



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA DE MECÁNICA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE ASENTAMIENTO EN FRIO
PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE CILINDRAJE DE 1200 CM3
HASTA 2400 CM3**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Mecánico

AUTOR: BRAYAN DAVID LOOR HERNÁNDEZ

TUTOR: LUIS CHRISTIAN JUIÑA QUILACHAMÍN

Quito – Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Brayan David Loor Hernández con documento de identificación N° 1726448077 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 05 de junio del año 2024

Atentamente,



Brayan David Loor Hernández

1726448077

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA**

Yo, Brayan David Loor Hernández con documento de identificación No. 1726448077, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor de la Propuesta Tecnológica: “Diseño y construcción de un banco de asentamiento en frío para motores de combustión interna de cilindraje de 1200 cm³ hasta 2400 cm³”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 05 de junio del año 2024

Atentamente,



Brayan David Loor Hernández


1726448077

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Luis Christian Juiña Quilachamín con documento de identificación N° 1713704508, docente de la Universidad , declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE ASENTAMIENTO EN FRIO PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE CILINDRAJE DE 1200 CM3 HASTA 2400 CM3** , realizado por Brayan David Loor Hernández con documento de identificación N° 1726448077, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Propuesta Tecnológica que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 05 de junio del año 2024

Atentamente,



Ing. Luis Christian Juiña Quilachamin, MSc.

1713704508

DEDICATORIA

Esta propuesta tecnológica va dedicado a mi familia que me acompaño durante todos estos años de Universidad, desde el primer día que empezaba mi nueva etapa, hasta hoy que culmino con el proyecto. Siempre sentí su apoyo, aunque no dialoguemos a menudo siempre han visto en mi lo lejos que puedo llegar.

Para Consuelo Hernández la madre que supo siempre velar por mí, dando consejos e imponiendo un ejemplo a seguir de cómo llevar una familia, David Loor que a pesar por circunstancias de trabajo no siempre pudo está a mi lado, pero nunca faltó como apoyo moral que desde pequeño me dio tratándome a su manera, pero demostrando cariño.

Evelin Loor, Gonzalo Mendes y Antonio Mendes que son también mi hogar. Evelin gracias por estar ahí siendo tú, esa madre más que me hablaba si era necesario, Gonzalo contando experiencias buenas y malas pero que son necesarias y Antonio el sobrino que llegó para alegrar y darme más expectativas para la vida.

A mi novia Giovanna Matavay, que es la persona que más admiro por lo que es y por lo que me forma cada día, la que más creyó en mí impulsándome para ser mejor, lidiar conmigo no es sencillo en ocasiones y es la persona que lo comprendió y nunca dio el brazo a torcer y por ello más que a nadie, esto es para ti.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana y a su personal Docente que fueron muy profesionales en su trabajo, pero además de ello, fueron humanos y tomaron su tiempo si era necesario para que mejore como personas, dieron enseñanzas más allá de lo académico, valores que me formaran a donde sea que vaya y me dan el impulso a compartir las mismas enseñanzas que me han brindado.

A mi familia que estuvo en mi proceso, aunque varios ya no están para ver donde llegue, sé que confiaron en mí y vieron esa pizca de inteligencia.

A mis padres y hermana que son el pilar más importante en mí, porque por ellos y por lo que hemos vivido estoy donde estoy, porque velaron y velaran por mí y por mi bienestar siempre a pesar de todo.

A mi novia por siempre estar ahí, desde un principio hasta el final, sé que por ti este proyecto fue concluido porque siempre te hiciste presente en cada instancia de mi recorrido, entre risas y enojos estamos aquí, donde queremos estar.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	i
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	ii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	1
OBJETIVO GENERAL	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
CAPÍTULO I.....	2
FUNDAMENTOS Y GENERALIDADES.....	2
1.1. Mercado motor ecuatoriano.....	2
1.2. Asentamiento	6
1.2.1. Asentamiento en frio	7
1.2.1.1. Ventajas.....	7
1.2.1.2. Desventajas.	7
1.2.2. Asentamiento en caliente.....	7
1.2.2.1. Ventajas.....	8
1.2.2.2. Desventajas	8
1.3. Diagrama de Pareto 80-20	8
1.4. Alternativas.....	10
1.4.1. Primera alternativa	10
1.4.2. Segunda alternativa	11
1.4.3. Tercera alternativa.....	13
1.4.4. Ventajas y desventajas de las alternativas	13

1.5.	Matriz de Holmes	14
1.5.1.	Criterios de decisión.....	14
1.5.2.	Ponderación de criterios	14
1.5.2.1.	Matriz de seguridad.....	15
1.5.2.2.	Matriz de diseño.....	15
1.5.2.3.	Matriz de mantenimiento	16
1.5.2.4.	Matriz de costos	16
1.5.3.	Matriz Final	16
CAPÍTULO II		17
DESARROLLO METODOLÓGICO		17
2.1.	Dimensionamiento de la estructura	17
2.1.1.	Descripción de la máquina	17
2.1.2.	Transmisión de potencia.....	18
2.2.	Cargas	18
2.2.1.	Dimensionamiento de los motores	18
2.2.2.	Peso de los motores	20
2.3.	Selección de perfiles	20
2.3.1.	Estructura con cargas aplicadas.....	20
2.4.	Selección de soldadura	22
2.5.	Selección del motor eléctrico.....	24
2.6.	Transmisión de potencia.....	25
2.6.1.	Bandas y poleas	25
CAPÍTULO III		27
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN		27
3.1.	Diseño.....	27
3.2.	Planos.....	30
3.2.1.	Conjunto	31
3.2.2.	Subconjunto.....	31
3.2.3.	Pieza	34
3.3.	Construcción de la estructura.....	36
3.4.	Montaje del motor eléctrico.....	37
CAPÍTULO IV		39
RESULTADOS		39
4.1.	Evaluar el rendimiento del motor eléctrico	39

4.1.1. Bajo voltaje	39
4.2. Transmisión de movimiento	40
4.2.1. Transmisión polea motor eléctrico	40
4.2.2. Transmisión polea motor de combustión	41
4.3. Costos de ejecución	42
4.4. Costos directos.....	42
4.4.1. Materiales	42
4.4.2. Mano de obra.....	43
4.4.3. Material indirecto	44
4.5. Costo de diseño.....	45
4.5.1. Costo total	45
4.6. Análisis de costos	46
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grupo automovilístico	3
Figura 2. Vehículos más vendidos en el Ecuador	4
Figura 3. Motores de combustión según la cilindrada en Venta en Ecuador	6
Figura 4. Pareto 80-20 Fallas en Motor a Combustión Interna.....	9
Figura 5. Alternativa uno vista 3D	10
Figura 6. Alternativa uno vista lateral.....	11
Figura 7. Alternativa dos, vista general.....	12
Figura 8. Alternativa dos, vista de planta.....	12
Figura 9. Alternativa tres, vista 3D	13
Figura 10. Dimensiones generales	17
Figura 11. Motor de combustión interna 1800 cc	19
Figura 12. Motor KUBOTA 1100 cc	19
Figura 13. Cargas en la estructura.....	21
Figura 14. Punto de interés.....	22
Figura 15. Propiedades de flexión de soldaduras de filete.....	23
Figura 16. Unión del motor de combustión	28
Figura 17. Soportes laterales	29
Figura 18. Ejes móviles.....	30
Figura 19. Plantilla conjunto	30
Figura 20. Plantilla pieza.....	30
Figura 21. Referencia de pieza y localización.....	31
Figura 22. Base.....	32
Figura 23. Eje móvil N° 1	32
Figura 24. Eje móvil N°2	33
Figura 25. Soporte motor eléctrico.....	33
Figura 26. Soporte motor de combustión	34
Figura 27. Unión motor combustión	34
Figura 28. Perfil cuadrado 70x70x3.....	35
Figura 29. Tubo circular 60x5.....	35
Figura 30. Platina 260x150x15	36
Figura 31. Perforaciones motor eléctrico	37

Figura 32. Polea motor de combustión	37
Figura 33. Polea motor eléctrico	38
Figura 34. Motor 3/4 hp	38
Figura 35. Conexión 110 V	39
Figura 36. Medidor de rpm	40
Figura 37. Motor eléctrico.....	41
Figura 38. Motor de combustión.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo con cilindrada entre 1200 cc a 2400 cc.....	5
Tabla 2. Pareto 80-20 Motor a Combustión interna.....	9
Tabla 3. Ventajas y Desventajas.....	13
Tabla 4. Valores numéricos para criterios.....	14
Tabla 5. Ponderación de criterios.....	15
Tabla 6. Matriz de seguridad.....	15
Tabla 7. Matriz de Diseño.....	15
Tabla 8. Matriz de Mantenimiento.....	16
Tabla 9. Matriz de Costos.....	16
Tabla 10. Matriz Final.....	16
Tabla 11. Propiedades Mecánicas.....	22
Tabla 12. Especificaciones Motor Truper.....	24
Tabla 13. Propiedades mecánicas de acero base.....	27
Tabla 14. Materiales Utilizados.....	42
Tabla 15. Mano de Obra.....	44
Tabla 16. Costos Indirectos.....	45
Tabla 17. Costo Total.....	45

RESUMEN

El objetivo del proyecto es diseñar y construir un banco de asentamiento para motores de combustión interna de cilindrada 1200 hasta 2400 cc, que han pasado por un proceso de rectificado, donde al ser armado nuevamente las piezas mecánicas internas llegan a tener holguras o imperfecciones que pueden afectar al proceso de combustión y de esta manera evitar fallos a corto plazo y gastos innecesarios los cuales puede ocasionar las partes mecánicas afectadas.

