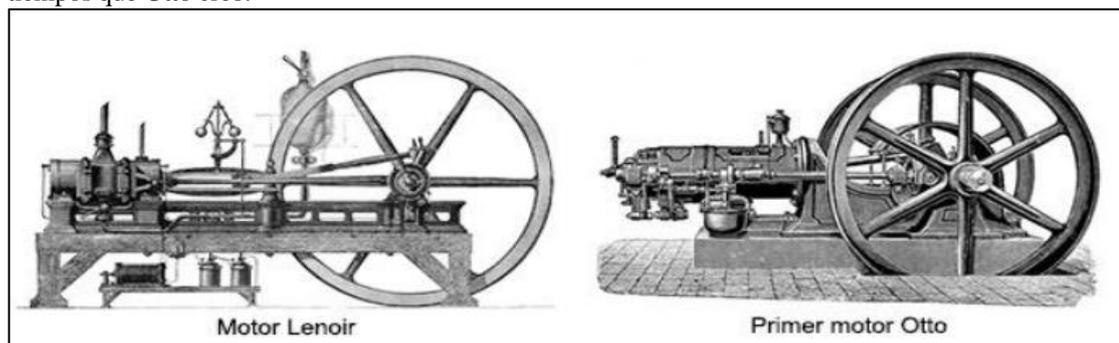
Fuente: (Ruiz,2019).

Sin dejar de lado a los hermanos Louis Guillaume Perreaux y Pierre Michaux quienes son los elaboradores de bicicletas y lograron fabricar una motocicleta a vapor con transmisión mediante correa y de un solo cilindro que se puede ver en la figura 1 (Ruiz, 2019).

### 7.1.2. Motores de combustión interna de cuatro tiempos

El Ingeniero alemán Nikolas Otto fue el primero en fabricar un motor de combustión interna de cuatro tiempos, resultando tener mayores ventajas menos ruido, eficiencia, almacenamiento de combustible, con respecto a la maquina a vapor fabricada por Etienne Lenoir. En la actualidad se sigue manteniendo los principios que fomento Otto, en la imagen n se muestra los motores a combustión de ese tiempo donde a la derecha se ubica el motor cuatro tiempos de Otto en la figura 2 y a la izquierda está el primer motor a combustión interna de Lenoir (Ruiz, 2019).

**Figura 2.** A la izquierda el primer motor de combustión interna Lenoir y a la derecha el motor de cuatro tiempos que Otto creó.



Fuente: (Ruiz, 2019)

### **7.1.3. Primera motocicleta con motor de ciclo Otto de cuatro tiempos**

El Motrice Pia fue el primer motor de un cilindro inventado por Otto , el cual era de cuatro tiempos, liviano, 44 mm de diámetro, 80.5 mm de carrera, 122.5 cm<sup>3</sup>, 0.024 caballos a 2000 rpm y 10 kg de peso y el motor era alimentado por combustible gasolina a partir de un depósito de 20 litros localizado en el cárter (Ruiz, 2019).

## **7.2. Fundamentos De Un Motor**

### **7.2.1. Motores de combustión interna**

Existen los motores de combustión interna y los de combustión externa los cuales se basan en producir la combustión fuera del propio motor , un ejemplo es la producción de vapor que se genera calentando una caldera externa al motor en el cual se quema el combustible y el vapor obtenido empieza a dirigirse al interior del motor produciendo la combustión (Crouse, 1992).

Los de combustión interna en cambio la producción de quema de combustible se produce en el interior del motor y se los encuentra de dos tiempos se lo puede observar en la figura 3 y de cuatro tiempos en la figura 4 con sus respectivas partes más importantes , donde se reconoce que este tipo de combustión tienen los motores de motocicletas (Crouse, 1992).

### **7.2.2. Presión**

Es generada por el constante movimiento de arriba y hacia abajo del embolo o pistón dentro del cilindro hasta la base o tapón del motor. Cuando el pistón asciende hacia la parte superior del cilindro comprime y el aire que se halla encima de él, donde el aire contiene vapores de gasolina y que se enciende la citada mezcla de aire-combustión, cuando esta mezcla se quema tiene lugar un aumento de temperatura y la presión. La fuerza ejercida contra la parte superior del pistón llega a alcanzar valores hasta de 4.000 libras (1.814 kilogramos(kg)) o más. El aumento de presión y temperatura impulsa al pistón hacia la parte de abajo, y de este modo produce el trabajo del motor empezando el ciclo Otto (Crouse, 1992).

### **7.2.3. Admisión**

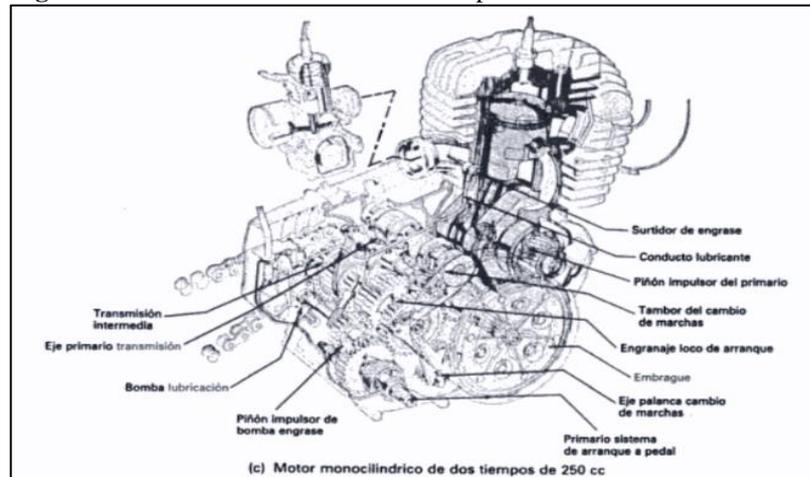
Se desplaza el pistón desde PMS al PMI, el árbol motriz o biela gira 180 grados, en este tiempo las válvulas de admisión permanecen abiertas, debido al émbolo que provoca presión, donde la mezcla aire combustible es aspirada asta llenar totalmente el cilindro(Crouse, 1992).

El PMS conocido como punto muerto superior y PMI punto muerto inferior donde para el cálculo de cilindrada se necesita conocer la carrera del pistón y su diámetro como se puede ver en la ecuación 1 donde se puede remplazar los datos adquiridos para saber la cilindrada y conocer cuál será su admisión.

Donde:

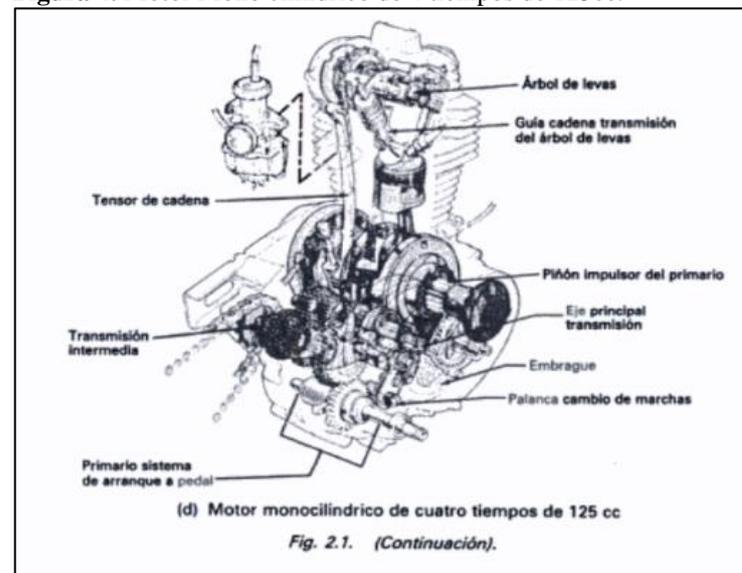
- $C_u$  = Volumen o cilindrada unitaria
- $S$  = Superficie del pistón
- $L$  = Carrera
- $D$  = Diámetro del pistón

**Figura 3.** Motor Mono cilíndrico de 2 tiempos de 250cc.



Fuente: (Crouse,1992).

**Figura 4.** Motor Mono cilíndrico de 4 tiempos de 125cc.



Fuente: (Crouse,1992).

### 7.2.4. Motor CG200

Es un motor muy comercial con un precio en el mercado de \$ 208,00 US lo cual lo hace muy comercial y se pueden encontrar los repuestos a muy bajo costo esta es la idea que tenemos que con motores de este tipo se pueda aumentar el rendimiento de una motocicleta y alargar su vida útil como se ve en la imagen n un motor CG200 listo para ser utilizado, como la figura 5 se destaca un poco más las medidas y el diseño del motor en distintas vistas.

**Figura 5.** Motor CG200



Fuente: (Jose,2015).

### 7.3. Motores a utilizar en el proyecto

Los dos motores a utilizar son Sukida cg200(cilindraje a palillos) y el otro motor a cortar es Skr cg200(cilindraje a palillos) por las cuales las especificaciones generales de este motor como se puede apreciar en la tabla n donde se muestra más a detalle las especificaciones de este motor en la siguiente tabla 4 y tabla 5.

### 7.3.1. Primer Motor

**Tabla 4.** Especificaciones del motor Sukida CG200

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
<b>Marca</b>	Sukida
<b>De Origen</b>	China
<b>Modelo</b>	CG200
<b>Diámetro De Carrera</b>	63,5*62,2mm
<b>Desplazamiento Total</b>	197,0 mL
<b>Relación De Compresión</b>	9,0: 1
<b>Potencia Neta</b>	10,2kw/8000r/min
<b>Máximo torque / rpm</b>	13,8N m/6500 r/min
<b>Rendimiento</b>	40 km/Lt
<b>Velocidad máxima</b>	110 km/h
<b>Velocidad</b>	5
<b>Mínimo No Carga Constante Rpm (Velocidad De Ralentí)</b>	1420 ± 100r/min
<b>Tipo De</b>	Solo cilindro refrigerado por aire 4 golpe eléctrico/kick-empezando manualmente embrague
<b>Color</b>	De Negro
<b>Peso neto</b>	30 kg

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 7.3.2. Segundo Motor

**Tabla 5.** Especificaciones del motor SUKIDA CG200

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
<b>Marca</b>	Sukida
<b>De Origen</b>	China
<b>Modelo</b>	CG200
<b>Diámetro De Carrera</b>	63,5*62,2mm
<b>Desplazamiento Total</b>	197,0 mL
<b>Relación De Compresión</b>	9,0: 1
<b>Potencia Neta</b>	10,2kw/8000r/min
<b>Máximo torque / rpm</b>	13,8N m/6500 r/min
<b>Rendimiento</b>	40 km/Lt
<b>Velocidad máxima</b>	110 km/h
<b>Velocidad</b>	5
<b>Mínimo No Carga Constante Rpm (Velocidad De Ralentí)</b>	1420 ± 100r/min
<b>Tipo De</b>	Solo cilindro refrigerado por aire 4 golpe eléctrico/kick-empezando manualmente embrague
<b>Color</b>	De Negro
<b>Peso neto</b>	30 kg

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 7.3.3. Partes De Un Motor De Motocicleta

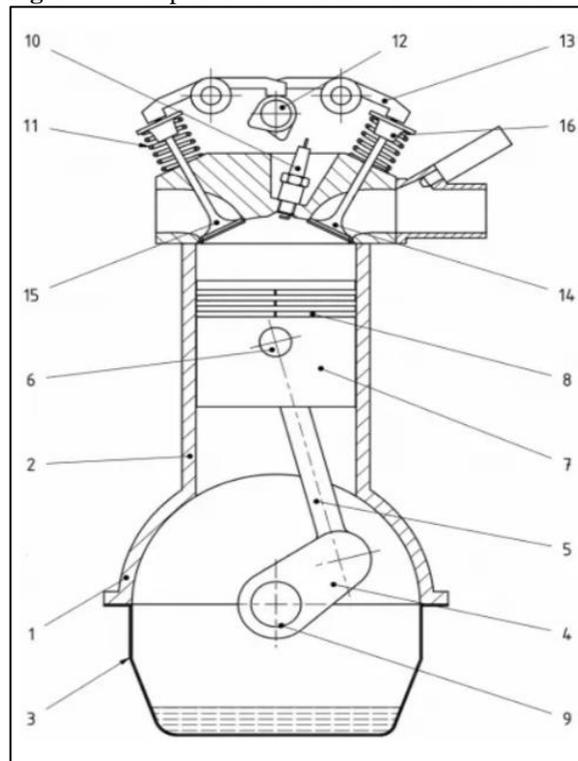
La motocicleta está compuesta por muchos componentes y partes de un motor de combustión interna hay una variedad de motores sin embargo todos cumplen con los mismos parámetros ya que están diseñados como motores de ciclo Otto los cuales generan los mismos comportamientos de combustión interna, las partes de un motor como pueden ver en la Tabla 4 están enumeradas con sus respectivos nombres (Oriol Planas, 2020).

Los componentes para el motor de una motocicleta son muy importantes porque cada uno de ellos está pensado para cumplir una función en específico donde todos son importantes sin minimizar el componente que por lo más pequeño que sea es necesario para que el motor de combustión interna trabaje eficientemente la tabla 6 y figura 6 se encuentra enumerada los componentes del motor de motocicleta cuatro tiempos.

**Tabla 6.** Componentes de un motor a combustión

<b>Número</b>	<b>Nombre del Componente</b>
<b>1</b>	La bancada
<b>2</b>	El cilindro
<b>3</b>	Bandeja, depósito de aceite
<b>4</b>	El cigüeñal
<b>5</b>	Biela
<b>6</b>	Pasador del émbolo
<b>7</b>	El pistón
<b>8</b>	Aros de compresión
<b>9</b>	Eje de cigüeñal
<b>10</b>	La bujía
<b>11</b>	Resorte de válvula
<b>12</b>	Árbol de levas
<b>13</b>	Balancín
<b>14</b>	Válvula de escape
<b>15</b>	Válvula de aspiración
<b>16</b>	Cabeza de válvula

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

**Figura 6.** Componentes de un motor a combustión

Fuente: (Oriol Planas, 2020).

#### 7.3.4. Chasis De La Motocicleta

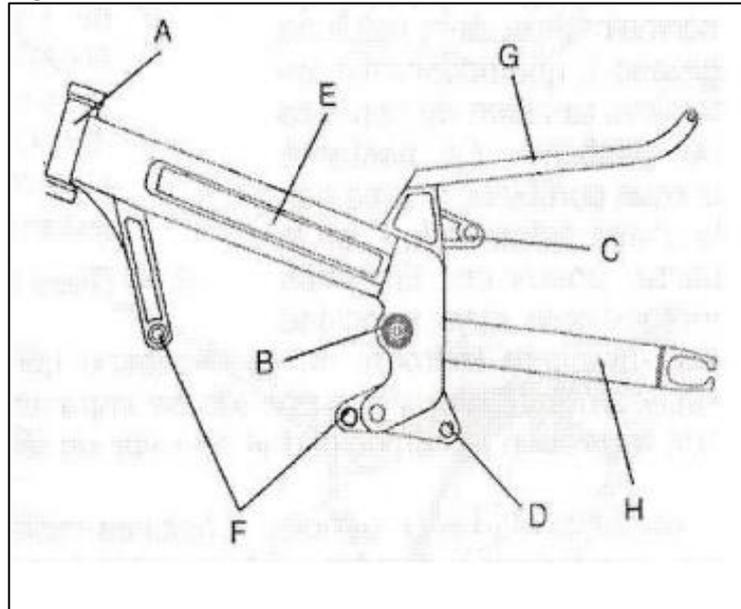
El diseño del chasis se tiene en cuenta dependiendo del uso que se va a dar a la motocicleta, es decir si va a ser de tierra, carretera o ciudad y el motor que vaya que se incorpora (n de cilindro, disposición, si va a realizar funciones portantes). Para ello, la geometría del chasis, se tiene que tener en cuenta los diferentes aspectos como son la rigidez y la ligereza del chasis (Vergara Culebras, 2011).

El chasis es el elemento principal de una motocicleta, estructuralmente hablando, une mediante la pipa o cabezal de dirección el conjunto delantero (la rueda delantera) con el basculante (rueda trasera) y soporta todos los aspectos mecánicos, manteniendo el equilibrio y la geometría y el reparto de pesos con una rigidez adecuada. el cabezal de dirección y la zona del anclaje del basculante son las zonas que más sufre esfuerzos es por ello que se refuerza más que en todo el chasis (Luis Casajús, 2012).

En la figura 7, tenemos la zona de anclaje de las suspension delantera "A", que al ser esta una horquilla telescópica, es un eje que se denomina "pipa de dirección". Por la propia estructura de a horquilla este punto se situa en la parte delantera, en la parte mas alta del chasis. El otro punto de anclaje de la suspension suele ser el eje del basculante "B", que debe combinarse con

un soporte para el amortiguador trasero “C”, incluso los anclajes de las bieletas de la suspensión trasera “D”, si estas existen. Estas dos zonas están sometidas a grandes esfuerzos, por lo que conviene que sean lo suficientemente rígidas (Vergara Culebras, 2011).