Para la construcción del banco de asentamiento se procede al cálculo estructural para el bastidor, enfocando en puntos de interés los cuales son exigidos con altos concentradores de esfuerzo, además de ello se realiza el cálculo necesario para la transmisión de potencia mediante banda-polea, el mismo que será el encargado de dar movimiento giratorio al motor de combustión interna a través de un motor eléctrico.

Se realiza el análisis de costos tomando en cuenta resultados como es la mano de obra, materiales y costes de diseño, los cuales son divididos por costos directos y costos indirectos. Tomando en cuenta que el proyecto innovador es un tipo de maquinaria que no se encuentra en el Ecuador se da un valor del producto de \$520 dólares americanos, siendo factible su uso para talleres mecánicos que realicen el ensamble de un motor rectificado, ayudando a reducir gastos de mantenimiento correctivos por fallas mecánicas.

Palabras Claves: Asentamiento, Holguras, Combustión, Transmisión de Potencia, Rectificado.

ABSTRACT

The objective of the project is to design and build a bench for internal combustion engines with a displacement of 1200 to 2400 cc, which have gone through a grinding process, where when reassembled the internal mechanical parts come to have clearances or imperfections that can affect the combustion process and thus avoid short-term failures and unnecessary expenses which may be caused by the affected mechanical parts.

For the construction of the settling bench, the structural calculation for the frame is carried out, focusing on points of interest which are required with high stress concentrators, in addition to this, the necessary calculation is carried out for the transmission of power through belt-pulley, the which will be responsible for giving rotary movement to the internal combustion engine through an electric motor.

The cost analysis is carried out taking into account results such as labor, materials and design costs, which are divided by direct costs and indirect costs. Taking into account that the innovative project is a type of machinery that is not found in Ecuador, the product is valued at \$520 US dollars, making it possible to use it for mechanical workshops that assemble a rectified engine, helping to reduce expenses, corrective maintenance for mechanical failures.

Keywords: Settlement, Clearances, Combustion, Power Transmission, Grinding

INTRODUCCIÓN

En el siguiente proyecto se evalúa la problemática ocasionada por los daños a corto plazo de un motor de combustión debido a fallas en los componentes mecánicos por holguras causantes de limalla y rayones por fricción ente piezas que acortan la vida útil del motor, además se analiza la factibilidad que se tiene al realizar un proceso previo al montaje del motor para ponerlo en marcha en la combustión.

Se analizan opciones viables para llevar a cabo el proceso mecánico de este modo se podrá seleccionar la alternativa adecuada a través de la ponderación de criterios relevantes para posteriormente proceder al diseño de la máquina basada en cálculos previamente realizados.

Dentro del proyecto se toma en cuenta aspectos como costos, mantenimiento, seguridad y diseño para establecer el accionamiento adecuado del banco de asentamiento en un equilibrio entre los cuatro puntos importantes para obtener el mayor rendimiento sin costos desmesurados.

En el estudio del equipo se corrobora la funcionalidad y se procede al análisis financiero del proyecto.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir de un banco de asentamiento en frio para motores de combustión interna de cilindraje de 1200 cc hasta 2400 cc.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar en el mercado los tipos de motores con cilindraje más común definiendo rangos de trabajo.
- Definir los componentes motrices que van a formar parte del banco de asentamiento seleccionado.
- Establecer el rendimiento del equipo en condiciones de accionamiento real mediante pruebas de consumo energético del motor eléctrico del banco de asentamiento.
- Evaluar la factibilidad económica del proyecto por medio de indicadores financieros.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS Y GENERALIDADES

1.1. Mercado motor ecuatoriano

En el mercado automotor se encuentra una gran variedad de concesionarias y de fabricantes, las marcas varían debido a que el mercado se ha extendido en los últimos años. Las fábricas más recientes en llegar e imponerse en el Ecuador son las industrias asiáticas, claros ejemplos son BAIC, FOTON, GREAT WALL debido a un factor importante que es el económico el cual va de la mano con la parte estética y de diseño, ha tenido una gran acogida en el Ecuador donde la comparación precio/calidad tomo fuerza. Los consumidores de todos los mercados confían más en el concesionario donde adquirieron originalmente o donde normalmente dan servicio a su vehículo, lo que indica el importante papel que desempeñan los concesionarios en el mantenimiento de las relaciones con los clientes [1].

Las industrias crecieron en la parte automotriz por convenios con otras industrias automotrices con mayor reconocimiento mediante la compra de información o compra de accesorios motrices. Varios vehículos fabricados en países asiáticos, aunque son de grandes dimensiones, llegan a tener motores de baja cilindrada o con tecnología anterior a la actual.

El mercado de vehículos en el país se ha recuperado de manera formidable en 2022, creciendo más del 24% respecto al año pasado e incluso superando las cifras pre-pandemia [2].

Los modelos varían según la necesidad y según la economía del comprador por ello se toma en cuenta en gran parte la cilindrada del motor donde también es parte esencial por el consumo de gasolina del mismo vehículo, existen automóviles que pueden tener un precio económico ya sea por el año del modelo o por la versión con los accesorios que está equipado sin embargo este ahorro se puede ver afectado por gasto mayores en gasolina. Un automóvil de la marca Ford, modelo F-150 actual puede llegar a costar alrededor de \$50000 dólares debido a la marca, el equipamiento y accesorios que cuenta, a comparación de un modelo 2010 en el mercado automotor ecuatoriano tendrá un precio de \$13000 dólares, lo cual es más accesible para su obtención, un gran efecto es el consumo de combustible por tener un motor de alto cilindraje de 2.7 L por ello también el tanque de combustible es de 25 galones, esto depende según el modelo.

La mayor parte o los vehículos con más demanda son vehículos económicos, vehículos que tenga un costo bajo y consumo menor, por ello hay gran demanda por vehículos como el Chevrolet Spark GT de 1200 cc económicos de mantener o vehículos que pueden ser de trabajo pesado como una camioneta Great Wall Wingle de 2400 cc.

Corporación MARESA es un fabricante directo de modelos de varias marcas de vehículos, obtuvo asociación con empresas como la fábrica China Chery Automobile Corporation Ltd, Dongfeng Motor Corporation DFM, además de marcas reconocidas como la estadounidense Jeep de Stellantis. Aunque existan varias marcas de automóviles como Kia, Hyundai, Chevrolet, Nissan, las empresas fabricantes son las mismas para las marcas como el caso de Volkswagen Group que es propietario de Volkswagen, Skoda o hasta marcas de lujo como Lamborghini y Bugatti.

En la figura 1 da a conocer el grupo automovilístico que se encuentra en gran parte del mundo, con marcas reconocida que derivan a empresas y las cuales varias de ellas se encuentran en Ecuador.

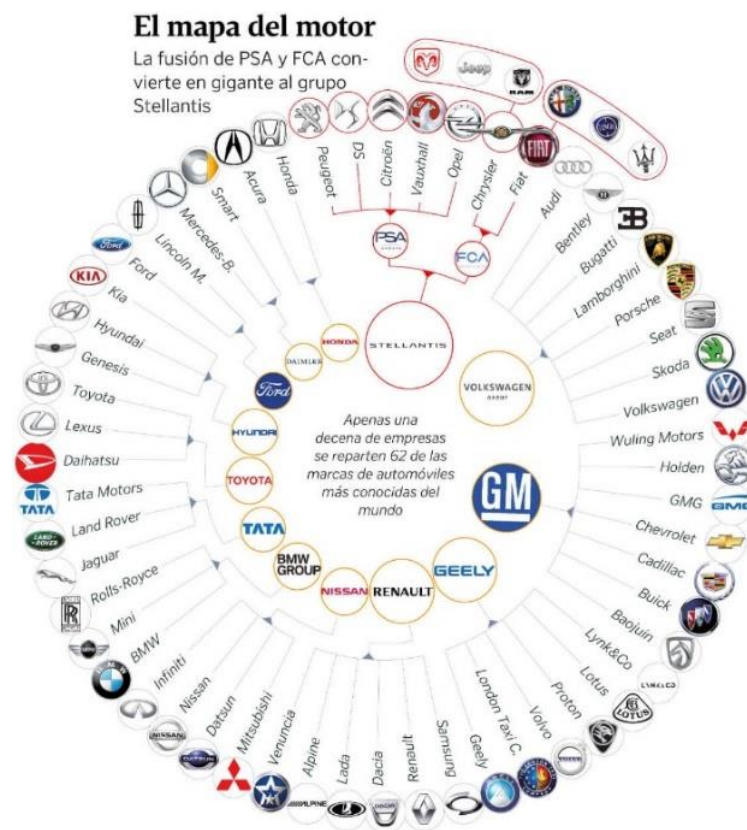


Figura 1. Grupo automovilístico [3]

Según Tapia [4] Las concesionarias de vehículos en Ecuador vendieron 134309 unidades durante 2022, según la Cámara de la Industria Automotriz (Cinae).

Superando ventas de años pasados, debido a la pandemia se redujo en gran cantidad la venta de vehículos, en el año 2020 se vendieron 81645 vehículos.

La figura 2 da un resumen de los vehículos más vendidos en el Ecuador en el año 2022 de la revista según la revista el Universo.

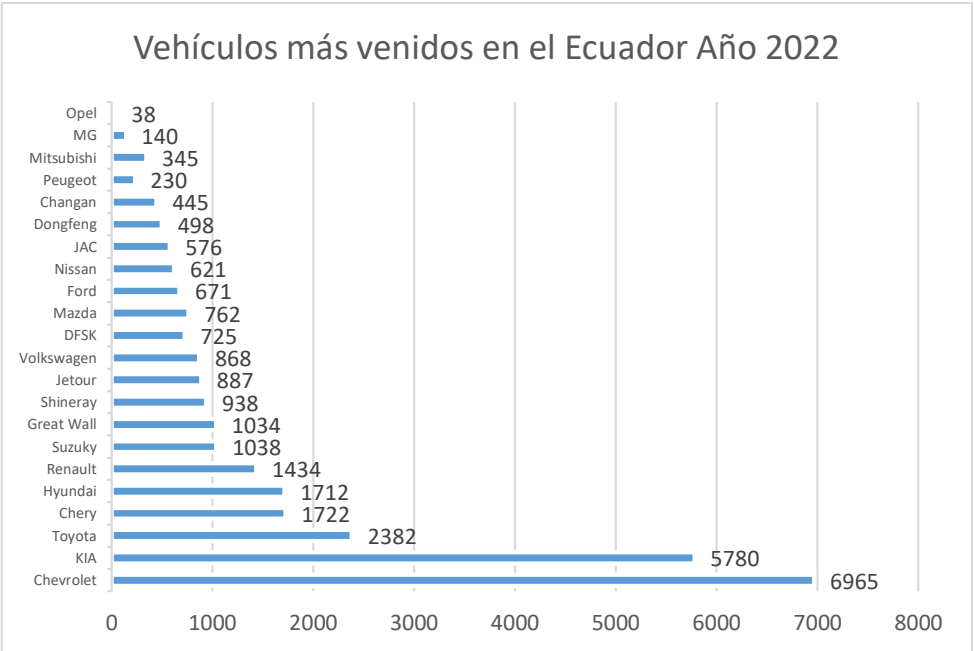


Figura 2. Vehículos más vendidos en el Ecuador [5]

Cada marca tiene diferentes modelos de vehículos donde varían calidad, precio, rendimiento y demás factores, existen vehículos con motores de baja cilindrada en modelos SUV como el caso del KIA Sportage o HYUNDAI Tucson con motor 1400 cc los cuales son de gran demanda en el país.

Existen varios modelos de cada marca de fabricantes de automóviles por ello en la tabla 1 se da ejemplos de estos.

Tabla 1. Modelo con cilindrada entre 1200 cc a 2400 cc

MARCA	MODELO CON CILINDRADA ENTRE 1200 CC A 2400 CC
AUDI	S3, A3, Q3, Q5
BMW	2 SERIES, 320I
CHANGAN	V3, STAR 5, CS55
CHERY	TIGGO 8, TIGGO 5, ARRIZO 3, Q22I
CHEVROLET	ONIX, GROOVE, SPARK GT – LT, AVEO
CITROEN	BELINGO MULTISPACE, C3, C-ELYSEE
DATSUN	1200, 1500
DFSK	GLORY 560, K07 II, C37, K07S VAN
DS	7 CROSSBACK
FORD	ESCAPE, ECOSPORT, FUSION, FIESTA
FOTON	GRANDTOUR, TUNLAND G7, TUNLAND C, VIEW C2
GREAT WALL	VOLEEX C30, H3, M4 LUXURY, WINGLE
HONDA	ACCORD, CR-V, WR-V
HYUNDAI	SONATA, TUCSON, CRETA, ACCENT, SANTA FE
JAC	S3, T8 PRO, T6, JS8, S7
JEEP	COMPASS
JETOUR	X70, X70 COUPE, X30,
KIA	SPORTAGE, SELTOS, CERATO, RIO
LADA	NIVA, 21112
MAZDA	MAZDA 2-3-6, CX-5, CX-30. ALLEGRO
MERCEDES BENZ	C180K, C200K, C230
MITSUBISHI	L200, ECLIPSE, LANCER,
NISSAN	X-TRAIL, VERSA, KICKS, QASHQAI, SENTRA, TIIDA
PEUGEOT	2008, 301, 201
SHINERAY	SWM, X30L, MPV
SKODA	FABIA, RAPID, OCTAVIA, PICK UP
SSANGYONG	KORANDO, TIVOLI, XLV,
SUZUKI	GRAND VITARA, VITARA
TOYOTA	RAV 4, YARIS, RUSH, PRIUS, COROLLA
VOLKSWAGEN	POLO, PASSAT, JETTA, TIGUAN, AMAROK
VOLVO	V40, XC90, S40, S60T5, 740T
ZOTYE	NOMADA, T600, Z560

Al tomar ejemplo de varias marcas con alta cantidad de ventas en el país, existen modelos desde cilindrada 1200 cc hasta 2400 cc. Se encuentra gran variedad de modelos de motor, cilindradas

varias. De la tabla 1. Se toma las marcas existentes en el Ecuador y según los modelos nombrados.

Según la figura 3 el cilindraje más cotidiano entre las marcas y modelos es el motor 1600 cc, marcas como Renault con el Logan o Duster, Volkswagen en el Voyage, Kia Rio, Nissan Tiida son vehículos de alta comercialización en el mercado ecuatoriano ya sea por el poco consumo que tiene o su costo en la venta en ferias de automóviles o de concesionaria.

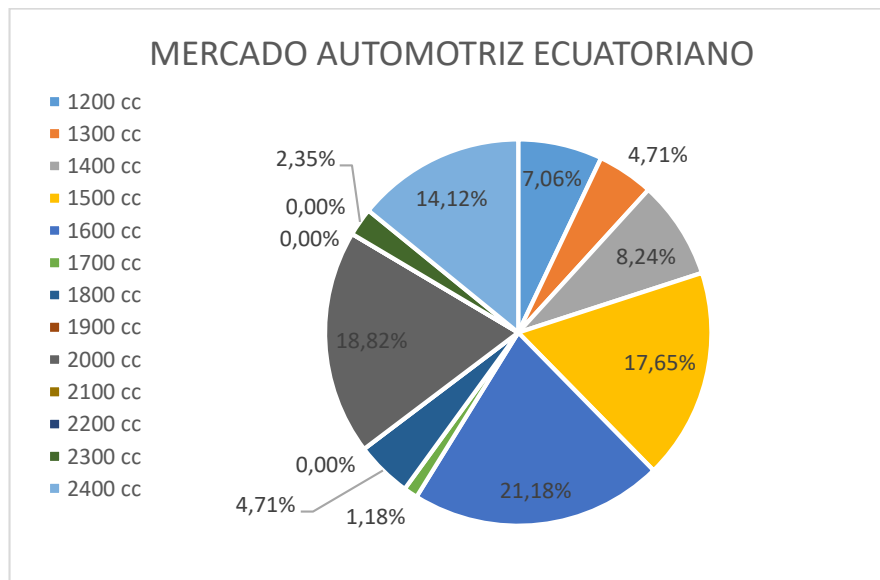


Figura 3. Motores de combustión según la cilindrada en Venta en Ecuador

1.2. Asentamiento

Para obtener el mayor rendimiento se necesita sentar el motor. Esto asegura que el motor arranque con menos esfuerzo y logra una mayor eficiencia. Para ello existen normas generales para todos los motores, de igual manera existen normas específicas que dependen de la potencia y fabricante. Por ello es importante tomar unos minutos para leer las instrucciones. Existen pautas que son específicas y varían de una guía a otra, por ello es recomendable leer los manuales de uso y funcionamiento que contribuirán en gran medida a la vida útil del motor.

Las personas aseguran que los vehículos, en la actualidad, no requieren de ningún tipo de cuidado especial porque han sido probados y estandarizados en las plantas de las automotrices [6].

El proceso de ablandar el motor como se lo conoce es llevarlo sin gran exigencia durante un periodo de kilómetros o un periodo de tiempo, se recomendaba un estimado de 1000 km para evitar sobrecalentamientos para evitar deformaciones. Los vehículos 0 km o salidos de

concesionaria tienen su periodo de asentamiento o de ablande y aun así es recomendable llevar el vehículo de a poco para que se adapte a la marcha, en vehículos rectificadas el motor de combustión también se debe llevar a cabo un proceso de ablande para la adaptación de piezas sustituidas y acoples entre elementos evitando recalentamiento y deformaciones.