**Figura 7.** Parte de chasis



Fuente: (Vergara Culebras, 2011).

#### 7.3.4.1. Chasis Tubular

Es uno de los más simples, y son los más modificados. Suelen emplearse en pequeños ciclomotores, pasando por motocicletas medianas, turísticas y prestaciones medias, hasta motos off-road debido a que es pesado porque tiene una gran robustez y flexibilidad (Molina Higuera, 2016).

El tipo de chasis basado en soldadura o unión con pegamentos de alta resistencia de tubos de acero o diferentes aleaciones como el aluminio que forma parte de largueros y travesaños alrededor del motor de la motocicleta. Las ventajas de este chasis son, extraordinaria rigidez con bajo índice de peso en función del material que empleemos ya sea acero al cromo molibdeno o aluminio. Dependiendo de la cantidad de tubos que existen en la pipa hacia el motor, hay distintos tipos de chasis tubulares (Vergara Culebras, 2011).

#### 7.2.5.3. Chasis De Simple Cuna

Posiblemente el primer modelo de chasis utilizado en las motocicletas, copiado de las bicicletas a las que se acoplaba en sus orígenes un pequeño motor. Estos chasis suelen ser de acero

pavonado forma una cuna por debajo del motor hasta la pipa de dirección apegado con otro chasis pequeño estilo espina central que cierra por la parte de arriba para dar mayor rigidez al conjunto. Son chasis de rigidez baja estructural por lo que suelen ser montados en motocicletas de baja potencia, Scooter, custom, o que no necesita de altas prestaciones para ser utilizadas. (Patxi Vergara.2011).

#### **7.3.4.2. Materiales y Propiedades**

Para decidir los materiales de fabricación hay que tener en cuenta una serie de características tales como: rigidez, densidad, ductilidad, resistencia, vida a fatiga, coste de material y del proceso de los métodos de unión correspondiente o requeridos. Los valores y estas características dependerán del tipo de uso y el grado de exigencia que queremos obtener del chasis proyectado. Las tensiones, en especial la tensión de rotura y el límite elástico, se usan para medir la resistencia del chasis. La tensión se expresa como la fuerza aplicada por unidad de sección transversal del material, y la relación entre la carga aplicada y la deformación que produce se denomina como módulo de Young (Vergara Culebras, 2011).

#### **7.4. Consideraciones Geométricas**

El eje de dirección es la línea en la que gira el sistema de dirección el ángulo de ataque o lanzamiento en la cual la inclinación del eje de dirección proyectado sobre el suelo hasta la zona de contacto del neumático con el suelo. El avance se conoce como distancia al nivel que existe al nivel del suelo y el centro de la huella de contacto del neumático y el punto en el cual el eje de dirección intercepta con el suelo (Foale, 2018).

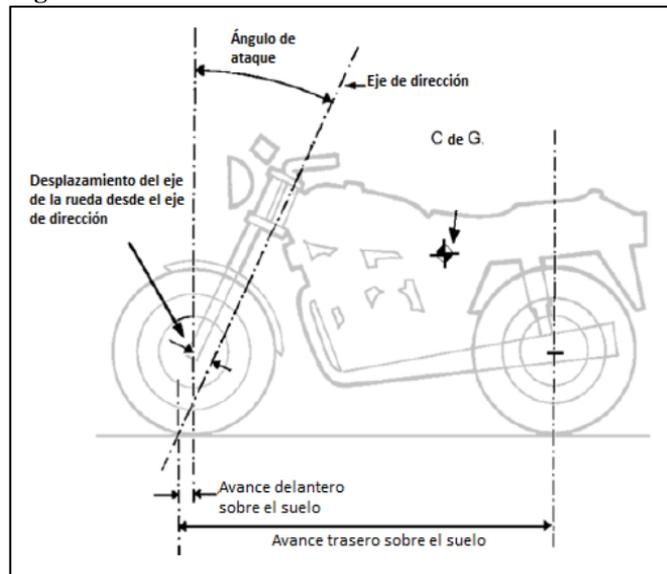
La rueda delantera y la trasera tiene sus propios valores de avance y existe el descentramiento entre el eje de la rueda y el eje de dirección se mide en ángulo recto con respecto a este último. El CdG es el centro de gravedad para la mayoría de los propósitos el que más nos interesa es el centro de gravedad entre el combinado de piloto y motocicleta, como se puede apreciar en la Figura 8 (Foale, 2018).

El avance nos dice que es la distancia al nivel que existe entre el suelo y el centro de la huella de contacto en el punto en que el eje de dirección confluye con el suelo, la rueda trasera y la rueda delantera obtienen su propio avance.

Adelantamiento de la horquilla: la suspensión va unida al mecanismo en dirección a través de dos pizas, llamadas tijas, de dan una posición adelantada a la horquilla con respecto a la dirección.

#### 7.4.1. Geometría básica de una motocicleta

**Figura 8.** Geometría Básica de una Motocicleta



Fuente: (Vergara Culebras, 2011).

El eje de dirección es la línea sobre a que gira el sistema de dirección. El ángulo de ataque o lanzamiento es la distancia desde el eje de dirección proyectado sobre el suelo hasta la zona de contacto del neumático del suelo. Hay un valor con respecto a la rueda delantera como la trasera. C. de G. el centro de gravedad en la mayoría de los propósitos, que se consideran el C. de G. combinado de piloto y máquina (Foale, 2018).

#### 7.4.2. Materiales y Propiedades

El momento de decidir con que material fabricar nuestro chasis se tiene en cuenta una serie de características tales como: rigidez, densidad, ductilidad, resistencia, vida a fatiga, costes del material y del proceso y de los tipos de unión que se dispone o requeridos. Todo esto depende del tipo de uso que se le va a dar y dependiendo a eso se puede decidir el grado de exigencia que queremos para obtener del chasis ideal (Vergara Culebras, 2011).

Las propiedades más importantes son:

- Fuerza

- Rigidez
- Densidad (o peso específico)
- Ductilidad
- Resistencia a la fatiga
- Métodos de unión disponibles
- Coste de material
- Coste de mecanizado y fabricación

Es importante saber el propósito cual va ser su uso de la motocicleta, así medir la resistencia del chasis usando las tensiones de rotura y el límite elástico. La resistencia del chasis es la fuerza aplicada por unidad de sección transversal del material provocando la deformación que se produce denominado módulo de Young (Molina Higuera, 2016).

Límite elástico es cuando se aplica debajo de un trozo de material con una tensión que tiene un valor inferior a él, dicho material recuperará su forma y su tamaño inicial al dejar de ser aplicada. Al contrario, si se aplica una carga por encima de aquel, el material se quedará permanentemente deformado, de manera de que si se sigue aumentando la carga llegará a un punto donde no va a resistir y se romperá por alcanzar su límite de rotura. La diferencia entre límite elástico y el de rotura es lo que normalmente se conoce como ductilidad (Molina Higuera, 2016).

Los materiales más utilizados en la fabricación de un bastidor, son los más propensos por sus características que son los siguientes:

#### **7.4.2.1. Acero**

El acero es la aleación de hierro y carbono en donde el porcentaje de carbono no supera el 2% en peso. Este porcentaje mayor que el 25 de carbono cumple con las funciones y aleaciones con una menor cantidad de carbono se denomina hierro dulce o simplemente hierro. Una diferencia fundamental entre el hierro y carbono es que los aceros son, por ductilidad, que se deforman fácilmente en caliente por forja, laminación o extrusión, donde la fundición se fabrica generalmente por modelo (Vergara Culebras, 2011).

El acero es conocido como hierro forjable y a la fundición hierro colado ya que la técnica más favorable para trabajar el material, existen diversos tipos de acero con composiciones distintas que reciben denominaciones específicas en virtud a los elementos que predominan en su

composición como (aceros al silicio), de su susceptibilidad a ciertos tratamientos (aceros de cementación), de alguna característica potenciada (aceros inoxidable) e incluso en función de su uso (aceros estructurales) (Vergara Culebras, 2011).

#### **7.4.2.2. Acero Al Cromo – Molibdeno**

Este es uno de los aceros más conocidos, pero menos común que el resto en el mundo de los chasis de motocicletas es uno de los aceros inoxidable, ya que tanto el cromo como el molibdeno se emplea para evitar la corrosión y oxidación. El molibdeno aporta una mayor resistencia a impactos sin embargo es el menos usado para la fabricación de los chasis (Molina Higuera, 2016).

#### **7.4.2.3. Aluminio**

Es un material que destaca por su ligereza, conductibilidad eléctrica, resistencia a la corrosión u oxidación como también tiene gran resistencia de durabilidad y bajo punto de fusión lo convierten en un material con una multitud de aplicaciones. Es material blando, pero a la vez resistente como su densidad es casi un tercio que la del acero y es muy dúctil y maleable, apto para el mecanizado y fundición (Molina Higuera, 2016).

El acero tiene ventaja sobre el aluminio por el costo del acero que es más barato y fácil de trabajar no necesita soldadura TIG, tiene una mayor tenacidad, lo que quiere decir que puede absorber vibraciones, torsiones o impactos sin rajarse o romperse. En cambio, el aluminio es mucho más ligero que el acero alrededor de 3 veces, lo cual constituye la principal ventaja de este material consiguiendo chasis muy ligeros y resistentes, sin embargo no es tan común como el acero, por lo que resulta más caro y su soldadura es TIG (Molina Higuera, 2016).

#### **7.4.2.4. Titanio**

Es un elemento metálico de color gris oscuro con una gran dureza, resistente a la corrosión igual que los dos materiales antes descritos, el Titanio tiene propiedades físicas parecidas a las del acero. Tiene una estructura homogénea y compacta, siendo muy duro y buen conductor de la electricidad como también del calor. El Titanio se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión y cuando está puro, se obtiene un metal fuerte, ligero, brillante y un blanco metálico de una relativa baja densidad. Para el titanio la aleación más empleada es la Ti-6Al-4V que es

(Titanio con un 6% de Aluminio y un 4% de Vanadio), la cual tiene unas extraordinarias propiedades mecánicas (Vergara Culebras, 2011).

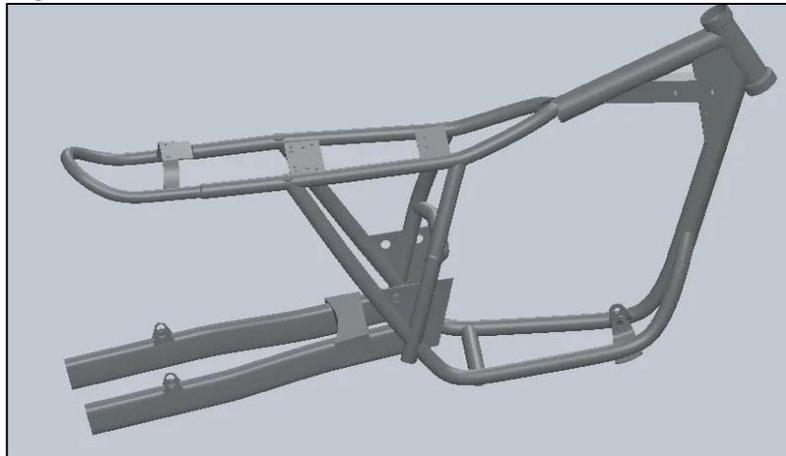
En los años 70, debido al costo del Titanio muy pocas empresas tenían los fondos necesarios para desarrollar nuevos conocimientos, tratamientos y manejo del Titanio, por lo cual la Federación Internacional de Motocicletas (FIM) prohibió el uso de componentes de este material tanto para las suspensiones como para el chasis de motocicletas de competición (Vergara Culebras, 2011).

## 7.5. Software

### 7.5.1. CAD

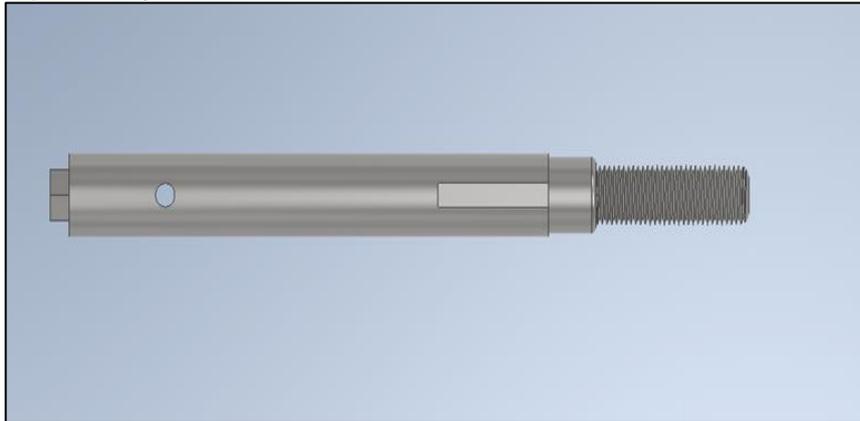
Utilizando un CAD se realizó una ilustración en 3D del chasis de la motocicleta el cual está en la figura 9, este software es muy utilizado para crear este tipo de piezas ya que cuenta con muy buenas funciones donde se puede comprobar varios aspectos de la pieza en este caso el chasis creado, sus funciones son de ensamblado también el mallado donde se ve donde la pieza sufre más esfuerzo.

**Figura 9.** Chasis en CAD



Fuente: Ayala. A, Carrión. K (2022).

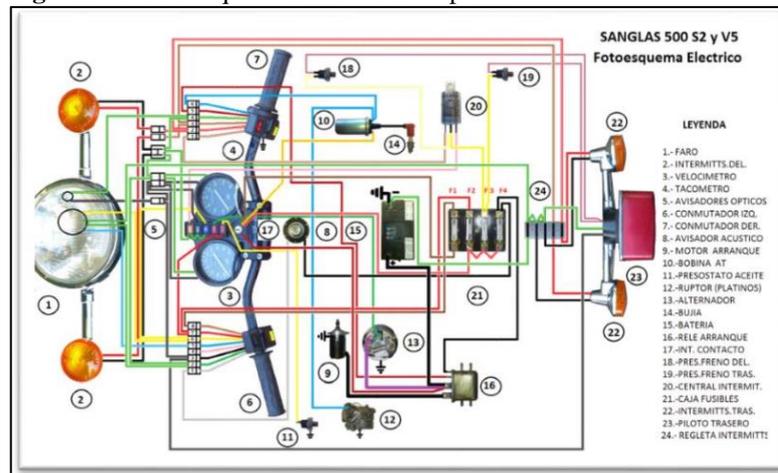
En la figura 10 se muestra la ilustración en 3D de un eje el cual se realizó con el propósito de implementarlo en nuestro proyecto el cual es el encardo de estar fijo con el cigüeñal el eje tiene 14cm de largo y 14 de ancho con un hilo de roscado de 10 milimétrico adicionando 3,2 cm en un total del eje de 17,2 cm.

**Figura 10.** Eje en CAD

Fuente: Ayala.A , Carrión.K (2022)

### 7.5.2. Circuito De La Motocicleta

El diagrama eléctrico de una motocicleta que se obtuvo en internet de los cuales veremos varios elementos que pertenecen a una motocicleta como se ve en la figura 11 para conocer su óptimo funcionamiento ya que sin estos componentes la motocicleta no encenderá correctamente debido que el sistema eléctrico influye mucho en la capacidad del motor como una de sus partes más importantes como la bobina de alta la cual es encargada de mandar chispa o señal a la bujía, el ratificador es muy importante para las luces de la motocicleta ya que el transforma de AC a CC mandando corriente necesaria para las luces sin que se quemen, el CDI es el cerebro de la motocicleta debido a que se encarga de mandar una señal al ratificador para encender, batería es el alimentador del motor de arranque, etc.

**Figura 11.** Foto Esquema Eléctrico Completo

Fuente: Ayala.A , Carrión.K (2022)

### 7.5.3. Cilindrada De Las Motocicletas

Existe una clasificación de cilindra y potencia como se puede ver en la Tabla 6 de se clasifican por clases donde se ven sus centímetros cúbicos, sus caballos de fuerza y su kilowatt.(Aguillón Martínez, 2015).