El motor de cada motocicleta es diferente y, por lo mismo, puede variar su periodo de asentamiento. En el caso de las motos ITALIKA, el periodo debe respetarse durante los primeros tres mil kilómetros [7].

1.2.1. Asentamiento en frío

Un motor de combustión interna necesita tiempo para ajustar sus partes móviles. Durante este período, las partes opuestas están menos fatigadas. Si una parte se desgasta igual que la otra, el ajuste entre ellas será adecuado. Se llama asiento del motor, por ejemplo, desgaste entre pistón y cilindro, asientos de válvulas, entre otros. Según el fabricante o el tamaño del motor existe la recomendación del asentamiento en frío, donde el motor a va a dar un número o un tiempo específico de ciclos previo a la combustión interna.

El camino normal es hacerle la reparación del motor, que consiste en retornarle el estado original a la máquina, mediante un proceso de rectificación de las partes mecánicas [8].

1.2.1.1. Ventajas.

- Aumenta la vida de trabajo de las piezas mecánicas.
- Evita fallos catastróficos durante la combustión.
- Aligera el motor mejorando el rendimiento en la conducción.

1.2.1.2. Desventajas.

- Es un proceso previo que conlleva tiempo y trabajo.
- Aumenta costos previos al trabajo de combustión.
- No existe mucho el proceso e información en el país.

1.2.2. Asentamiento en caliente

Para ablandar el motor en caliente se debe tomar varios parámetros en cuenta. Un motor no está en una velocidad constante al momento de conducir, por ello se debe tener acelerones en ocasiones, mantenerlo en revoluciones entre los 2000 y 3000 es lo ideal. El asentamiento de motor también se lo conoce como el sellado del motor.

El proceso de asentar un motor depende en gran medida del tipo de vehículo, así como de la marca y el modelo. En líneas generales, para asentar un motor de auto se debe recorrer una

distancia entre 500 y 1000 kilómetros, aunque también es importante prestar atención a las recomendaciones del fabricante para asegurar el óptimo funcionamiento del motor [9].

El propósito de mantener el motor en ralentí es amortiguar lentamente las áreas problemáticas, lo que solo es posible reduciendo la carga en la unidad de potencia.

Asentar el motor permitirá que los componentes internos del motor, que son nuevos, vayan adquiriendo su potencial paulatinamente, hasta que mejoren su desempeño por completo. Además, con ello, se garantizará una mayor durabilidad [10].

1.2.2.1. Ventajas

- La operación en un "modo de ahorro" (es decir, sin cargas pesadas) aumenta la vida útil del motor en aproximadamente un 15-20% [11].
- La temperatura del motor ablandará los componentes para que se acoplen.

1.2.2.2. Desventajas

- El motor se encuentra en funcionamiento o movilizándose por medio de un conductor.
- Puede causar fallo en el camino.
- La vida esperada se acorta en cierto porcentaje.

1.3. Diagrama de Pareto 80-20

El diagrama de Pareto ayuda a conocer las problemáticas que se encuentran y son la causa principal para la reparación de motor, en este caso se busca los principales problemas que suscitan en un motor de combustión interna. Se le da una relevancia entre 0-100 tomando en cuenta si las afectaciones que da es lo suficientemente grave para una reparación de motor.

La conocida ley de Pareto, también denominada la regla del 80/20 o ley de los pocos vitales. Se trata de un principio aplicable a muchos ámbitos de la vida, incluido el empresarial, en el que se asegura que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas [12].

En la tabla 2 se da a conocer la problemática que existen en los motores de combustión interna y la relevancia que puede tener al momento de repararlo.

Tabla 2. Pareto 80-20 Motor a combustión interna

PARETO 80-20			
Problemática	Relevancia (0-100)	Porcentaje	Sumatoria Total Relevancia
Altas temperaturas	95	20.00%	95
Pandeo de piezas	90	38.95%	185
Deformación del cigüeñal	60	51.58%	245
Desgaste de asientos de válvulas	50	62.11%	295
Filtración de fluidos	50	72.63%	345
Desgaste en zonas de fricción	50	83.16%	395
Rotura en los empaques	30	89.47%	425
Perdidas de potencia	30	95.79%	455
Humo excesivo en el escape	20	100.00%	475

En la figura 4 se observa de una mejor manera la ley de Pareto 80-20 donde los valores con más relevancia son los que más gravedad tienen en el motor de combustión.

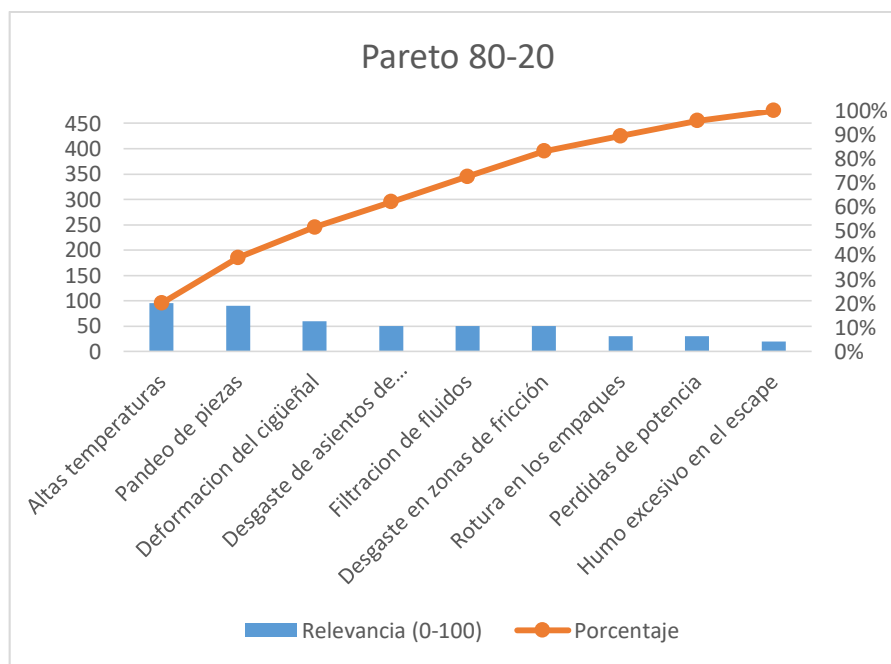


Figura 4. Pareto 80-20 Fallas en Motor a Combustión Interna

El diagrama de Pareto da como resultado que las fallas más graves y conllevan reparación del motor son cinco, las altas temperaturas, el pandeo de piezas, deformación del cigüeñal, desgaste del asiento de válvulas y la filtración de fluidos. Derivado de la reparación de motor se lleva un proceso de asentamiento motor para alargar la vida útil y evitar fallas prematuras no deseadas que son gastos que se pueden evitar.

1.4. Alternativas

Para poder escoger una maquinaria adecuada se realiza diferentes alternativas ya sean mediante el uso de más elementos motrices o se mediante trabajo manual.

1.4.1. Primera alternativa

La primera alternativa utilizara un motor eléctrico de $\frac{1}{4}$ de hp conectado por medio de una banda hacia el motor, conectado en la parte frontal en la polea que se encuentra conectada en el eje del cigüeñal.

En la figura 5 se observa la vista general del banco de asentamiento donde el motor de combustión interna y el motor eléctrico son representados mediante elementos de forma rectangular.

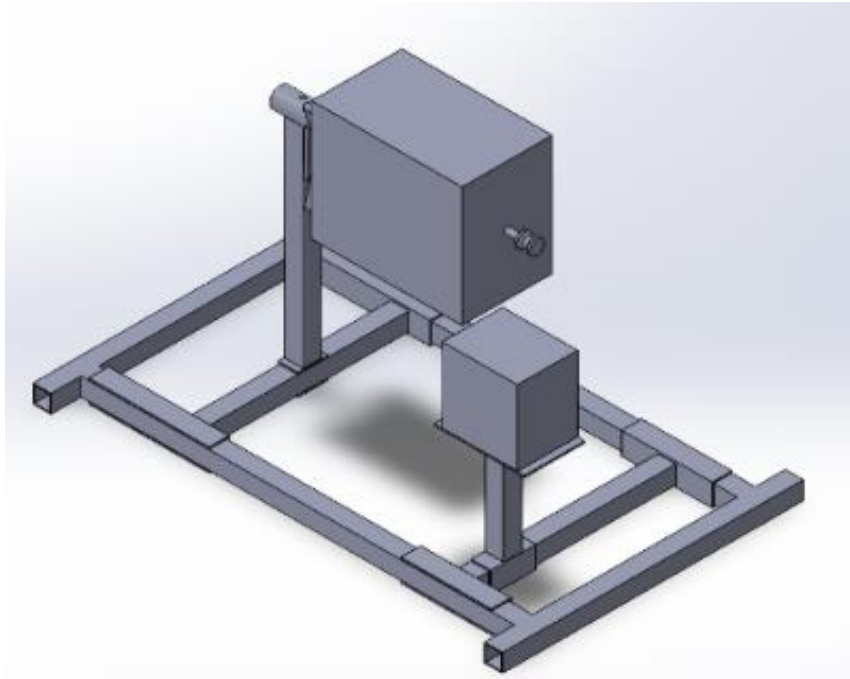


Figura 5. Alternativa uno vista 3D

La figura 6 demuestra la manera que va conectado el motor de combustión mediante 4 pernos en la parte izquierda del mismo, el motor eléctrico va asentado en una base de igual manera ajustado con pernos y tuercas. El motor de combustión y el motor eléctrico se encuentran alineados para transmitir la fuerza mediante poleas y una banda por ello van paralelos entre sí.

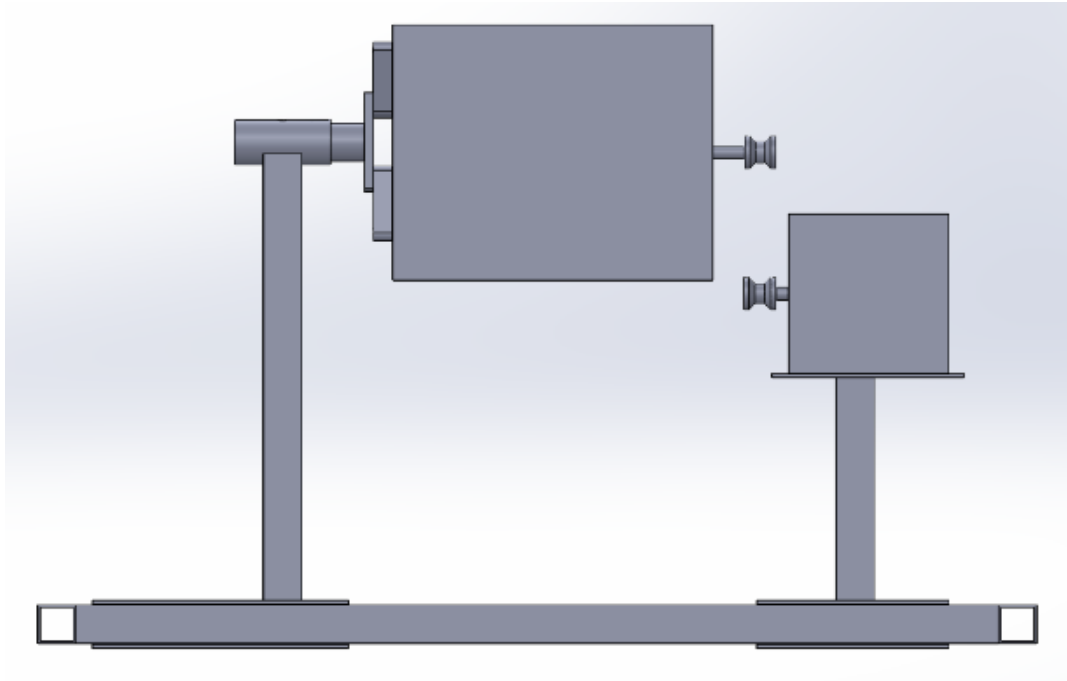


Figura 6. Alternativa uno vista lateral

1.4.2. Segunda alternativa

Le segunda alternativa conlleva el uso de fuerza humana mediante la revolución con manivela, de igual manera es conectado por medio del eje del cigüeñal el cual convierte el movimiento circular en movimiento lineal de los pistones, esto ayuda al asentamiento del motor de combustión.

Mediante una manivela conectada directamente se da el giro al cigüeñal, el soporte puede variar de altura para diferentes tipos de motores, puede variar la fuerza que se realiza y el proceso lleva varios ciclos como se observa en la figura 7.

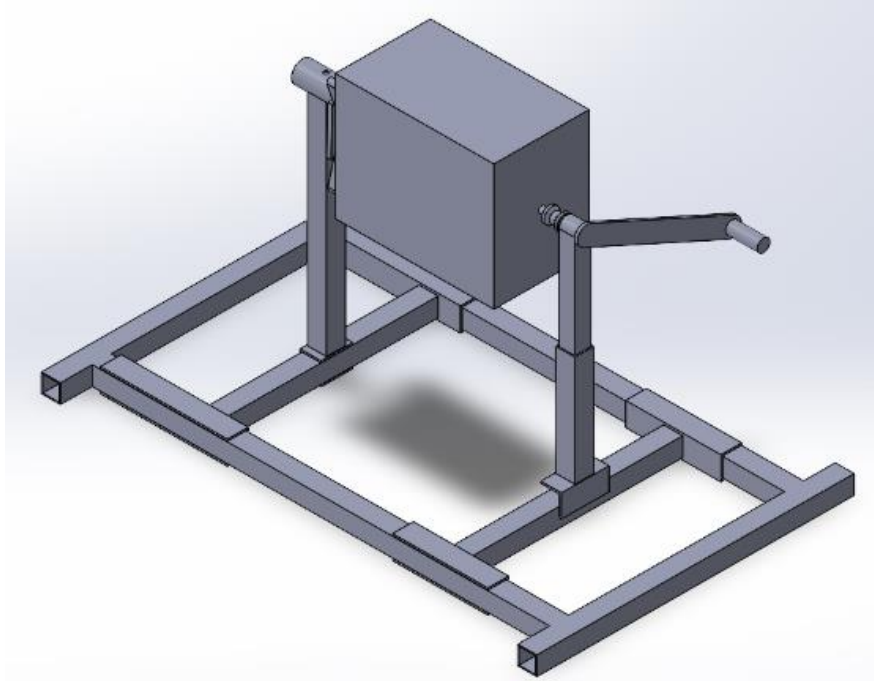


Figura 7. Alternativa dos, vista general

De igual manera en la figura 8 se observa que lleva el mismo soporte que la alternativa uno, llevando el proceso de manera manual, existen dos ejes donde se puede ajustar la distancia y altura según el tipo de motor y la cilindrada que tenga el mismo.

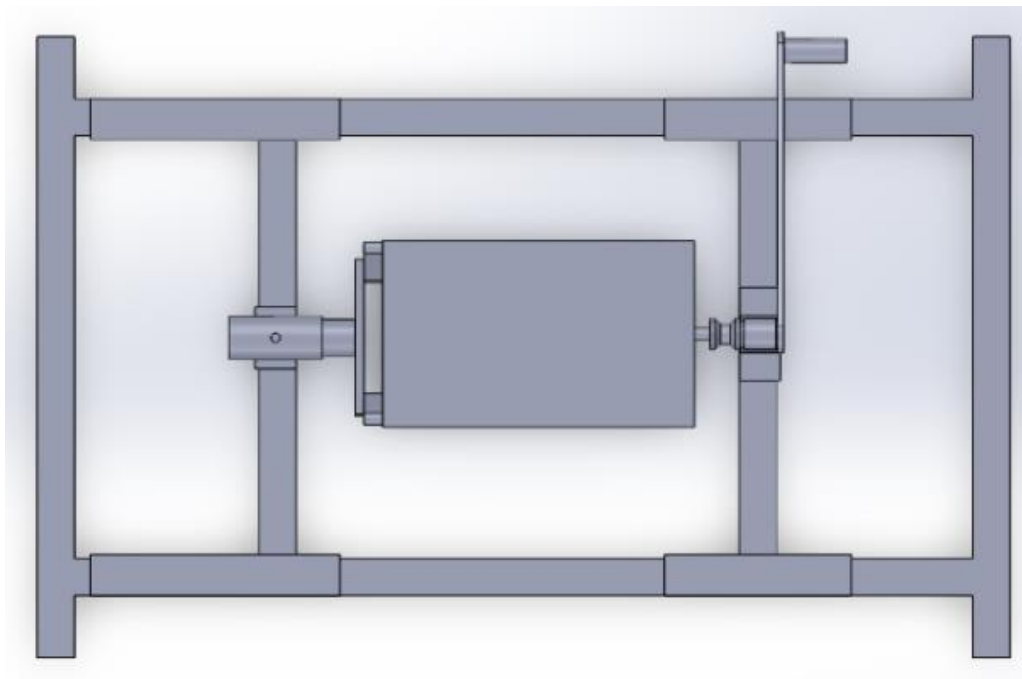


Figura 8. Alternativa dos, vista de planta

1.4.3. Tercera alternativa

El motor es un elemento de alto peso por ello se considera colocar el motor en un sitio fijo para evitar caídas y accidentes.

De igual manera la revolución del motor será mediante el eje del cigüeñal a través de una manivela, en la figura 9 se muestra que para la base del banco debe ser de mayor espesor y resistentes debido a que el motor es pesado y deberá mantenerlo fijo sin movimiento.