**Tabla 7.** Clasificación General de las Motocicletas

	<b>Cilindrada</b>	<b>Potencia</b>
<b>Clase 1</b>	Menor o igual 50cm <sup>3</sup>	Menor o igual a 4.7 caballos de potencia
<b>Clase 2</b>	Mayor a 50cm <sup>3</sup> o menor a 150cm <sup>3</sup>	Mayor a 4.7 caballos de potencia o menor o igual a 21.5caballos de potencia
<b>Clase 3</b>	Mayor a 150cm <sup>3</sup> o menor o igual a 250cm <sup>3</sup>	Mayor a 21.5 caballos de potencia o menor o igual a 47 caballos de potencia
<b>Clase 4</b>	Mayor a 250cm <sup>3</sup> o menor o igual a 500cm <sup>3</sup>	Mayor a 47 caballos de potencia o menor o igual a 72.4 caballos de potencia
<b>Clase 5</b>	Mayor a 500cm <sup>3</sup> o menor o igual a 800cm <sup>3</sup>	Mayor a 72.4 caballos de potencia
<b>Clase 6</b>	Mayor a 800cm <sup>3</sup>	Mayor a 72.4 caballos de potencia

Realizado por: (Aguillón Martínez, 2015).

### 7.5.4. Combustible

Existen tipos de combustibles para la motocicleta en el Ecuador los cuales son:

- Súper Gasolina
- Eco país Gasolina
- Extra Gasolina

#### 7.5.4.1. Gasolina

“La gasolina se obtiene a través de la refinación y tratamiento del crudo pesado, también conocido como petróleo. La composición química del crudo permite que se puedan manipular sus átomos y moléculas para producir un sinnúmero de derivados, entre ellos la gasolina” (Peña, 2021).

La gasolina debe ser sometida a procesos de tratamiento ya que, en estado natural, no es de buena calidad y su octanaje es muy bajo y no realiza una buena combustión interna. Por lo

tanto, con nuevas tecnologías ha desarrollado nuevos refinamiento y mejoramiento para la comercialización de una buena gasolina de calidad. Esta gasolina se la conoce como artificial porque es alterada, a nivel molecular, debido que el hombre. El desarrollo de la ciencia, no solo ha evolucionado en la gasolina, el incremento de desarrollo automotriz, también interviene y apunta al mejoramiento de la gasolina ya que los fabrican para que reduzca el consumo de este que gocen de un mejor índice de octanaje y se reduzca la contaminación en el medio ambiente en la Figura 12 se puede observar los distintos tipos de combustibles y precios que tiene el Ecuador (Peña, 2021).

**Figura 12.** Gasolinera Primax en Guayaquil



Fuente: (Peña, 2021).

Donde la motocicleta utiliza la combustible gasolina, la Super es de 89octavos, la Ecopaís es la nueva gasolina que reemplaza a la Extra, la cual está compuesta por una mezcla de Ecopaís - 95% de gasolina extra con el 5% de etanol anhidro manteniendo el nivel de 80 octavos y la Extra de 80 octavos siendo la diferencia con Ecopaís que esta gasolina genera una mejor combustión. Según se espera que el porcentaje de etanol anhidro utilizado en el combustible llegue a 10%, y con ello conseguir una gasolina de mayor calidad superior (Paúl Mena Erazo, 2010).

Es una mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo que se viene utilizado como combustible para los distintos tipos de motores de combustión interna. Tiene un poder calorífico muy elevando de aproximadamente 46MJ/kg. La combustible gasolina es un líquido fácilmente inflamable, incoloro, no tan denso como el agua (densidad relativa: 0,70 hasta 0,75). Se obtiene del antes mencionado petróleo por destilación directa, entre 60 °C y 200 °C, o bien por craqueo de las fracciones pesadas (Oriol Planas, 2019).

## **8. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **8.1. METODOLOGÍAS**

Planteamos el siguiente estudio con un método experimental que se deduce del método empírico-analítico, el cual se regirá bajo condiciones rigurosas en un entorno controlado y decisiones reglamentadas, alargando el chasis de una motocicleta para así poder instalar un cilindro adicional que ayudara a mejorar el rendimiento y potencia de la misma, instalando un sistema de distribución por correa dentada que nos dará mejor sincronización y variación de la misma según la necesidad que tenga el usuario sea potencia o velocidad final, buscando solventar las hipótesis de que si al optimizar una motocicleta añadiendo un cilindro cg200 adicional con un variador de distribución mejora el rendimiento y la potencia .

### **8.2. Hipótesis del proyecto**

El optimizar una motocicleta añadiendo un cilindro CG200 adicional con un variador de distribución mejora el rendimiento y la potencia.

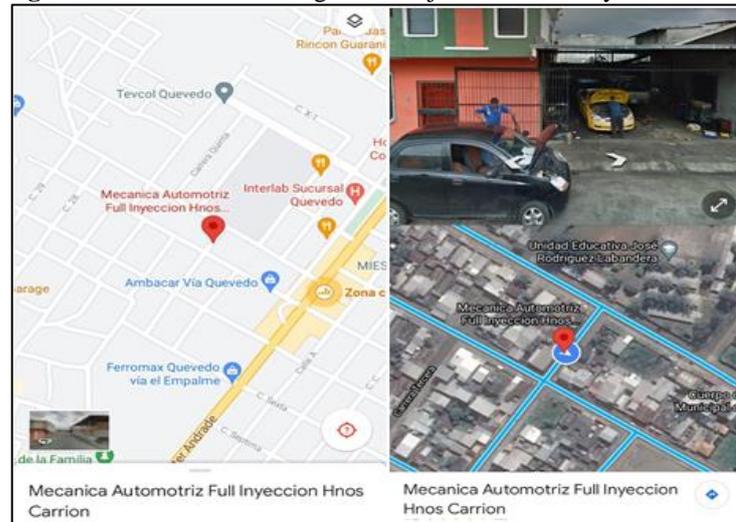
### **8.3. Preguntas Científicas**

Las preguntas científicas planteadas en base a los objetivos de la investigación se estructuran a continuación:

- ¿De qué manera se pueden identificar el motor que cumpla con los parámetros idóneos para optimizar el rendimiento de una motocicleta?
- ¿Cuáles son las alternativas de y los parámetros deseables dentro de la institución en base a las necesidades investigadas?
- ¿Cuáles son los elementos a diseñar y los componentes a seleccionar en base a la factibilidad de construcción y disponibilidad comercial?
- ¿Cómo se puede implementar otro cilindro a los distintos tipos de motocicletas?

### **Contexto geográfico**

En cuanto al mencionado proyecto se va a realizar en el taller hermanos Carrión ubicado en Quevedo como se puede ver en la Figura 13, que es una mecánica de automóviles en muy buenas condiciones donde se procedió la construcción del proyecto.

**Figura 13.** Ubicación del Lugar de la Ejecución del Proyecto.

Fuentes: Ayala.A, Carrión.K (2022)

#### 8.4. Descripción de la motocicleta y sus componentes mecánicos y eléctricos

A continuación, en la tabla 7, se describe todos los componentes mecánicos y eléctricos que se necesita para la construcción de la motocicleta con el número de cada elemento y sus componentes

**Tabla 8.** Lista de materiales

Número	Nombre del Componente
2	Motores armados CG200
2	Bobina de alta
2	Cableado de motocicleta CG
2	Bujía
2	Carburador
1	Metro de manguera de combustible
2	Eje motriz
1	Correa de distribución
2	Piñón de árbol de levas
2	CDI
2	Templado de distribución
2	Motor de arranque
2	Batería
1	Protector de banda
2	Litro de aceite
2	Depurador
2	Retenedor
2	Rodamiento
1	Pion de motriz
1	Catalina
1	Cadena 428

Autores: Ayala.A, Carrión.K (2022)

### 8.4.1. Motocicleta

Primeramente, adquirimos una motocicleta 200cg (cilindraje a palillos) donde vamos a efectuar la optimización la cual es una moto de bajo cilindraje tipo pista la cual se ve en la figura 14 que ya está acoplado los dos motores y se recortó la parte trasera para la estética.

**Figura 14.** Motocicleta 200 cg (Cilindraje a palillos)



Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

### 8.4.2. Corte Del Primer Motor Skr Cg200

Se empezó con el desmontaje de la motocicleta para el primer motor que se va acoplar al otro motor el cual se va a recortar y modificar quitándole la caja de cambios, después de esto se soldó la parte cortada sellándola para la volverlo armar como se ve en la figura 15.

**Figura 15.** Corte Del Primer Motor Skr Cg200

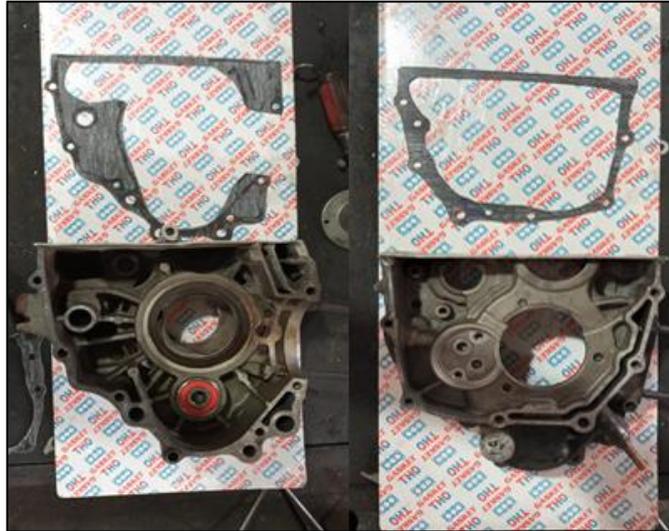


Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

### 8.4.3. Empaques

Para el primer motor se modificó se diseñó nuevos empaques para el sellado y no haya una fuga de aceite y que tenga una buena lubricación, los empaques diseñados se puede apreciar en la figura 16.

**Figura 16.** Empaque



Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

Se ensambló el motor modificado colocándole sus componentes necesarios como el cigüeñal el pistón la biela el magneto, motor de arranque, las válvulas, discos de embrague, la bomba de aceite, rulemanes, balancines, palillos, cilindro, la leva y sus resortes, todo lubricado correctamente para evitar cualquier inconveniente como desgaste o ajustamiento en piezas móviles.

### 8.4.4. Segundo Motor Sukida Cg200

El segundo motor es un motor Sukida 200cg (cilindraje a palillos) el cual está en un excelente estado y se le realizó un mantenimiento para asegurarnos que no tenga ningún fallo, se armó y se comprobó el segundo motor que se muestra en la figura 17.

**Figura 17.** Segundo Motor Sukida Cg200



**Fuente:** Ayala.A, Carrión.K (2022)

Con las medidas del ancho del primer motor al cual se recortó y se empezó con el alargamiento del chasis de la motocicleta el cual es de tubo redondo con diámetro de 2 pulgadas media y espesor de 3mm el chasis inicialmente tiene el largo de 120 cm y un ancho de 75 cm.

Teniendo las medidas requeridas se procedió a cortar y alargar 35 cm de la parte del medio del chasis y se recorrió 35cm de la parte de atrás del chasis de la motocicleta para que no afecte a la estética de la motocicleta en la figura 18 muestra donde está el corte efectuado y lo que se va agregar de material nuevo.

**Figura 18.** Corte y Alargamiento del Chasis



**Fuente:** Ayala.A , Carrión.K (2022)

#### 8.4.5. Tubo Redondo

El tubo redondo de hierro y 3mm de espesor que se ve en la figura 19 se cortó a la medida requerida de 35 cm y se soldó con un electrodo AGA 6013, el cual da buena estética y E 7018 que soporta grandes presiones de peso sin deformarse.

**Figura 19.** Tubo Redondo



Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

Se introdujo un tubo redondo dentro del tubo que fue colocado para reforzar más al chasis, se soldó con el electrodo AGA 6013 uniendo las dos partes del chasis cortado en la figura 20 se observa cómo fue soldado el tubo y su forma fue elaborada para que no afecte el equilibrio y la dinámica de la motocicleta dando más pesos iguales tanto como atrás como adelante ya que el chasis fue cortado de manera recta.

**Figura 20.** Unión del Chasis



Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

#### 8.4.6. Muelle Trasero

La parte trasera de la motocicleta con cuna cerrado se soldó 35cm agente del habitual como se puede ver en la figura 21 donde se colocó y se reforzó a los lados con tubos redondo para la estética de la motocicleta.

**Figura 21.** Muelle Trasero



Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022).

Colocados los dos motores el acoplamiento del cilindro adicional del primer motor recortado con el segundo de manera que al lado izquierdo de la motocicleta se colocó de marea horizontal un perno directo al cigüeñal, el perno fue trabajado en el torno y el cual tiene hilo y tiene una chaveta para fijar el perno, esta soldado en el perno una barra leva con engranajes y de la misma forma para el segundo motor, con una banda de distribución se unen los dos motores y un templador de distribución Aveo uniendo los dos cigüeñales y funcionando como un quid de araste se colocó por banda para reducir ruido.

#### 8.4.7. Cable De Acelerador

La distribución de combustible para los dos motores, se colocó un tubo en Y dando la misma cantidad de combustible a los dos motores y para el acelerador se utilizó el acelerador de la DT Yamaha 175 debido a que tiene para jalar doble cañería una para el aceite y una para el combustible el cual se modificó y los dos quedaron para combustible como se ve en la figura 22 donde esta modificado las dos salidas de cable de acelerador.

**Figura 22.** Cable de Acelerador

Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022).

El embrague de la motocicleta que do de la misma manera que cualquier moto en esa parte no se modificó y solo es largo.

#### 8.4.8. El Circuito De La Motocicleta

El circuito a utilizar la motocicleta se simulo en una aplicación de cade sim donde vemos las conexiones y de qué manera está en la motocicleta instalado debido a que los dos motores van a estar con una alimentación independiente se necesita, dos baterías, dos DCI, dos rectificadores, dos arranques, dos bobinas de alta y dos bujías.

#### 8.4.9. Templador

El templador de distribución es el que ayuda a que la banda de distribución no está floja y no se salga de su posición dando un mejor agarre entre la banda y la barra de distribución para mejorar el entendimiento en la figura 23 se puede ver que es una pieza que va fija y tiene un rodamiento con el cual se va ajustando solo.

**Figura 23.** Templador

Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022).

#### 8.4.10. Pernos Fabricados

Los dos pernos que sujetan el magneto y traban con una chaveta para que no de vuelta y se suelte estos pernos fueron diseñados y torneados a la medida requerida también van con una rodela para apretar contra el magneto como pueden observar en la figura 24 se ven los dos pernos que se utilizó en el proyecto.

**Figura 24.** Pernos Fabricados

Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

#### 8.4.11. Banda de distribución

Se selecciono banda y no cadena por el motivo de que la banda con dientes tiene mejor agarre ya que por ese motivo es utilizado en la distribución de los carros c ese motivo se utilizó banda como se puede ver en la figura 25 que es una banda.

**Figura 25.** Banda de distribución



**Fuente:** Ayala.A , Carrión.K (2022)

#### **8.4.12. Piñones**

El piñón cuenta con 38 dientes o engranes en donde se coloca la banda y su diámetro es de 11.2 el mismo que sirve para la función de los ejes, el mismo que hace que funcione los dos motores el cual se lo puede ver en la figura 26.

**Figura 26.** Piñones



**Fuente:** Ayala.A , Carrión.K (2022)

#### **8.4.13. Protector de los piñones**

La figura 27 se observa a continuación es una protección para la banda y los ejes con los que cuenta el motor, es decir un seguro que sirve de protección si existe alguna falla el mismo tiene las medidas de 48x15 de alto.

**Figura 27.** Protector de los piñones

Fuente: Ayala.A, Carrión.K (2022)

## 9. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

Para el proyecto se desarrolló un muestreo de 16 marcas con sus distintas cilindradas, potencia que sean 4 tiempos para elegir que motocicleta y motor se optimizará y donde se podrá ver los tipos de precios que existen en el mercado dependiendo de marca y cilindrada de cada motocicleta a continuación tabla 8.

**Tabla 9.** Precios que existen en el mercado

MARCA	MOTOR 4 tiempos	CILINDRADA EN CC	POTENCIA EN HP/RPM	COMPRESION	PRECIO
<b>YAMAHA</b>	4T	249 CC	20.6/8000	9.8:1	4899
<b>BENELLI</b>	4T	148 CC	11.3/7500	9.2:1	2797
<b>IGM</b>	4T	200 CC	12.8/8000	9.6:1	2198
<b>HONDA</b>	4T	124.8 CC	8.5/7000	9.1:1	2199
<b>SHINERAY</b>	4T	250 CC	11.4/7000	9.7:1	2187
<b>LONCIN</b>	4T	250 CC	17.7/8500	9.2:1	2582
<b>IGM</b>	4T	250 CC	16.1/7500	9.2:1	2599
<b>RANGER</b>	4T	149.4 CC	12.5/7500	9.2:1	2431
<b>LONCIN</b>	4T	292.4 CC	29/8500	11:1	3528
<b>DAYTONA</b>	4T	250 CC	18.5/7500	9.2:1	2615
<b>BAJAJ</b>	4T	373.27 CC	40/8650	12:1	6181
<b>SUKIDA</b>	<b>4T</b>	<b>200 CC</b>	<b>13.6/8000</b>	<b>9.0:1</b>	<b>1700</b>
<b>KTM</b>	4T	375 CC	44/9000	12.6:1	6099
<b>YAMAHA</b>	4T	689 CC	72.3/8750	11.5:1	8000
<b>HONDA</b>	4T	471 CC	46.3/8600	10.7:1	7250
<b>SUZUKI</b>	4T	400 CC	28/8000	10.6:1	7495

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

Después de un estudio se seleccionó la mejor motocicleta de bajo costo que se puede optimizar ya que su cilindrada es promedio de 200cc con una buena compresión y una potencia de 13.6hp / 8000rpm como se puede ver en la siguiente tabla.

### 9.1. Simbología

En la siguiente tabla 9 observamos la simbología de los parámetros que se va a utilizar para los cálculos que se realizarán donde se ve la magnitud y su unidad.

**Tabla 10.** Simbología

<b>SÍMBOLO</b>	<b>MAGNITUD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>P</b>	Presión	Pa
<b>A</b>	Área	M <sup>2</sup>
<b>D</b>	Distancia	Mm
<b>V</b>	Velocidad	Km/h
<b>T</b>	Torque	Nm
<b>P</b>	Potencia	W

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 9.2. Lista de abreviaciones

En la tabla 10 se muestra la los nombres de la fórmula para calcular.

**Tabla 11.** Lista de abreviaciones

<b>CU</b>	Cilindrada unitaria
<b>PI</b>	PI
<b>D<sup>2</sup></b>	Diámetro del pistón al cuadrado
<b>CP</b>	Carrera del pistón
<b>NC</b>	Numero de cilindros
<b>4T</b>	Cuatro tiempos

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 9.3. Cálculo del cilindraje

En la ecuación 1 se puede observar la fórmula para calcular la cilindrada de cada motor y después el motor modificado.

**Ecuación 1.** Cálculo de cilindraje

$$cu = \frac{\pi * D^2 * L * N}{4}$$

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 9.3.1. Cálculo de cilindraje Sin modificar

El cálculo del motor sin modificar se lo realizo obteniendo los datos que se obtuvo con el calibrador pie de rey el cual nos dio el diámetro de 63,5mm y la carrera de 62,2mm, y su número de cilindros es 1.

**Datos:**

**Cu=?**

$\pi = 3,14$

$D^2 = 63,5 \text{ mm} = 6,35\text{cm}$

$L = 62,2 \text{ mm} = 6,22\text{cm}$

**NC= 1**

**Euación 2.** Cálculo de cilindraje sin modificar.

**Desarrollo:**

$$cu = \frac{\pi * D^2 * L * N}{4}$$

Se remplazo los datos con la formula y se multiplico en el numerador.

$$cu = \frac{3.14 * 63.5^2 * 62.2 * 1}{4}$$

El resultado de la multiplicación del numerado se lo divide por el denominador.

$$cu = \frac{782577.67}{4}$$

Después de la división se obtuvo el resultado.

$$cu = 196.88\text{cm}^3$$

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 9.3.2. Cálculo de cilindraje Modificado

En esta ecuación 3 se realizó con los dos cilindros para obtener su resultado la cual su número de cilindros es 2.

**Datos:**

**Cu=?**

$\pi = 3,14$

$D^2 = 63,5 \text{ mm} = 6,35\text{cm}$

$L = 62,2 \text{ mm} = 6,22\text{cm}$

**NC= 2**

**Ecuación 3.** Cálculo del cilindraje modificado.

**Desarrollo:**

$$cu = \frac{\pi * D^2 * L * N}{4}$$

Se remplazo los datos con la formula y se multiplico en el numerador.

$$cu = \frac{3.14 * 63.5^2 * 62.2 * 2}{4}$$

El resultado de la multiplicación del numerado se lo divide por el denominador.

$$cu = \frac{1575.06}{4}$$

Después de la división se obtuvo el resultado.

$$cu = 393.76\text{cm}^3$$

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

## 9.4. Consumo de combustible

### 9.4.1. Consumo de combustible de motor sin modificar

El consumo de combustible de la motocicleta sin modificar es de 32km por litro como se puede ver en la ecuación 4.

**Ecuación 4.** Consumo de combustible de motor sin modificar.

$$Cc = km * l$$

$$Cc = 31km * 1l$$

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

### 9.4.2. Consumo de combustible de motor modificado

El consumo de combustible se optimizo con la modificación realizada como podemos revisar en la ecuación 5, paso de 31kilometros/litro a 33kilometros/litro.

**Ecuación 5.** Consumo de combustible de motor modificado.

$$Cc = km * l$$

$$Cc = 33kilometros * 1litro$$

**Realizado por:** Ayala. A, Carrión. K (2022)

## 9.5. Cálculo De Potencia

A continuación, podemos observar la fórmula de potencia en la ecuación 6.

**Ecuación 6.** Formula De Potencia

$$P = \frac{F * s}{t}$$

### Motor sin modificar

Datos

$$W=13,8Nm=13,8J$$

$$t=1,35s$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{13,8J}{1,35s}$$

$$P = 10,2Kw * 1,34$$

$$P = 13,6Hp$$

### **Motor modificado**

Datos

$$W=13,8J+13,8J=27,6J$$

$$t=1,35s$$

$$P = \frac{W}{t}$$

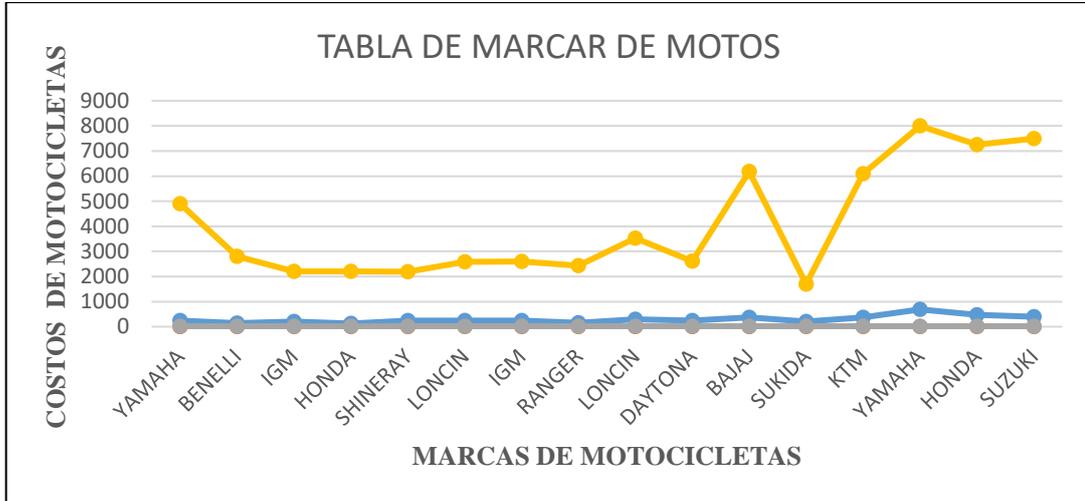
$$P = \frac{27,6J}{1,35s}$$

$$P = 20,4Kw * 1,34$$

$$P = 27,3Hp$$

9.5.1. Análisis de gráficos

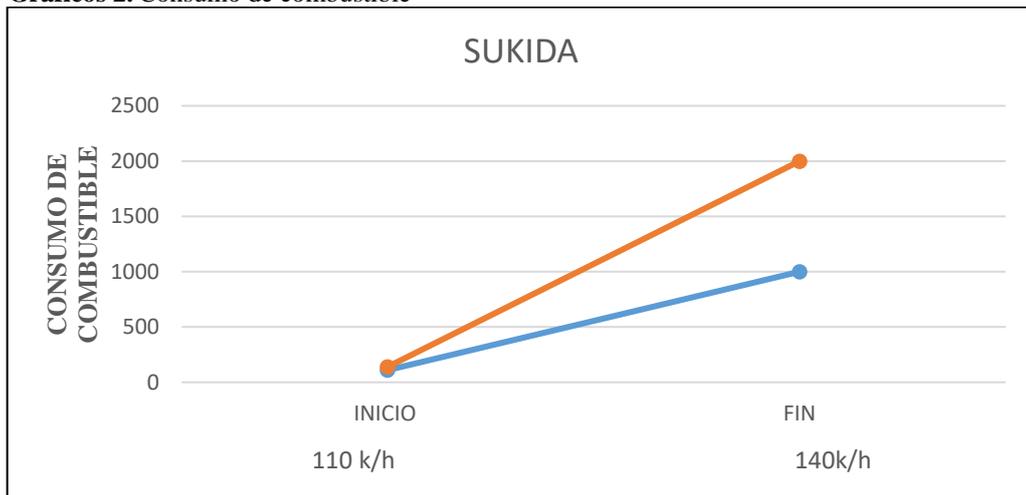
Gráficos 1. Marcas vs costos de las motocicletas



Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

En el gráfico 1 se muestra anteriormente se indica la cilindrada CC, la potencia en HP/RPM, Compresión, Precio, de cada uno de los datos que se proporcionó en la figura se detalla por cada una de las motos, en donde observamos que el valor más alto de acuerdo al precio es la moto Yamaha la misma que en comparación con las otras motos tiene el valor más alto en el mercado y la de menor precio en el mercado es la moto Sukida, la cual saldría más rentable.

Gráficos 2. Consumo de combustible



Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

En el gráfico 2 que se presenta con anterioridad nos representa la línea azul la moto SUKIDA 1 teniendo un valor de 110 k/h y consumiendo un valor 1000 mililitros de gasolina, para el valor SUKIDA 2 son los dos motores en unión dando un valor de 140 km/h y consumiendo un total de 2000 mililitros de gasolina.

## 10. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

**Tabla 12.** Elementos empleados en la implementación del proyecto.

<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	Motocicleta	\$ 800,00	\$ 800,00
1	Segundo motor	\$ 120,00	\$ 120,00
2	Empaques elaborados	\$ 7,00	\$ 14,00
1	Balancines	\$ 7,00	\$ 7,00
2	Palillos	\$ 4,00	\$ 8,00
1	El Torno	\$ 50,00	\$ 50,00
2	Tubo redondo	\$ 7,00	\$ 15,00
15	Electrodos AGA 6011	\$ 0,15	\$ 2,25
15	Electrodos AGA 6013	\$ 0,30	\$ 4,50
1	En chufle 220v	\$ 3,00	\$ 3,00
4	Discos de Corte	\$ 2,25	\$ 9,00
2	Piñones de arranque	\$ 5,00	\$ 10,00
3	Retenedores	\$ 0,50	\$ 1,50
2	Taco de carburador	\$ 3,00	\$ 6,00
1	Cable del acelerador	\$ 6,00	\$ 6,00
1	Piñón	\$ 8,00	\$ 8,00
1	Cadena 428	\$ 12,00	\$ 12,00
1	Catalina	\$ 8,00	\$ 8,00
1	Banda de distribución	\$ 9,30	\$ 9,30
2	Piñón barra leva	\$ 15,90	\$ 31,80
1	Templador de distribución	\$ 17,70	\$ 17,70
1	Llanta 17 por 120	\$ 15,00	\$ 15,00
2	Tubos	\$ 6,00	\$ 12,00
1	Suich	\$ 8,00	\$ 8,00
1	Vulcanizadora	\$ 5,00	\$ 8,00
2	Depuradores	\$ 4,00	\$ 8,00
1	Vidrio para soldar	\$ 1,25	\$ 1,25
8	Mano de obra en soldadura	\$ 10,00	\$ 80,00
1	Rodamiento	\$ 5,00	\$ 5,00
10	Trasporte	\$ 3,00	\$ 30,00
1	Eje trasero	\$ 3,50	\$ 3,50
20	Pernos	\$ 0,30	\$ 6,00
1	CDI	\$ 12,00	\$ 12,00
4	Cinta aislante	\$ 0,75	\$ 3,00
4	Batería	\$ 15,00	\$ 60,00
2	Aceite	\$ 8,00	\$ 16,00
1	Motor de arranque	\$ 13,00	\$ 13,00
1	Protector de banda	\$ 15,00	\$ 15,00
1	Cableado de la motocicleta CG	\$ 18,00	\$ 18,00
1	Platina de acero	\$ 5,00	\$ 5,00
7	Pintura	\$ 2,50	\$ 17,50
1	Varilla de embrague	\$ 3,75	\$ 3,75
4	Calcomanías	\$ 5,00	\$ 20,00

1	Eje motriz	\$ 10	\$ 10,00
	<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1529,30</b>

Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. Conclusiones

- En conclusión, la realización de la investigación bibliográfica nos ayudó comprender los tipos de motores para motocicleta y sus componentes, encaminándonos a la elección del motor ideal.
- Identificamos que el motor Sukida 200cg que cumpla con los parámetros tanto en costo beneficio idóneos para optimizar el rendimiento de una motocicleta por si potencia de 11hp y su baja necesidad de mantenimientos.
- Comparamos la compresión de cada uno de los cilindros y determinamos que oscilan entre los 125 a 130psi alcanzando potencia requerida para del motor.
- Determinamos que el consumo de combustible en la motocicleta adaptada con un motor adicional es de 25km por litro, por lo tanto, aumento un 10% de consumo de gasolina.
- Probamos el funcionamiento de la motocicleta optimizada con el motor adicional en el taller automotriz “Hermanos Carrión Motor” a través del cálculo de la velocidad y llegamos una velocidad final estable de 140km/h, teniendo en cuenta que sin la modificación la velocidad final era de 110km/h, en conclusión, si se optimizo.

### 11.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una investigación acerca de la optimización de potencia para comparar beneficios y gastos de este tipo de modificaciones.
- Utilizar motores varilleros y no de cadenilla por su mejor manejo, duración y menores gastos mantenimientos.
- Se considera a futuro mejorar el diseño del chasis para una mejor maniobrabilidad en lugares cerrados y equilibrar el peso en los ejes.
- Se recomienda utilizar banda de distribución para evitar la pérdida de sincronía entre los motores y colocar un correcto protector a la distribución.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguillón Martínez, J. E. (2015). *Manual de buenas prácticas ambientales y de manejo de las motocicletas en México*. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.22201/ii.9786078246809p.2015>
- Crouse, W. H. (1992). *Mecánica de la Motocicleta*. Marcombo.
- Foale, T. (2018). *Motocicletas Comportamiento dinamico y diseño de chasis*. Tony Foale.
- Luis Casajús, M. (2012). *Carrocería y pintura Tipos de chasis de motocicleta*. 4.
- Molina Higuera, A. J. (2016). *DISEÑO DE CHASIS DE MOTOCICLETA DE COMPETICIÓN* [Universidad de Jaén].  
[http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14639/1/TFG\\_Molina%20Higuera%2c%20Antonio%20Jesus.pdf](http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/14639/1/TFG_Molina%20Higuera%2c%20Antonio%20Jesus.pdf)
- Oriol Planas. (2019). *Gasolina | Combustible para los motores térmicos*. DEMOTOR.  
<https://demotor.net/motores-termicos/combustible/gasolina>
- Oriol Planas. (2020). *¿Cuáles son las partes y componentes de un motor térmico?*  
<https://demotor.net/motores-termicos/componentes>
- Patxi Vergara, 2011. (s. f.). Recuperado 12 de febrero de 2022, de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12855/PFC\\_Patxi%20Vergara.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12855/PFC_Patxi%20Vergara.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paúl Mena Erazo. (2010, enero 13). *Ecuador arranca venta de biocombustible*. BBC News Mundo.  
[https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/01/100112\\_0245\\_ecuador\\_gasolina\\_verde\\_jrg](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/01/100112_0245_ecuador_gasolina_verde_jrg)
- Peña, I. A. (2021). *Marcos Julio Jaramillo Saverio*. 84.
- Ruiz, F. P. (2019). *MODELADO Y ENSAMBLAJE VIRTUAL DE LA PRIMERA MOTOCICLETA DE LA HISTORIA*. 98.
- Vergara Culebras, P. (2011). *MODELADO, ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE UN CHASIS DE MOTOCICLETA*. UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR.

### 13. ANEXOS

#### Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.