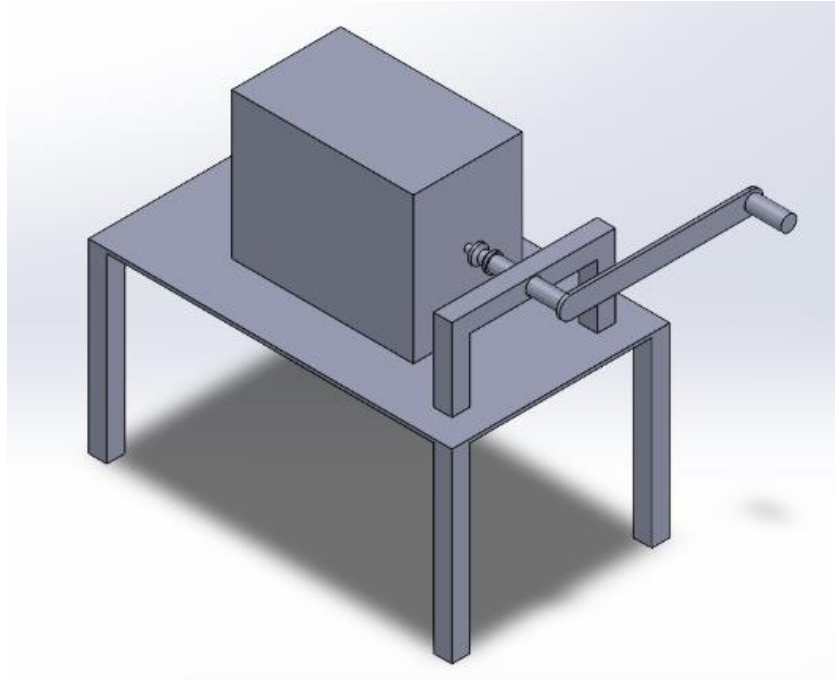


Figura 9. Alternativa tres, vista 3D

1.4.4. Ventajas y desventajas de las alternativas

Para la tabla 3 se resume de una manera breve cuál de las tres alternativas son mejores tomando en cuenta factores como precio, proceso y automatización.

Tabla 3. Ventajas y Desventajas

	Primera Alternativa	Segunda Alternativa	Tercera Alternativa
Ventajas	- El proceso es automatizado - Puede ser utilizado para diferentes tamaños de motor	- Costos bajos a comparación de las demás alternativas - Facilidad de ponerlo en marcha	- El motor tiene una posición más segura - Otorga tranquilidad al maniobrarlo

Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Costos adicionales por el motor eléctrico - El soporte del motor es de un extremo y no en la base del block 	<ul style="list-style-type: none"> - Es laborioso debido a la fuerza bruta que se debe realizar durante varios ciclos - Necesita mano de obra 	<ul style="list-style-type: none"> - El motor no está empernado a ninguna base - Es a manivela que resume en trabajo extra
-------------	--	---	--

1.5. Matriz de Holmes

La matriz de priorización o también denominada de Holmes es una herramienta que ayuda a priorizar alternativas como apoyo para la toma de decisiones, con ella se evalúa las diferentes alternativas y se puede decidir cuál conviene más según diferentes criterios [13].

En la tabla 4 damos valores numéricos para considerar de la ponderación.

Tabla 4. Valores numéricos para criterios

Valores para criterio	
Es mejor opción	10
Es igual	5
Es peor	1

1.5.1. Criterios de decisión

Los criterios por tomar en cuenta como bases que derivan a la mejor elección los cuales serán analizados son:

- Seguridad
- Diseño
- Mantenimiento
- Costos

1.5.2. Ponderación de criterios

Para conocer la influencia de los cuatro puntos anteriores se llega a ponderar y conocer su nivel de importancia al momento de dar una resolución como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Ponderación de criterios

Criterio	Seguridad	Diseño	Mantenimiento	Costos	Total	Ponderación
Seguridad	-	10	5	10	25	0.25
Diseño	1	-	5	5	11	0.11
Mantenimiento	5	10	-	10	25	0.25
Costos	1	10	1	-	12	0.12
			Total		73	0.7

1.5.2.1. Matriz de seguridad

Uno de los dos puntos importantes según la tabla 6.

Tabla 6. Matriz de seguridad

Seguridad	Alternativa Uno	Alternativa Dos	Alternativa Tres	Total	Ponderación
Alternativa Uno	-	5	0	5	0.05
Alternativa Dos	5	-	0	5	0.05
Alternativa Tres	10	10	-	20	0.20
		Total		30	0.7

1.5.2.2. Matriz de diseño

Elemento esencial para considerar la ponderación está en la tabla 7.

Tabla 7. Matriz de diseño

Diseño	Alternativa Uno	Alternativa Dos	Alternativa Tres	Total	Ponderación
Alternativa Uno	-	10	10	20	0.20
Alternativa Dos	0	-	10	10	0.10
Alternativa Tres	0	0	-	0	0.00
		Total		30	0.3

1.5.2.3. Matriz de mantenimiento

En la tabla 8 se encuentra el segundo punto fundamental en la elección de alternativa.

Tabla 8. Matriz de mantenimiento

Mantenimiento	Alternativa Uno	Alternativa Dos	Alternativa Tres	Total	Ponderación
Alternativa Uno	-	10	10	20	0.20
Alternativa Dos	5	-	0	5	0.05
Alternativa Tres	0	5	-	5	0.05
		Total		30	0.3

1.5.2.4. Matriz de costos

Para la tabla 9 se da a conocer un fundamento clave para la obtención de resultados.

Tabla 9. Matriz de costos

Costos	Alternativa Uno	Alternativa Dos	Alternativa Tres	Total	Ponderación
Alternativa Uno	-	0	5	5	0.05
Alternativa Dos	10	-	5	15	0.15
Alternativa Tres	10	5	-	15	0.15
		Total		35	0.4

1.5.3. Matriz Final

Para conocer la importancia de los cuatro puntos anteriores se ponderar y conocer su nivel de importancia al momento de dar una resolución en una ponderación general para la tabla 10.

Tabla 10. Matriz Final

Criterio	Seguridad	Diseño	Mantenimiento	Costos	Total
Alternativa Uno	0.05	0.20	0.20	0.05	0.50
Alternativa Dos	0.05	0.10	0.05	0.15	0.35
Alternativa Tres	0.20	0.00	0.05	0.15	0.40

Concluyendo con la ponderación de cada Ítems, se define como mejor modelo a la alternativa número uno con una sumatoria de 0.50 según la tabla 10.

CAPÍTULO II

DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1. Dimensionamiento de la estructura

Tomando en cuenta parámetros como el tamaño del motor eléctrico y del motor de combustión. La estructura con longitud de 1560 mm y un ancho de 1000 mm. El alto varía según el modelo de motor que se coloque, el soporte tiene una altura de 800 mm, desde ese punto se distribuye el espacio del motor y su alrededor. El soporte para el motor eléctrico alcanza 360 mm porque no es necesario que esté al mismo nivel del motor a combustión. El espacio entre ejes donde se encuentran los soportes es de 668 mm dando espacio a la movilidad de los componentes.

En la figura 10 se suelen ver las dimensiones brutas de la estructura y el bastidor.

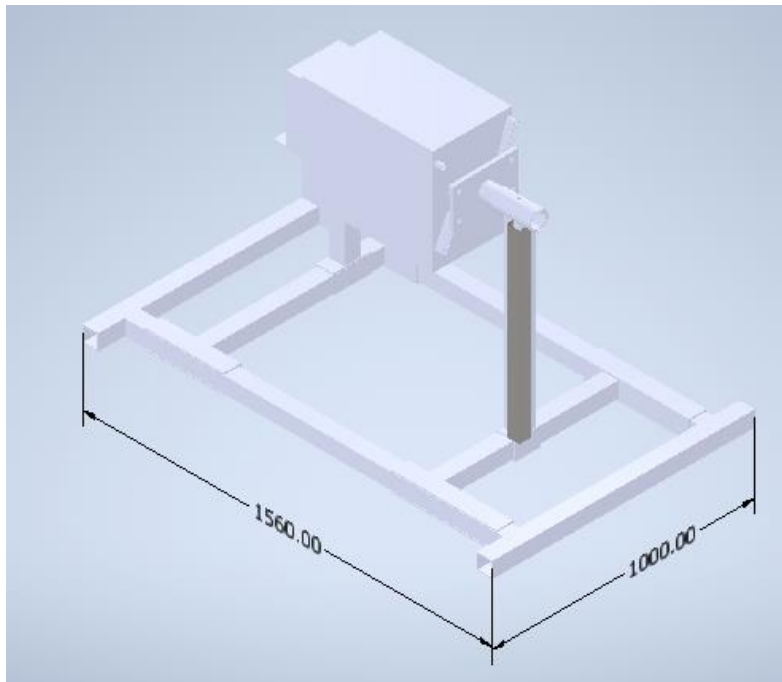


Figura 10. Dimensiones generales

2.1.1. Descripción de la máquina

El sistema de funcionamiento del banco de asentamiento a ser diseñado coloca el motor a combustión interna sujetado mediante cuatro pernos por la parte del volante de inercia, los pernos se ubican en los puntos de conexión entre la caja de cambios y el motor. El motor eléctrico se ubica frente al motor de combustión en un soporte el cual va a ser ajustable para ser utilizado según la necesidad del motor de combustión, se conecta mediante poleas y banda al

eje del cigüeñal que se encuentra en la parte de al frente del motor de combustión el cual será el encargado de transmitir la potencia del motor eléctrico al motor de combustión dando ciclos de trabajo a una velocidad constante y de esta manera asentando los componentes colocador después de una reparación de motor.