PC001																
CURRICULUM																
																
DATOS PERSONALES:																
APELLIDOS						NOMBRES										
ALCOCER SALAZAR						FRANCISCO SAÚL										
CÉDULA O PASAPORTE						ESTADO CIVIL										
0	5	0	3	0	6	6	7	9	7	S:	C: X	V:	D:	UL:		
LUGAR DE NACIMIENTO																
PAÍS				PROVINCIA				CIUDAD								
ECUADOR				COTOPAXI				SALCEDO								
FECHA DE NACIMIENTO (Día/Mes/Año)						GÉNERO			TIPO DE SANGRE							
30	JUNIO			1985		M: X	F:		ARH+							
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Sector, Barrio, Calles, Manzana, Pasaje, No. de casa, etc.																
SALCEDO SECTOR LA ARGENTINA KM 1 ½ VÍA A CUSUBAMBA																
TELÉFONO CONVENCIONAL				CELULAR				E-MAIL								
28	1	3	9	4	7	0	9	8	3	2	2	7	8	9	3	<a href="mailto:frankbrother1@hotmail.com">frankbrother1@hotmail.com</a>
EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICAR A:																
NOMBRE Y APELLIDO						PARENTESCO			TELÉFONO							
MARIA FERNANDA CHAVERRA						ESPOSA			0968991378							
DATOS DE CÔNYUGE:																
APELLIDOS				NOMBRES				OCUPACIÓN								
CHAVERRA OSORIO				MARÍA FERNANDA				AMA DE CASA								
DATOS DE HIJOS Y OTRAS CARGAS FAMILIARES:																
NOMBRE	APELLIDOS					PARENTESCO/ RELACIÓN			FECHA NACIMIENTO (dd/mm/aaa)							
SEBASTIAN	ALCOCER CAICEDO					HIJO			04/09/2008							
SELENA	ALCOCER CHAVERRA					HIJA			10/08/2019							

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	
<b>PRIMARIA</b>	<b>SECUNDARIA</b>
INSTITUCIÓN	INSTITUCIÓN
LUGAR	LUGAR
TÍTULO	TÍTULO
ESCUELA FISCAL "CRISTOBAL COLÓN"	ITS "RAMÓN BARBA NARANJO"
SALCEDO	LATACUNGA
<b>SUPERIOR</b>	<b>BACHILLER TÉCNICO EN MECANICA AUTOMOTRIZ</b>
UNIVERSIDAD	ÁREA DE ESTUDIOS
PAÍS	ÁÑO. TIT.
ECUADOR	INGENIERIA/MANUFACTURA
ECUADOR	MAESTRIA EN MECANICA MENCION MANUFACTURA
	14/11/2011
	17/08/2021

CAPACITACIÓN ADICIONAL (Solamente correspondiente a los últimos 5 años):					
CURSO/SEMINARIO/CERTIFICACIÓN	INSTITUCIÓN	DURACIÓN (HORAS/FECHAS)	MENCION *	DOC. OBTENIDO **	FECHA
Inspección Visual de Soldaduras Nivel I y II	Fundasecuador/ Repsol	25 horas/02/06/2016 - 4/06/2016	Instructor	Certificado	04/06/2016
Tipos en Procesos en Soldaduras	Fundasecuador/Repsol	25 horas/07/06/2016 - 9/06/2016	Instructor	Certificado	04/06/2016
Seminario primeras jornadas internacionales Tecnológicas en Electromecánica	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	24 horas/12/2016 - 4/12/2016	Asistencia	Certificado	14/12/2016
Seminario segundas jornadas internacionales Tecnológicas en Electromecánica	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	24 horas/08/01/2018 - 10/01/2018	Asistencia	Certificado	10/01/2018
Curso Mantenimiento de baterías de autos híbridos	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	40 horas/24/04/2017 - 06/05/2017	Aprobación	Certificado	08/05/2017

Curso programación en Arduino	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	40 horas/13/03/2017 - 27/03/2017	Aprobación	Certificado	12/07/2017
Curso de Elaboración y gestión de artículos y proyectos de Investigación	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	40 horas/26/02/2018- 06/03/2018	Asistencia	Certificado	06/03/2018
Curso de inspector por tintas penetrantes nivel II	ENII.SA	56 horas/13/06/2018- 19/06/2018	Aprobación	Certificación	19/06/2018
Accionamientos Oleo neumáticos	M&V INGENIEROS	40 horas/12/11/2018- 16/11/2018	Aprobación	Certificado	16/11/2018
Prevención de riesgos laborales	CORED	40 horas/20/08/2019- 28/08/2019	Aprobación	Certificado	28/08/2019
Curso de Diseño y producción de proyectos internacionales	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	25 horas/03/06/2019- 21/06/2019	Aprobación	Certificado	21/06/2019
Ecuaciones diferenciales con aplicaciones	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	40 horas/15/10/2019- 28/10/2019	Aprobación	Certificado	21/06/2019
Mooc Docencia en entornos virtuales	Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	40 horas/15/10/2019- 28/10/2019	Aprobación	Certificado	28/05/2020

#### EXPERIENCIA PROFESIONAL

EMPRESA/INSTITUCIÓN	CARGO/FUNCIÓN	RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	DESDE		HASTA	
			mm	aaaa	mm	aaaa
Control View	Cadista/Dibujante Técnico	Cadista/Dibujante en el proyecto "Poliducto pascales Cuenca" en el Área de ingeniería Mecánica/Modelado 3D para tubería y desarrollo de avance de obra	03	2015	09	2015
Universidad de las Fuerzas Armadas Espe	Docente Ocasional Tiempo completo	Impartición de clases en las Carreras de: <u>Tecnología Superior en</u>	11	2016	03	2020



**OTRAS EXPERIENCIAS****PUBLICACIONES IMPORTANTES**

<b>NOMBRE</b>	<b>MEDIO DE PUBLICACIÓN</b>	<b>PAÍS/CIUDAD</b>	<b>FECHA (mm/aaa)</b>
Application of Multiple Methods of NDT for the Evaluation of Welded Joints in a Steel Bridge ASTM-A-588- ISSN: 1662-9779	Scopus	Malasia	29/08/2018
Redesign of the rear suspension of the prototype vehicle for competition in the SAE formula" - SSN: 1314-3395	Scopus	Malasia	07/08/2018

**REFERENCIAS PERSONALES**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>TELÉFONO</b>	<b>CARGO</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Paúl Homero Armas Ramirez	0958921928	Subdirector Académico de la Escuela Superior Militar de Aviación "Cosme Renella Barbatto	Fuerza Aérea Ecuatoriana
Fernando Efraín Valdivieso Sanchez	0994517057	Gerente de Proyectos	Agua & Geotecnia Estudios
Fabian López	0991063854	Gerente técnico de inspección	Certificaciones ENII S. A

Francisco Alcocer  
Firma Aspirante:

## Anexo 2. Datos del estudiante

### CURRICULUM VITAE

#### INFORMACIÓN

**Nombres y Apellidos:** Alexander Fernando Ayala Lamar

**Cédula de Identidad:** 050425363-4

**Lugar y fecha de nacimiento:** La Maná, 21 de octubre del 1998

**Domicilio:** La Maná- Barrio los Esteros

**Dirección:** Av. Sargento Villacís

**Celular:** 0998247201

**Correo electrónico:** alexander.ayala3634@utc.edu.ec



#### ESTUDIOS

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “Francisco Sandoval Pastor”

**Secundaria:** Colegio Técnico Rafael Vascones Gómez

**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

#### TÍTULOS

- Mecánica Industrial
- Metalizado y Construcciones metálicas

#### IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

#### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Curso de Auxiliar en Domótica - UTC La Maná
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”
- Prevención en Riesgos Laborales
- Prevención de Incendios, Uso y Manejo de Extintores y Primeros Auxilios Básicos

### Anexo 3. Datos del estudiante

## CURRICULUM VITAE

### INFORMACIÓN

**Nombres y Apellidos:** Carrión Cano Kevin Adrián

**Cédula de Identidad:** 120724033-2

**Lugar y fecha de nacimiento:** Quevedo, 28 de septiembre del 1998

**Domicilio:** Quevedo- San José Sur

**Dirección:** Calle 4ta y la B, diagonal al colegio Rodríguez Labandera

**Celular:** 0999957823

**Correo electrónico:** kevin.carrion0332@utc.edu.ec



### ESTUDIOS

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “Fausto Molina Molina”

**Secundaria:** Unidad Educativa Siete de Octubre

**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

### TÍTULOS

- Bachiller Técnico en Electromecánica
- Metalizado y Construcciones metálicas

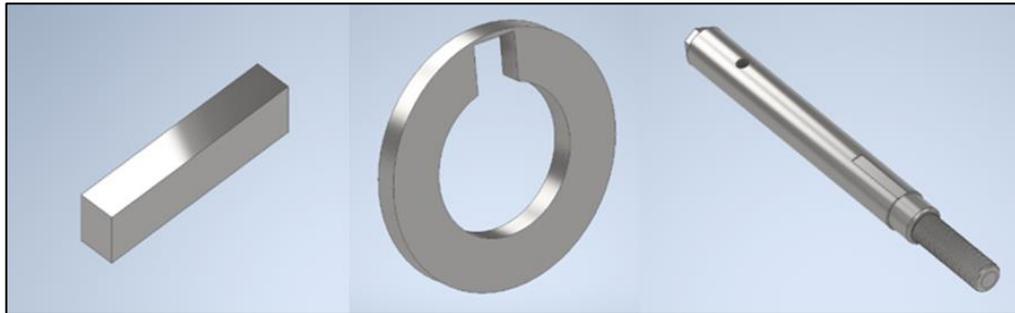
### IDIOMAS

- Español
- Suficiencia en el Idioma Inglés B1

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

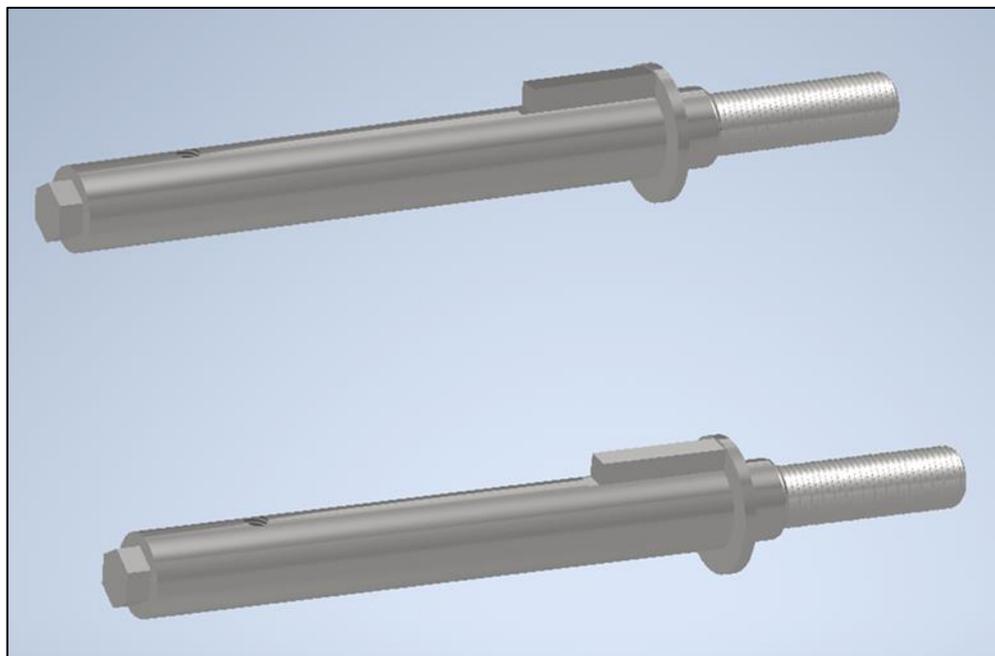
- Curso de Auxiliar en Domótica - UTC La Maná
- Centro de Formación Artesanal “Centro Técnico Quevedo”
- Prevención en Riesgos Laborales

#### Anexo 4. Piezas elaboradas en SolidWorks



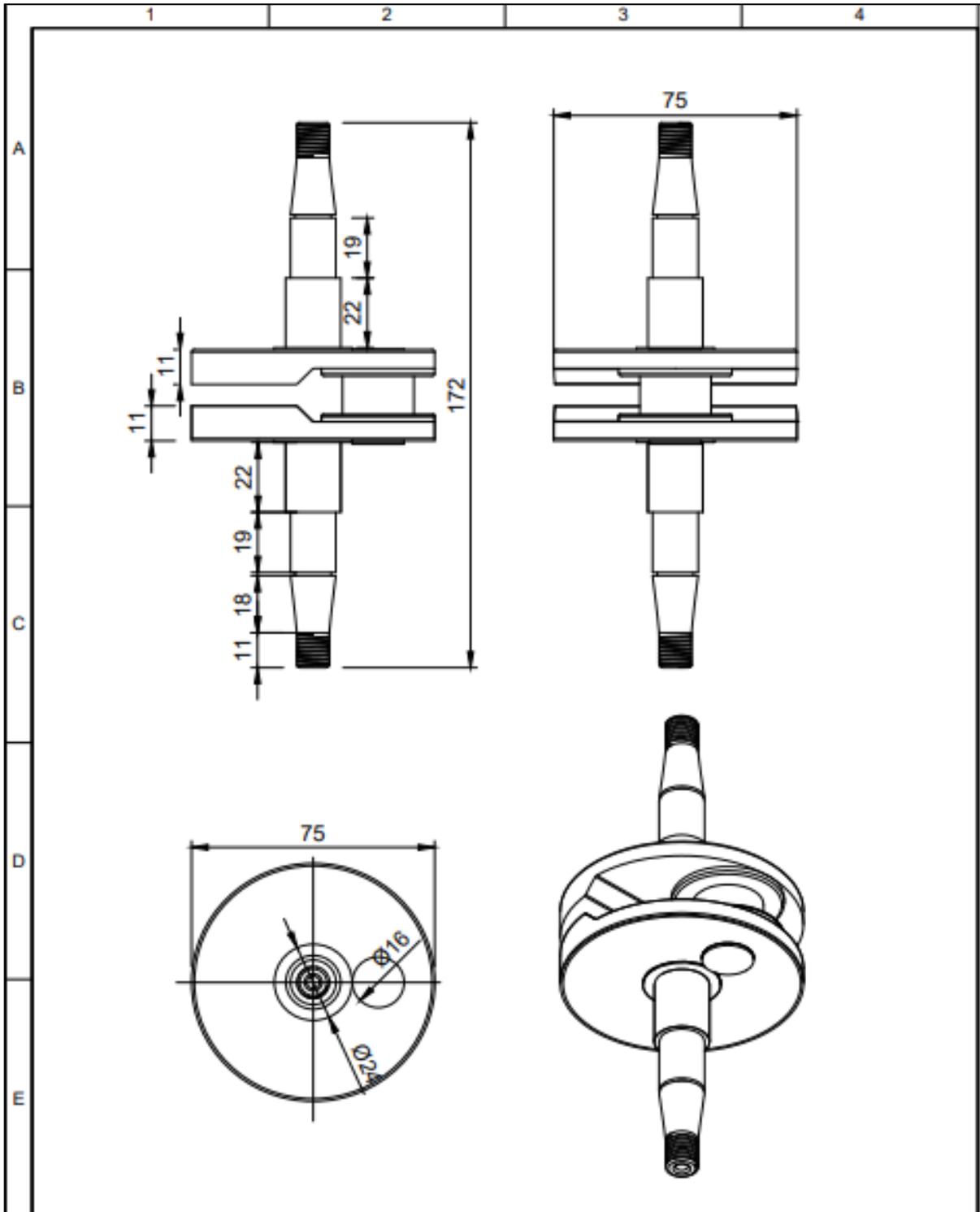
Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

#### Anexo 5. Barras elaboradas en CAD



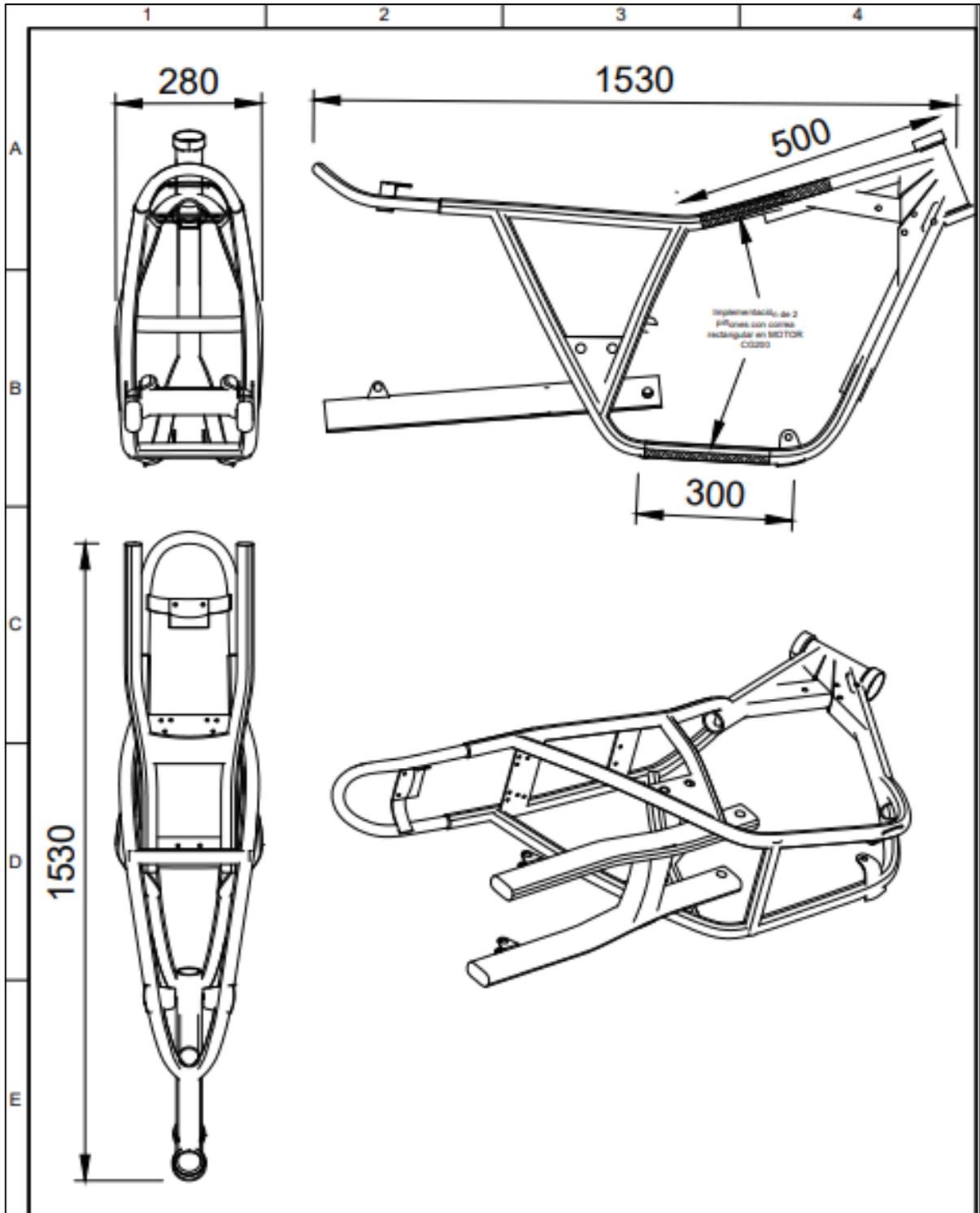
Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

## **ANEXO 6. PLANOS**



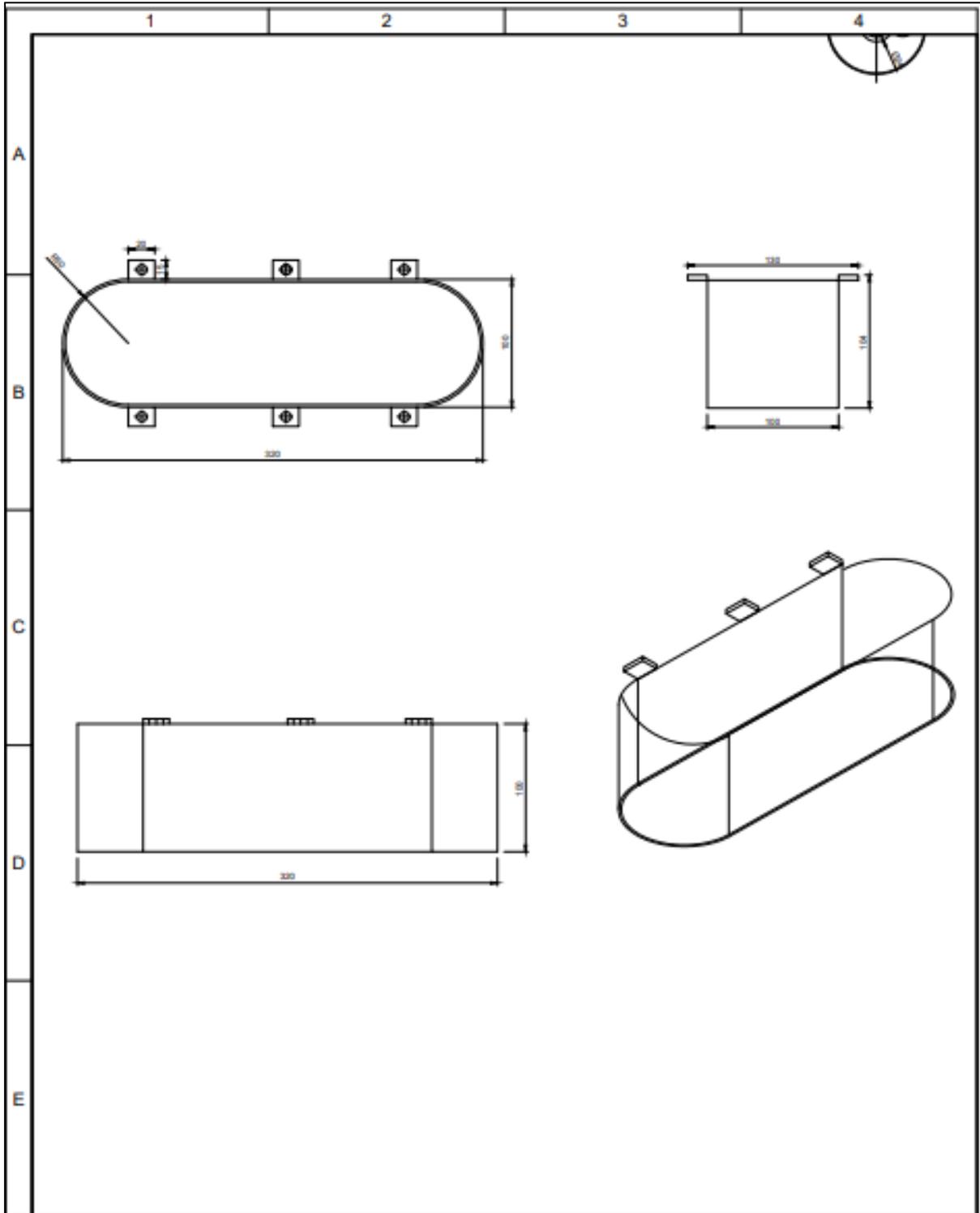
				Tolerancias:	Peso:	<b>MATERIALES:</b>	
				+0.5	3.85 kg	<b>HIERRO FUNDIDO TT420</b>	
				Fecha:	Nombre:	<b>VARIADOR DE POSICIÓN</b>	
				Dib. 29/08/2022	Carrón K. Ayala F		
				Rev. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier		
				Aprob. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier		
						Escala 1:5	
				Número de dibujo:			
				5 de 5			
Edition	Modification	Fecha	Nombre				

Realizado por: Ayala, A, Carrión. K (2022)



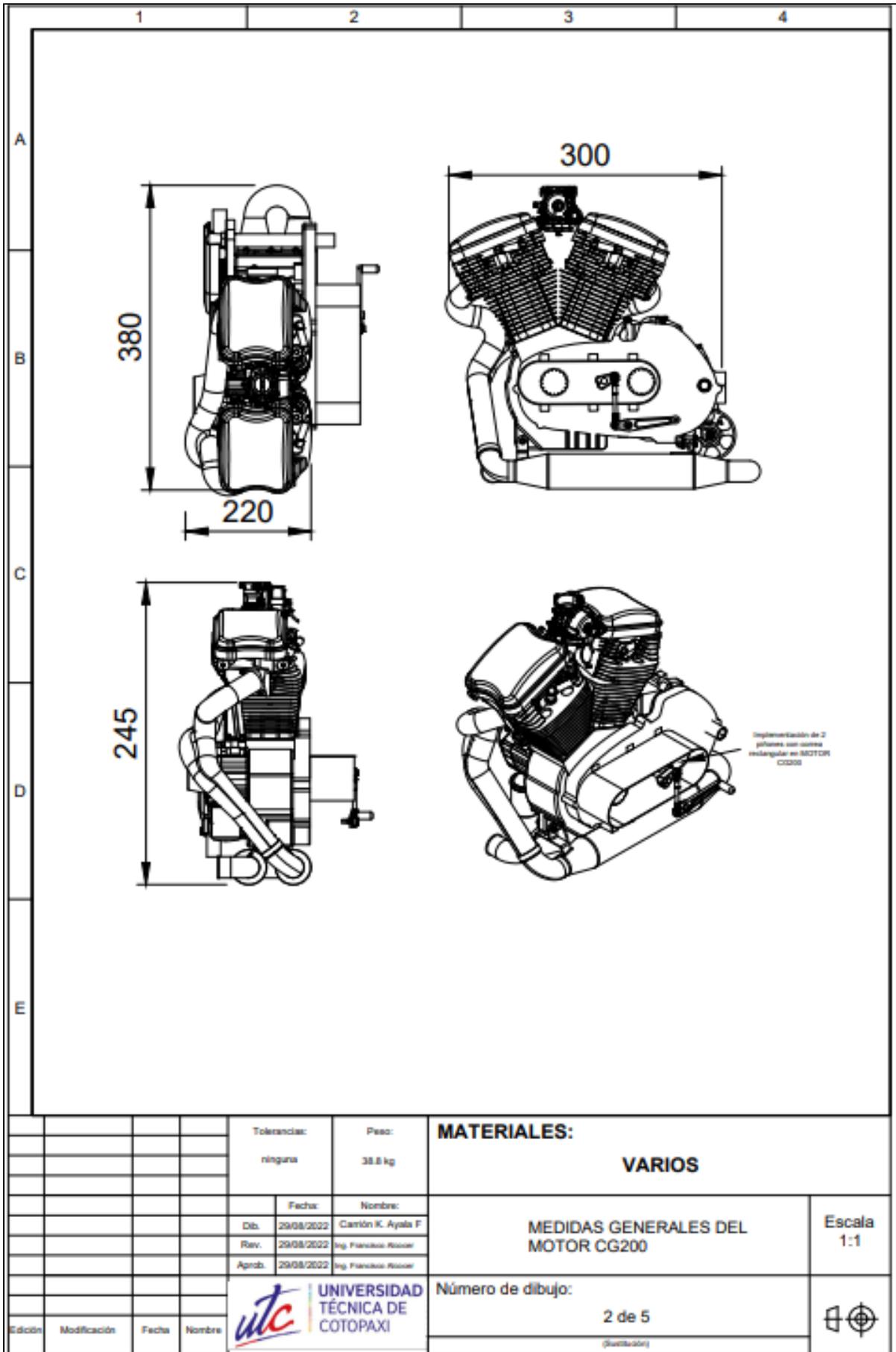
				Tolerancias:	Peso:	<b>MATERIALES:</b>	<b>ASTM A36</b>
				+0.5	8.36 kg		
				Fecha:	Nombre:	<b>CHASIS MODIFICADO</b>	Escala 1:1
				Dib. 29/08/2022	Carrón K, Ayala F		
				Rev. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier		
				Aprob. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier	Número de dibujo: <b>4 de 5</b> (Sucesión)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>			

Realizado por: Ayala, A, Carrión, K (2022)



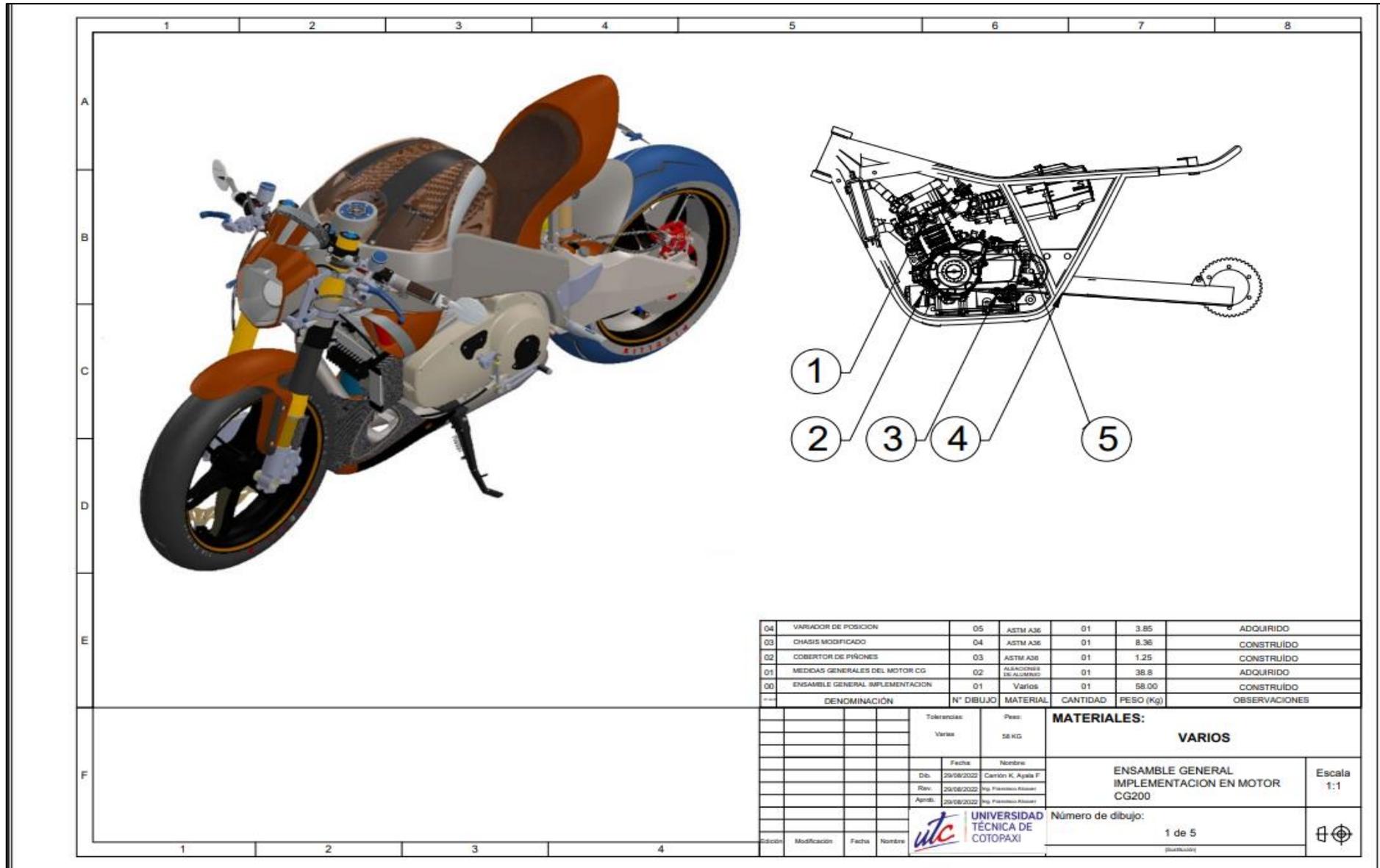
				Tolerancias: +0.5	Peso: 1.25 kg	<b>MATERIALES:</b> <b>TOL ASTM A 36</b>	
				Fecha:	Nombre:	<b>COVERTOR DE PIÑONES</b>	
				Dib. 29/08/2022	Carrón K, Ayala F		
				Rev. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier		
				Aprob. 29/08/2022	Ing. Francisco Rosier		
				<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		Número de dibujo: 3 de 5	Escala 1:1 
Edition	Modification	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

Realizado por: Ayala, A, Carrión. K (2022)



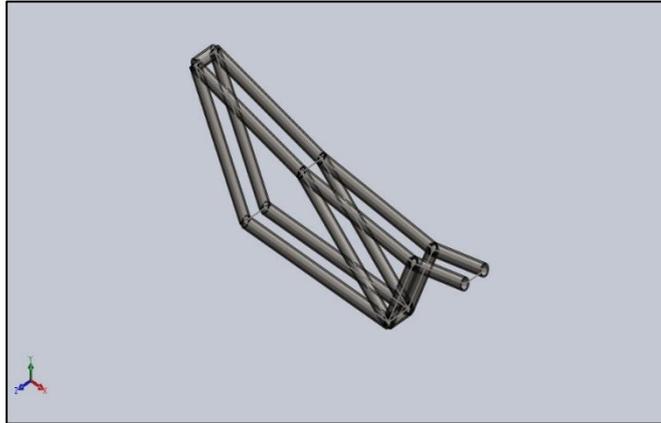
				Tolerancias:	Peso:	<b>MATERIALES:</b>	<b>VARIOS</b>
				ninguna	38.8 kg		
				Fecha:	Nombre:	<b>MEDIDAS GENERALES DEL MOTOR CG200</b>	Escala 1:1
				Dib. 29/08/2022	Carrón K. Ayala F		
				Rev. 29/08/2022	Ing. Francisco Roscer		
				Aprob. 29/08/2022	Ing. Francisco Roscer		
						Número de dibujo:	
Eidición	Modificación	Fecha	Nombre			2 de 5	
						(Sueltos)	

Realizado por: Ayala, A, Carrión. K (2022)



Realizado por: Ayala. A, Carrión. K (2022)