2.1.2. Transmisión de potencia

La transmisión de potencia se la realiza mediante poleas en cada eje ya sea del motor de combustión interna y el eje del motor eléctrico las cuales esta alineadas entre si trasmitiendo el movimiento por una banda la cual se encuentra tensa por la regulación que existe en el soporte del motor eléctrico. Al ser una estructura que se utiliza para diferentes tipos de motores de combustión según su cilindrada conlleva a tener esta regularización de tensión para la transmisión mediante polea y banda.

Un sistema de transmisión por correa es un conjunto de dos poleas acopladas por medio de una correa con el fin de transmitir fuerzas y velocidades angulares entre árboles paralelos que se encuentran a una cierta distancia. La fuerza se transmite por efecto del rozamiento que ejerce la correa sobre la polea [14].

2.2. Cargas

Para el cálculo y la selección de perfiles y de soldadura se debe conocer la carga que va a tener el soporte del motor de combustión, la principal carga es del motor donde el peso mayor será la carga a tomar en cuenta en los cálculos.

2.2.1. Dimensionamiento de los motores

Según la cilindrada del motor además del modelo y el fabricante se toma en cuenta medidas estándar para la capacidad para motores desde 1200 cc hasta motores 2400 cc. Los motores de combustión interna en este caso son de 4 cilindros, aunque sea de mayor o de menor cilindrada por lo cual se tomara la medida del motor de combustión interna con mayor longitud y de esta manera poder acoplarse a los demás tipos de motores de menor tamaño.

En la figura 11 se observa un motor de combustión interna de cilindrada 1800 cc con medidas de 500x400x300 mm, las medidas son tomadas en cuenta con una tolerancia alta para evitar la interrupción en el proceso.



Figura 11. Motor de combustión interna 1800 cc

Para la figura 12 se toma como referencia un motor KUBOTA para conocer sus dimensiones.

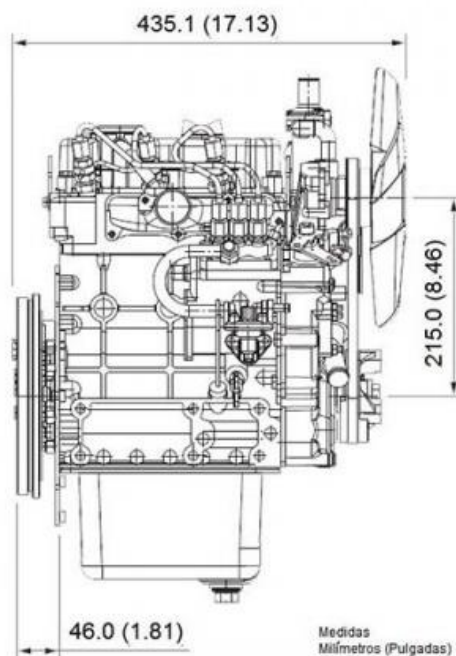


Figura 12. Motor KUBOTA 1100 cc [15]

Al ser un motor que no es de mayor tamaño se colocara medidas mayores para la ubicación del motor de combustión interna donde la longitud del mismo es la más esencial por el espacio que utiliza, las medidas a utilizar son 600x500x400 mm con 100 mm mayor a la medida para evitar inconvenientes en la puesta en marcha.

2.2.2. *Peso de los motores*

Se toma en cuenta que existen motores de baja cilindrada y de alta cilindrada donde el rango utilizado es de 1200 cc a 2400 cc. Todos los motores en el anterior rango son motores de 4 cilindros.

Un motor de 4 cilindros, el que suele utilizar la mayoría de los coches, puede pesar entre 120 y 200 kg, mientras que un V6 o un V8 ya están más próximos a los 250 kg – 300 kg [16].

Al obtener valores entre 120 y 200 kg para el cálculo de las cargas de motor se toma el más alto por ello es el de 200 kg el cual someterá más esfuerzos a la estructura, con ello se selecciona los perfiles y soldadura para la maquinaria.

Es importante tener en cuenta estos parámetros al momento de elegir un motor para un vehículo, ya que el peso del motor puede influir en su rendimiento y eficiencia [17].

En la actualidad los motores van en reducción de su peso para eficiencia o para la disipación de calor de este como es el caso del uso de aluminio y aleados con ser un buen conductor térmico y de esta manera evitar sobrecalentamientos y deformación del mismo motor de combustión interna.

2.3. Selección de perfiles

El perfil se elige en función a la carga que se aplica en la estructura, se selecciona mediante el uso de cargas máximas y la disponibilidad del tipo de material y el perfil seleccionado.

La disponibilidad del mercado incide en la decisión de uso de perfiles por la factibilidad que da el conocer cual material se utiliza y las características que brinda el mismo.

El acero A36 con norma de fabricación NTE INEN 2415 y norma de calidad ASTM A 500 Gr. A, B o C.

Al ser una aleación (hierro y carbón) tiene muchas propiedades interesantes. Es especialmente valorado para su uso en estructuras pesadas que requieren resistencia a la corrosión y las temperaturas extremas [18].

2.3.1. *Estructura con cargas aplicadas*

La carga aplicada en la estructura es la carga del motor de combustión, además de la carga muerta de la misma estructura. Para la carga del motor de combustión se conoce el peso máximo

en elección que es de 200 kg el cual es de un motor de cilindrada 2400 cc de 4 cilindros. Para conocer la fuerza que se ejerce se debe obtener un resultado en Newton [N].

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

Donde:

F= Fuerza [N]

m= Masa [kg]

a= Aceleración [m/s²]

Para el caso de que se tenga el peso del motor, se lo multiplica por la gravedad, una aceleración para obtener el resultado de carga en la estructura.

$$m = 200 \text{ Kg} \quad a = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

$$F = 200 \text{ Kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 1962 \text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow 1962 \text{ N}$$

En la figura 13 se observa en que parte van las cargas del peso del motor en flechas moradas y en verdes cuáles serán los soportes o puntos fijos.

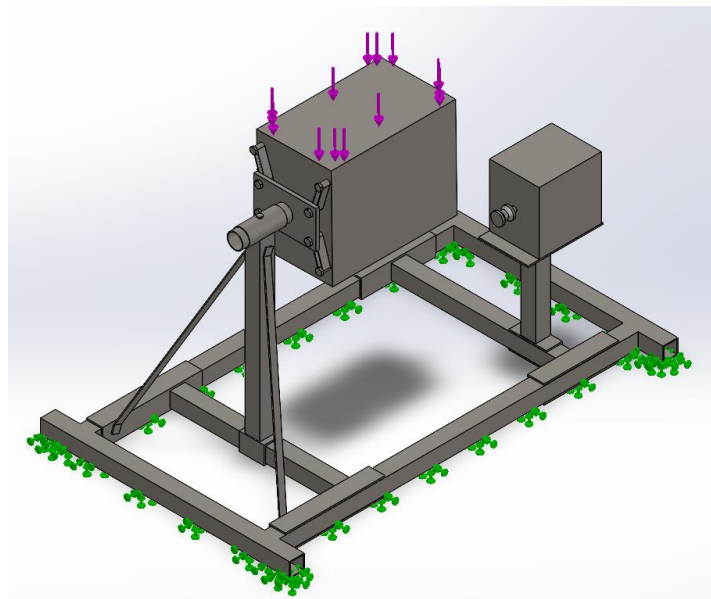


Figura 13. Cargas en la estructura

El acero utilizado en la estructura es acero ASTM A36 conocido como acero dulce el cual se puede obtener de una manera común en el Ecuador.

La tabla 11 tiene las propiedades mecánicas del acero A-36.

Tabla 11. Propiedades mecánicas [19]

Límite elástico mínimo [MPa]	Límite de resistencia [MPa]	Dureza (Brinell)
250	400-550	119-159 HBW

El factor de seguridad mediante la energía de distorsión utiliza:

$$\sigma' = \frac{Sy}{n} \quad (2)$$

Utilizado el resultado de Von Mises en él σ' y el límite elástico del material acero A36 se obtiene un factor de seguridad de 2.42.

El esfuerzo admisible que se da en los puntos de interés es de 100.711 MPa.

2.4. Selección de soldadura

Para la selección del tamaño de la soldadura se conoce el punto donde más esfuerzo se ejerce en la estructura, se traslada a la unión del eje y del soporte del motor de combustión.

En la figura 14 se observa el punto de interés en la parte inferior donde según ese punto se toma referencia para todas las conexiones soldadas.