**Anexo 7.** Informe chasis análisis estático



**SIMULACIÓN DE CHASIS VALIDO**

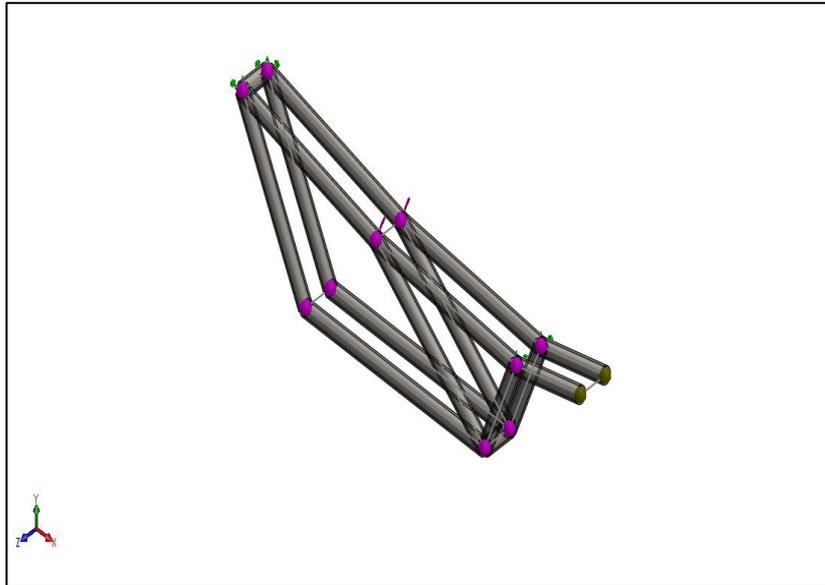
**Fecha:** jueves, 1 de septiembre de 2022

**Diseñador:** CARRION Y AYALA

**Nombre de estudio:** Análisis estático 1

**Tipo de análisis:** Análisis estático

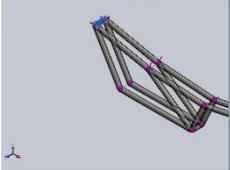
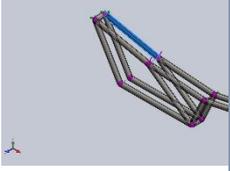
## Información del modelo

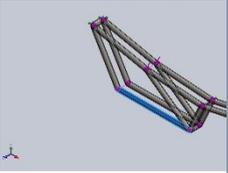
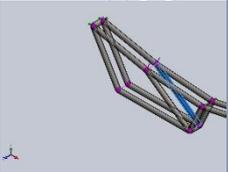
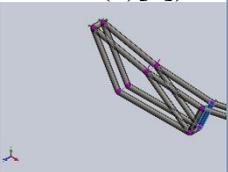
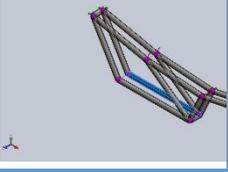


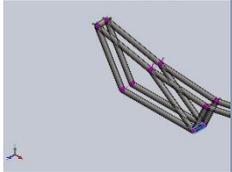
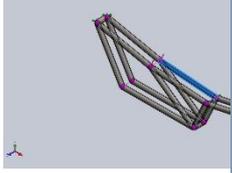
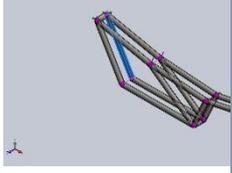
Nombre del modelo: CHASIS VALIDO

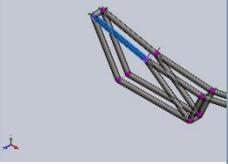
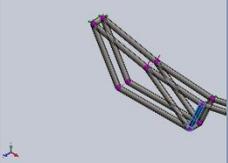
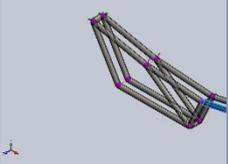
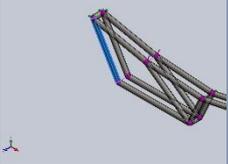
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

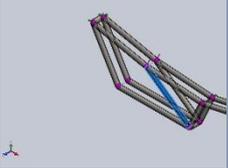
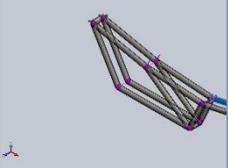
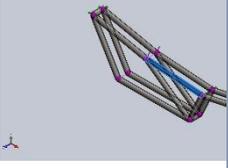
Sólidos de viga:

Nombre de documento y referencia	Formulación	Propiedades	Ruta al documento/Fecha de modificación
<p>Viga-1(Pipe - configured 21.3 X 2.3(8))</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment                      profiles/iso/pipe                      Área de sección:                      0,000137288m<sup>2</sup>                      Longitud:49,6585mm                      Volumen:6,8175e-06m<sup>3</sup>                      Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>                      Masa:0,0535174kg                      Peso:0,52447N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT                      Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-2(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment                      profiles/iso/pipe                      Área de sección:                      0,000137288m<sup>2</sup>                      Longitud:274,118mm                      Volumen:3,76329e-05m<sup>3</sup>                      Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>                      Masa:0,295419kg                      Peso:2,8951N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT                      Sep 1 15:49:02 2022</p>

<p>Viga-3(Pipe - configured 21.3 X 2.3(5)[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>          Longitud:360mm          Volumen:4,94235e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,387975kg          Peso:3,80215N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-4(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>          Longitud:269,702mm          Volumen:3,70267e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,29066kg          Peso:2,84847N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-5(Pipe - configured 21.3 X 2.3(4)[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>          Longitud:151,131mm          Volumen:2,07484e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,162875kg          Peso:1,59617N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-6(Pipe - configured 21.3 X 2.3(5)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>          Longitud:360mm          Volumen:4,94235e-05m<sup>3</sup></p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>

		<p>Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,387975kg  Peso:3,80215N</p>	
<p>Viga-7(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[3])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:49,6585mm  Volumen:6,8175e-06m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,0535174kg  Peso:0,52447N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-8(Pipe - configured 21.3 X 2.3(4)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:282,418mm  Volumen:3,87724e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,304364kg  Peso:2,98276N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-9(Pipe - configured 21.3 X 2.3(6)[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:250mm  Volumen:3,43219e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,269427kg  Peso:2,64038N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-10(Pipe - configured 21.3 X 2.3(1)[1])</p>	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup></p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>

		<p>Longitud:274,118mm  Volumen:3,76329e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,295419kg  Peso:2,8951N</p>	
<p>Viga-11(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[4])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment  profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:151,131mm  Volumen:2,07484e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,162875kg  Peso:1,59617N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-12(Pipe - configured 21.3 X 2.3(3)[1])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment  profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:131,933mm  Volumen:1,81127e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,142185kg  Peso:1,39341N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-13(Pipe - configured 21.3 X 2.3(6)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment  profiles/iso/pipe  Área de sección: 0,000137288m<sup>2</sup>  Longitud:250mm  Volumen:3,43219e-05m<sup>3</sup>  Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>  Masa:0,269427kg  Peso:2,64038N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT  Sep 1 15:49:02 2022</p>

<p>Viga-14(Pipe - configured 21.3 X 2.3(1)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección:  <math>0,000137288\text{m}^2</math>          Longitud:269,702mm          Volumen:3,70267e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,29066kg          Peso:2,84847N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-15(Pipe - configured 21.3 X 2.3(3)[2])</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección:  <math>0,000137288\text{m}^2</math>          Longitud:131,933mm          Volumen:1,81127e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,142185kg          Peso:1,39341N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>
<p>Viga-16(Pipe - configured 21.3 X 2.3(7))</p> 	<p>Viga – Sección transversal uniforme</p>	<p>Estándar de sección-weldment          profiles/iso/pipe          Área de sección:  <math>0,000137288\text{m}^2</math>          Longitud:282,418mm          Volumen:3,87724e-05m<sup>3</sup>          Densidad:7.850kg/m<sup>3</sup>          Masa:0,304364kg          Peso:2,98276N</p>	<p>C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA\CHASIS VALIDO.SLDPRT          Sep 1 15:49:02 2022</p>

## Propiedades de estudio

<b>Nombre de estudio</b>	Análisis estático 1
<b>Tipo de análisis</b>	Análisis estático
<b>Tipo de malla</b>	Malla de viga
<b>Tipo de solver</b>	Direct sparse solver
<b>Efecto de rigidización por tensión (Inplane):</b>	Desactivar
<b>Muelle blando:</b>	Desactivar
<b>Desahogo inercial:</b>	Desactivar
<b>Opciones de unión rígida incompatibles</b>	Automático
<b>Gran desplazamiento</b>	Desactivar
<b>Calcular fuerzas de cuerpo libre</b>	Activar
<b>Carpeta de resultados</b>	Documento de SOLIDWORKS (C:\Users\FRANCISCO\Documents\TESIS MOTOCICLETA)

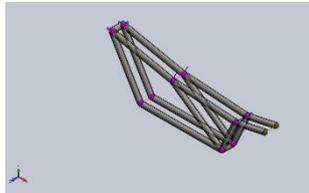
## Unidades

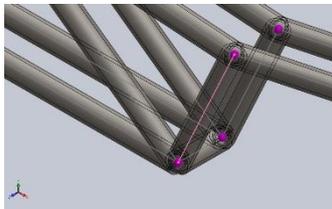
<b>Sistema de unidades:</b>	Métrico (MKS)
<b>Longitud/Desplazamiento</b>	mm
<b>Temperatura</b>	Kelvin
<b>Velocidad angular</b>	Rad/seg
<b>Presión/Tensión</b>	N/m <sup>2</sup>

## Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: ASTM A36 Acero</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.</p> <p>Límite elástico: 2,5e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p>Límite de tracción: 4e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p>Módulo elástico: 2e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p>Coefficiente de Poisson: 0,26</p> <p>Densidad: 7.850 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Módulo cortante: 7,93e+10 N/m<sup>2</sup></p>	<p>Sólido 1(Pipe - configured 21.3 X 2.3(8))(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 2(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 3(Pipe - configured 21.3 X 2.3(5)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 4(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 5(Pipe - configured 21.3 X 2.3(4)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 6(Pipe - configured 21.3 X 2.3(5)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 7(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[3])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 8(Pipe - configured 21.3 X 2.3(4)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 9(Pipe - configured 21.3 X 2.3(6)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 10(Pipe - configured 21.3 X 2.3(1)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 11(Pipe - configured 21.3 X 2.3(2)[4])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 12(Pipe - configured 21.3 X 2.3(3)[1])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 13(Pipe - configured 21.3 X 2.3(6)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 14(Pipe - configured 21.3 X 2.3(1)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 15(Pipe - configured 21.3 X 2.3(3)[2])(CHASIS VALIDO),</p> <p>Sólido 16(Pipe - configured 21.3 X 2.3(7))(CHASIS VALIDO)</p>
<p>Datos de curva:N/A</p>		

## Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 4 Joint(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 2 Juntas Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---; ---; 80 kgf Momentos: ---; ---; --- kgf.cm

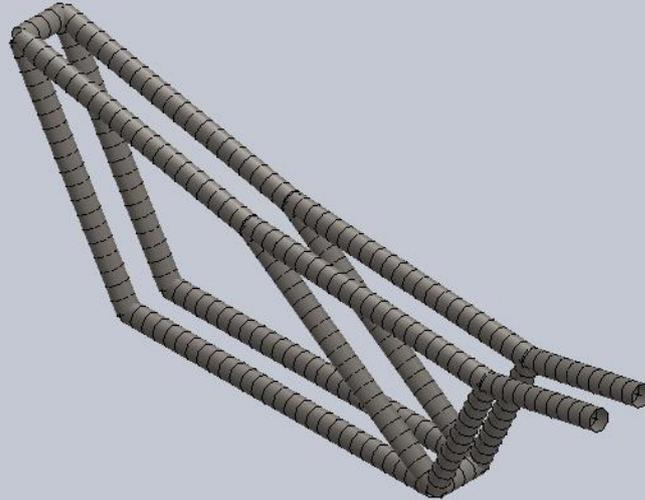
## Información de malla

<b>Tipo de malla</b>	Malla de viga
----------------------	---------------

### Información de malla - Detalles

<b>Número total de nodos</b>	286
<b>Número total de elementos</b>	274
<b>Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):</b>	00:00:01
<b>Nombre de computadora:</b>	

Nombre del modelo: CHASIS VALIDO  
Nombre de estudio: Análisis estático 1-(Predeterminado<Como mecanizada>-)  
Tipo de malla:



## Fuerzas resultantes

### Fuerzas de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	655,678	1.425,5	1,7053e-13	1.569,06

### Momentos de reacción

Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N.m	-1,21071e-07	-1,74855e-06	-51,132	51,132

## Vigas

### Fuerzas de viga

Nombr e de viga	Juntas	Axial(N)	Corte1(N)	Corte2(N)	Momento1(N.m)	Momento2(N.m)	Torsión(N.m)
Viga-1(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(8))	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
Viga-2(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(2)(1))	1	1.280,22	-187,225	2,777e-06	2,54642e-07	24,3983	8,21772e-08
	2	-1.280,22	187,225	-2,777e-06	5,06583e-07	26,9234	-8,21775e-08
Viga-3(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(5)(1))	1	-146,486	73,069	1,09764e-07	-4,07267e-08	15,4119	-7,99837e-09
	2	146,486	-73,069	-1,09764e-07	1,21163e-09	10,893	7,99837e-09
Viga-4(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(2)(2))	1	-372,418	66,5754	1,10617e-07	1,53574e-07	-10,9683	-1,20428e-07
	2	372,418	-66,5751	-1,10617e-07	-1,23741e-07	-6,98719	1,20428e-07
Viga-5(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(4)(1))	1	132,411	188,802	5,38961e-07	-2,60867e-08	-8,42466	5,16376e-08
	2	-132,411	-188,802	-5,38961e-07	1,0754e-07	-20,1091	-5,16376e-08
Viga-6(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(5)(2))	1	-146,486	73,069	8,11659e-07	3,58036e-07	15,4119	1,3163e-07
	2	146,486	-73,069	-8,11659e-07	-6,58385e-08	10,893	-1,3163e-07
Viga-7(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(2)(3))	1	3,83315e-07	1,98394e-06	2,86208e-06	5,98034e-08	-1,24682e-07	-3,14744e-08
	2	-3,83315e-07	-1,98394e-06	-2,86208e-06	-2,0193e-07	2,23201e-07	3,14322e-08
Viga-8(Pipe -configur ed 21.3 X 2.3(8))	1	-1.798,88	-121,666	2,66638e-06	7,06999e-07	-15,9551	-3,37639e-08

<b>ed 21.3 X 2.3(4)(2) )</b>	2	1.798,8 8	121,668	- 2,66638e -06	-1,46003e-06	-18,406	3,3765e-08
<b>Viga- 9(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(6)(1) )</b>	1	137,151	89,3692	8,11659e -07	5,60659e-08	-11,4493	-9,82443e- 09
	2	- 137,151	-89,3692	- 8,11659e -07	1,46849e-07	-10,893	9,82436e-09
<b>Viga- 10(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(1)(1) )</b>	1	1.280,2 2	-187,225	- 1,18537e -07	-1,78411e-08	24,3983	-3,85566e- 09
	2	- 1.280,2 2	187,225	1,18537e -07	-1,4652e-08	26,9234	3,85568e-09
<b>Viga- 11(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(2)(4) )</b>	1	132,411	188,802	- 2,66272e -09	1,42822e-11	-8,42466	-3,4426e-08
	2	- 132,411	-188,802	2,66509e -09	-4,16963e-10	-20,1091	3,4426e-08
<b>Viga- 12(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(3)(1) )</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
<b>Viga- 13(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(6)(2) )</b>	1	137,151	89,3692	- 1,09764e -07	-1,99292e-08	-11,4493	3,0025e-09
	2	- 137,151	-89,3692	1,09764e -07	-7,51178e-09	-10,893	-3,00249e- 09
<b>Viga- 14(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(1)(2) )</b>	1	372,418	-66,5751	2,76215e -07	-6,46111e-08	-6,98719	5,81727e-10
	2	- 372,418	66,5754	- 2,76215e -07	-9,88463e-09	-10,9683	-5,81689e- 10
<b>Viga- 15(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(3)(2) )</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0

<b>Viga-16(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(7))</b>	1	1.798,88	121,666	1,57673e-07	2,31502e-08	-15,9551	3,87541e-09
	2	-1.798,88	-121,666	-1,57675e-07	2,1379e-08	-18,406	-3,87534e-09

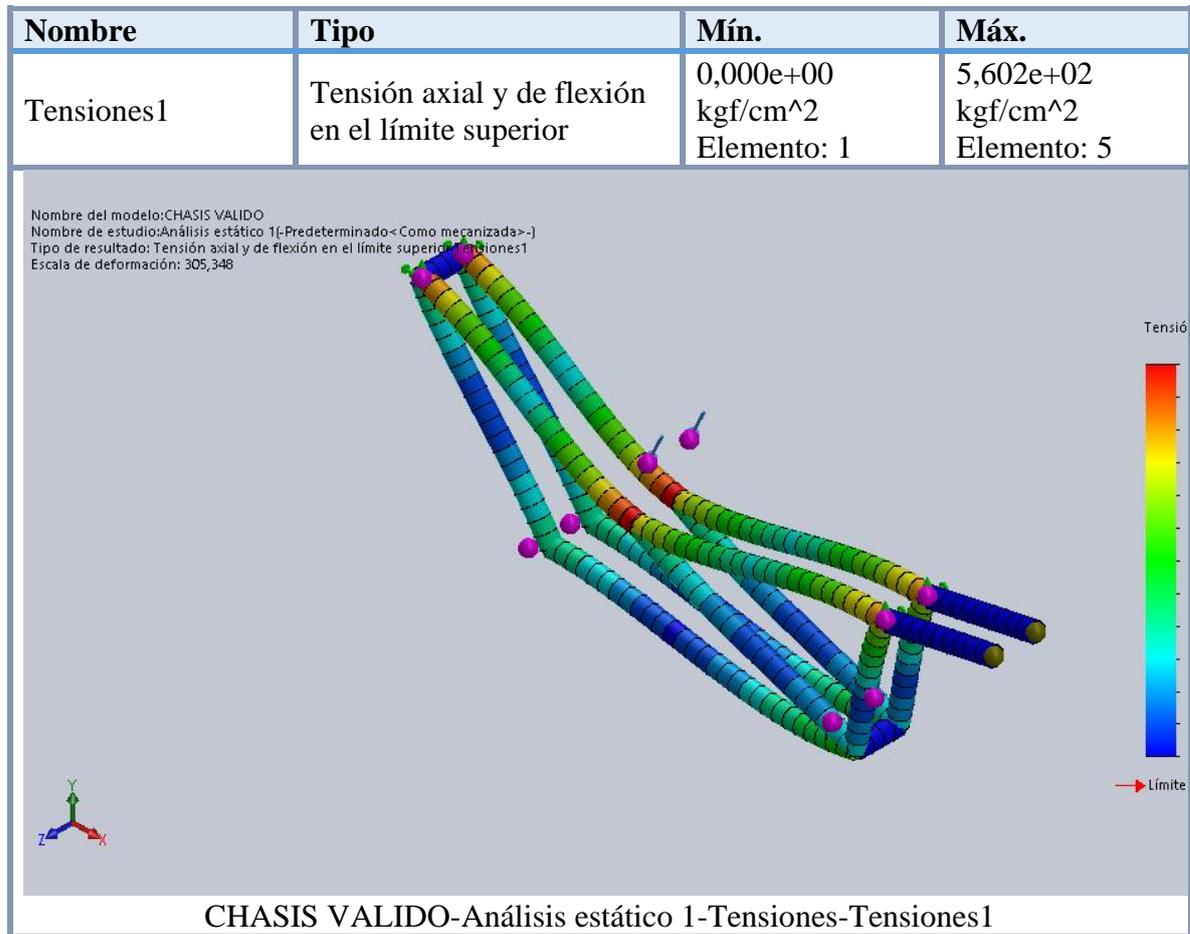
### Tensiones de viga

Nombre de viga	Juntas	Axial(N/m <sup>2</sup> )	Dir. de pliegue1(N/m <sup>2</sup> )	Dir. de pliegue2(N/m <sup>2</sup> )	Torsional (N/m <sup>2</sup> )	Tensión axial y de flexión en el límite superior(N/m <sup>2</sup> )
<b>Viga-1(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(8))</b>	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
<b>Viga-2(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(2)[1])</b>	1	9,32512e+06	0,431432	-4,13374e+07	0,0696153	5,06625e+07
	2	9,32512e+06	-0,85829	4,56156e+07	-0,0696155	5,49407e+07
<b>Viga-3(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(5)[1])</b>	1	1,067e+06	0,0690022	2,61119e+07	0,00677571	2,71789e+07
	2	1,067e+06	0,00205283	-1,84557e+07	0,00677571	1,95227e+07
<b>Viga-4(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(2)[2])</b>	1	-2,71269e+06	0,260197	1,85833e+07	-0,102019	2,1296e+07
	2	-2,71269e+06	0,20965	-1,18382e+07	0,102019	1,45509e+07
<b>Viga-5(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(4)[1])</b>	1	964.479	-0,0441979	1,42737e+07	0,0437441	1,52382e+07
	2	964.479	-0,182202	-3,40703e+07	-0,0437441	3,50347e+07
<b>Viga-6(Pipe - configurad 21.3 X 2.3(5)[2])</b>	1	1,067e+06	-0,60661	2,61119e+07	0,111508	2,71789e+07
	2	1,067e+06	-0,111548	-1,84557e+07	-0,111508	1,95227e+07
<b>Viga-7(Pipe -</b>	1	-0,00279206	-0,101323	-0,211245	-0,0266631	0,23708

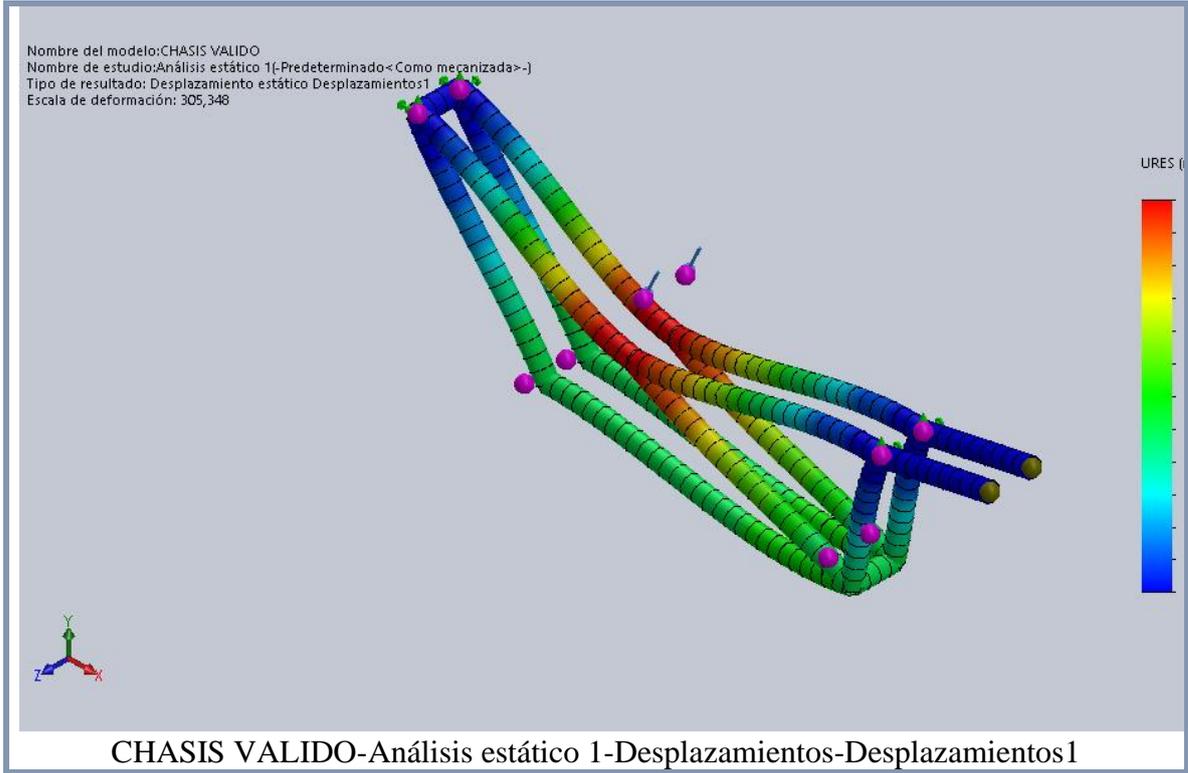
<b>configur ed 21.3 X 2.3(2)[3] )</b>	2	-0,00279206	-0,342124	-0,378164	0,0266274	0,51275
<b>Viga- 8(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(4)[2] )</b>	1	1,3103e+07	-1,19785	-2,70323e+07	- 0,0286026	4,01353e+07
	2	1,3103e+07	-2,47369	3,11847e+07	0,0286035	4,42878e+07
<b>Viga- 9(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(6)[1] )</b>	1	999.005	0,0949908	1,93982e+07	- 0,0083226 3	2,03972e+07
	2	999.005	-0,248802	-1,84557e+07	0,0083225 7	1,94547e+07
<b>Viga- 10(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(1)[1] )</b>	1	9,32512e+06	-0,0302277	-4,13374e+07	- 0,0032662 7	5,06625e+07
	2	9,32512e+06	0,0248244	4,56156e+07	0,0032662 9	5,49407e+07
<b>Viga- 11(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(2)[4] )</b>	1	964.479	2,4198e-05	1,42737e+07	- 0,0291635	1,52382e+07
	2	964.479	0,000706449	-3,40703e+07	0,0291635	3,50347e+07
<b>Viga- 12(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(3)[1] )</b>	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
<b>Viga- 13(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(6)[2] )</b>	1	999.005	-0,0337656	1,93982e+07	0,0025435 3	2,03972e+07
	2	999.005	0,012727	-1,84557e+07	- 0,0025435 2	1,94547e+07
<b>Viga- 14(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(1)[2] )</b>	1	- 2,71269e+06	0,109469	-1,18382e+07	0,0004928 02	1,45509e+07
	2	- 2,71269e+06	-0,0167473	1,85833e+07	- 0,0004927 7	2,1296e+07
	1	0	0	0	0	0

<b>Viga-15(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(3)[2] )</b>	2	0	0	0	0	0
<b>Viga-16(Pipe - configur ed 21.3 X 2.3(7))</b>	1	1,3103e+07	0,0392228	2,70323e+07	0,003283	4,01353e+07
	2	1,3103e+07	-0,0362218	-3,11847e+07	- 0,0032829 4	4,42878e+07

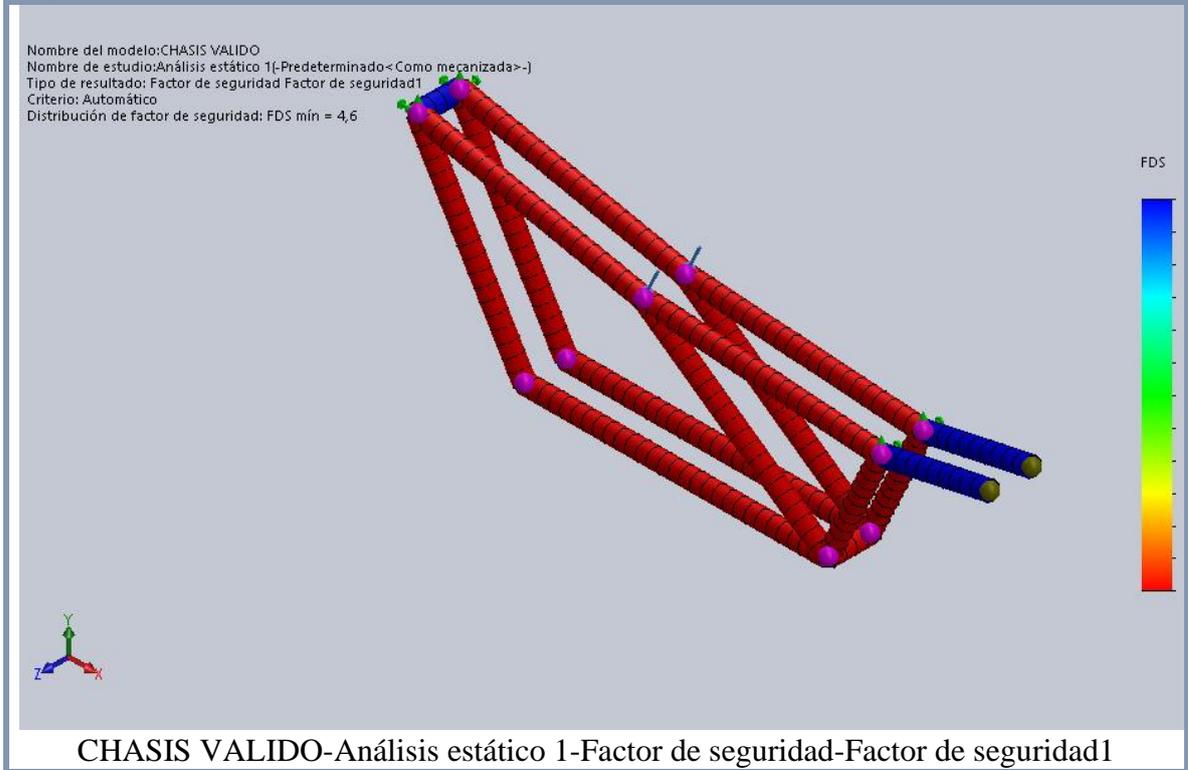
## Resultados del estudio



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Desplazamientos1	URES: Desplazamientos resultantes	0,000e+00 mm Nodo: 1	2,288e-01 mm Nodo: 7



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	4,550e+00 Nodo: 6	1,000e+16 Nodo: 1



Anexo 8. Evidencias fotográficas



Anexo 9. Aval de traducción

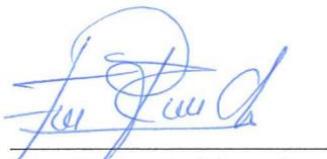
## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN MOTOR CG200 MEDIANE EL ACOPLAMIENTO DE UN CILINDRO ADICIONAL CON UN VARIADOR DE POSICIÓN EN EL CIGÜEÑAL”** presentado por: Ayala Lamar Alexander Fernando y Carrión Cano Kevin Adrián, egresado de la Carrera de: Ingeniería Electromecánica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2022

Atentamente,



Mg. Toaquiza Fernando  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
C.I: 050222967-7

## Anexo 10. Reporte Urkund



### Document Information

Analyzed document	AYALA ALEXANDER-CARRION KEVIN.pdf (D143492553)
Submitted	2022-09-01 19:09:00
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TESIS SIN GRAFICOS.docx</b> Document TESIS SIN GRAFICOS.docx (D11284389)	 1
-----------	--	---

### Entire Document

1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Los excesivos precios de las motocicletas de medio cilindraje son elevados y sus repuestos son difíciles de conseguir al igual que su mantenimiento que resulta ser alto, debido a su desgaste por sus medias revoluciones, económicamente no es factible por este motivo se realiza este proyecto innovador. Los altos impuestos que rigen en el Ecuador han motivado para realizar este proyecto que nos brinda datos específicos sobre la factibilidad de diseñar y construir un motor que brinde el mismo rendimiento que un motor de medio cilindraje, mediante la optimización de un motor cg200(cilindraje a palillos) como un prototipo dentro del país siendo accesibles para la población en general, Es por ello el interés de diseñar un prototipo de motocicleta a través de su optimización, añadiendo un cilindro adicional cg200 (cilindraje a palillos) convirtiéndolo en un motor cg400 (cilindraje a palillos), que presenta ventajas tanto en su costo, eficiencia y repuestos, lo que permite ser un prototipo accesible para la población, teniendo como objetivo principal las personas cuyos ingresos mensuales son bajos. 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 3.1 Beneficiarios Directos Tabla1. Beneficiarios Directos Beneficiarios directos La Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, ofrece el mecanismo de un motor de motocicleta, el cual será utilizado por docentes para impartir sus clases teórico prácticas, lo que permitirá al alumnado obtener experiencia y conocimiento que le servirá en el campo laboral. Autor: Ayala. A, Carrión. K (2022) 3.2 Beneficiarios Indirectos Tabla 1. Beneficiarios Indirectos Beneficiarios Indirectos

2 Aproximadamente 300 estudiantes que están en la formación de la carrera electromecánica en la universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná ayudando a la obtención de práctica, lo que conlleva a adquirir conocimientos. Autor: Ayala. A, Carrión. K (2022) 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 4.1 Planteamiento del problema Excesivos costos en motocicletas de medio cilindraje con repuestos duros de adquirir y precios elevados, donde personas que no cuentan con los suficientes recursos económicos le es imposible adquirir una motocicleta de medio cilindraje. 4.2 Delimitación del problema La optimización de un motor de bajo cilindraje para la obtención de un mejor rendimiento en referencia a un motor de medio cilindraje, porque sus repuestos son comerciales, baratos y su mantenimiento es de bajo costo, para lo cual implementamos este proyecto. 4.3 Formulación del problema ¿Se puede lograr optimizar el rendimiento de un motor cg200 mediante el acoplamiento de un cilindro adicional con un variador de posición en el cigüeñal generando una motocicleta de medio cilindraje a bajo costo? 5. OBJETIVOS 5.1 Objetivo General Optimizar el rendimiento de un motor cg200 mediante el acoplamiento de un cilindro adicional con un variador de posición en el cigüeñal generando una motocicleta de medio cilindraje a bajo costo. 5.2 Objetivos específicos • Identificar el motor que cumpla con los parámetros idóneos para optimizar el rendimiento de una motocicleta. • Comparar la potencia del motor Sukida respecto al motor modificado.