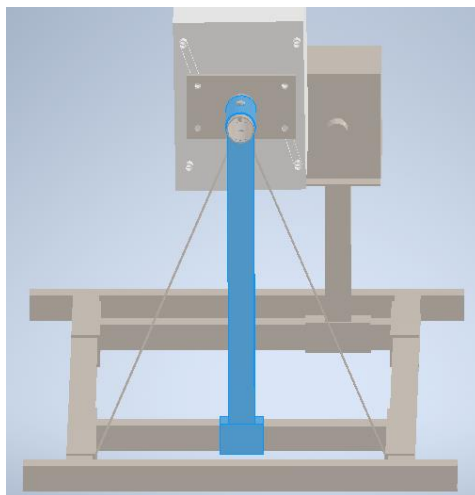


Figura 14. Punto de interés

En el anexo 6 se observa factores a tomar en cuenta del material de aporte para la soldadura.

El material de aporte es de la sección de E60xx más concretamente electrodo 6011 con ello se toma en cuenta sus límites de esfuerzos S_y y S_{ut} . El material base es Acero Dulce A36 con propiedades en la tabla 11.

En el esfuerzo admisible del material de aporte y del material base se toma en cuenta la tabla 9-4 del anexo 7 donde se referencia al código de suelda de AISC. Se utiliza el esfuerzo a flexión de $0.6S_y$.

Mediante el cálculo de τ' y τ'' donde:

$$\tau' = \frac{P}{A} \quad [20] \quad (3)$$

$$\tau'' = \frac{Mc}{I} \quad [20] \quad (4)$$

$$P = 1962 \text{ N}; A = 60\text{mm} * 4; c = 30\text{mm}$$

En la figura 15 se obtiene la I_u la cual se utiliza para encontrar la I mediante:

$$I = t \cdot I_u \quad [20] \quad (5)$$

Se coloca el resultado de τ' y τ'' en el τ resultante para obtener t según el τ admisible obtenido en la figura 15. La ecuación de τ resultante es:

$$\tau = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2} \quad [20] \quad (6)$$

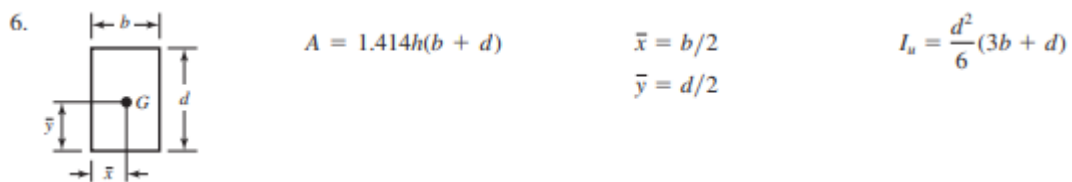


Figura 15. Propiedades de flexión de soldaduras de filete [21]

Se obtiene un t de 1.5802 dando un h de 2.2351 mm que aumenta a 3 mm de soldadura donde t es la garganta de la soldadura y h el ancho de la soldadura.

Mediante:

$$\tau' = \frac{P}{A} \quad [20] \quad (3)$$

Donde:

$$P = 1962 \text{ N}; A = 3\text{mm} * 240\text{mm}$$

Se obtiene un τ de 2.7250 MPa el cual será utilizado para conocer el factor de seguridad de la soldadura.

En el factor de seguridad se utiliza la ecuación:

$$n = \frac{\tau \text{ admisible del material}}{\tau} \quad [20] \quad (7)$$

Dando como resultado un factor de seguridad de 58.7156 el cual es óptimo para realizar el proceso de soldadura ideal para evitar la falla o que presente fisuras por la carga en la estructura.

2.5. Selección del motor eléctrico

Para el sistema de transmisión de potencia se utiliza un motor eléctrico el cual con el afán de reducir costos se selecciona un motor de 3/4 hp debido a que no se necesita de potencia para el trabajo. El rendimiento del motor es evaluado mediante picos de voltaje evitando el sobre esfuerzo de este.

Desde hace un tiempo a esta parte los motores eléctricos se utilizan para múltiples funciones, como por ejemplo abrir puertas de garaje y bombas de piscinas, entre otros [22].

En la Tabla 12 se observa especificaciones de un motor eléctrico de la marca Truper, el cual fabrica maquinarias de alta calidad con garantía en su duración y desempeño. Marcas como Smart Electric, Weg, Siemens ofrecen diferentes atributos como calidad y desempeño.

Tabla 12. Especificaciones motor Truper [23]

Potencia [hp]	Velocidad [rpm]	Frecuencia [Hz]	Voltaje [V]
1	3600	60	110/220

En el tema de precios de igual manera rondan entre 150 a 200 dólares de igual manera según la marca y el rendimiento del motor eléctrico, sin embargo, al ser motores de 3/4 hp se selecciona el modelo que se encuentre con más facilidad en el país, como es el caso de la marca Weg que tiene un amplio mercado en el Ecuador.

El término par del motor se refiere al torque desarrollado por éste. El par motor se expresa y se mide en Newton por metro (N•m) [24].

Para conocer el torque de un motor con las características mencionadas se utiliza la siguiente formula:

$$H = T \cdot w \quad [25] \quad (8)$$

Donde:

H= Potencia [W]

T= Torque [N•m]

w= Velocidad angular [rad/s]

El motor de 1 hp tiene una potencia de 745.7 W transformando las unidades entonces 3/4 hp tiene 559.2750 W. Las revoluciones de 1720 se convierten en $w=180.1180$ rad/s.

Donde ingresando los valores a la ecuación da un resultado de $T=3.1050$ N•m.

2.6. Transmisión de potencia

En la sección de transmisión de potencia se emplea poleas y bandas en V debido al empleo de este, un motor de combustión interna en la parte frontal utiliza poleas para la transmisión de fuerza del cigüeñal hacia los accesorios como alternador o bombas de fluidos y en este caso será al contrario por tratarse de que la fuerza de un motor eléctrico de 3/4 hp mantenga en movimiento al cigüeñal por medio de la polea en su eje.

2.6.1. Bandas y poleas

Se requiere un proceso de reducción de velocidad debido a las características que se obtiene del motor eléctrico son de 1720 rpm y un motor de combustión para mantenerse en modo ralenti es en una entre 700 a 1200 rpm.

$$n1 \cdot d1 = n2 \cdot d2 \quad (9)$$

Donde:

$n1$ = La velocidad nominal del motor a 1720 rpm

$d1$ = Diámetro de la polea principal a 3½ in

n_2 = rpm de la polea conducida

d_2 = Diámetro de la polea conducida 8 in

Dando como resultado una velocidad al motor de combustión de combustión de 752.5 rpm.

Debido al tamaño de las poleas de 8 y de 3½ in se emplea una banda de la marca MITSUBA AUTOMOTIVE BELTS A45 estandarizada de 45 in o 1143 mm.

CAPÍTULO III

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

3.1. Diseño

Para el diseño se toma en cuenta el mercado de la industria ecuatoriana para la selección de perfiles a utilizar. Perfiles con norma INEN, en la empresa IMPORTACEROS ubicados en el norte de Quito llegan a tener una gran variedad de perfiles con la Norma NTE INEN 2415:2008 que es utilizada para “Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales” que aplica en el cumplimiento de requisitos que debe cumplir los tubos de acero al carbono ya sea para tubos negros al igual que galvanizados en todas las presentaciones: conformados en frio, soldados en sus secciones, circulares, cuadrados, rectangulares para aplicaciones estructurales.

La norma aplica en tubería hasta 250mm de Diámetro nominal y un espesor de pared de máximo 12 mm. Las pruebas mecánicas especificadas, pueden omitirse si se dispone de certificados de calidad de la materia prima cuyos resultados deben cumplir con las especificaciones de resistencia a la tracción, límite de fluencia y elongación establecidos en la tabla [26].

La tabla 13 da las propiedades mecánicas del acero A-36 en diferentes grados.

Tabla 13. Propiedades mecánicas de acero base

Grado	Límite de fluencia (MPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Elongación %
230	230	310	20
250	250	330	19
255	255	360	18
275	275	380	16
340	340	450	12
550	550	570	...

El tubo seleccionado para la mayor parte de la estructura de acero A-36 cuadrado de 60x60x3 mm con un peso de 5.19 kg/m especificado en el anexo 4, será el encargado de los ejes principales y de los soportes del mismo motor eléctrico y del motor a combustión interna.

Para los laterales existe la necesidad de colocar perfiles de mayor volumen que implica mayor peso para el equilibrio estático de la estructura por lo cual el seleccionado es de acero A-36 cuadrado 70x70x3 mm con un peso de 6.13 kg/m que se rige de igual manera en la norma tomada del anexo 4.

Secciones de tubo circular se emplean para dar movilidad necesaria en el conjunto del soporte de motor de combustión, de la misma manera evitar movimientos que pueda afectar al trabajo de la estructura, de esta manera se emplea secciones circulares 60x5 mm y 44x5 mm normalizados para que exista una tolerancia de movimiento baja y además que no complique la colocación en las diferentes posiciones necesarias.

La platina con medidas 260x150x15 mm se coloca en la unión del motor de combustión por ser parte primordial del banco de asentamiento, por ser uno de los puntos con mayores concentradores de esfuerzos al momento de soportar el peso del motor que es de 200 kg como máximo y así evitar el fallo de los pernos por crear una mayor base de soporte para cada uno de ellos que se observan en la figura 16.

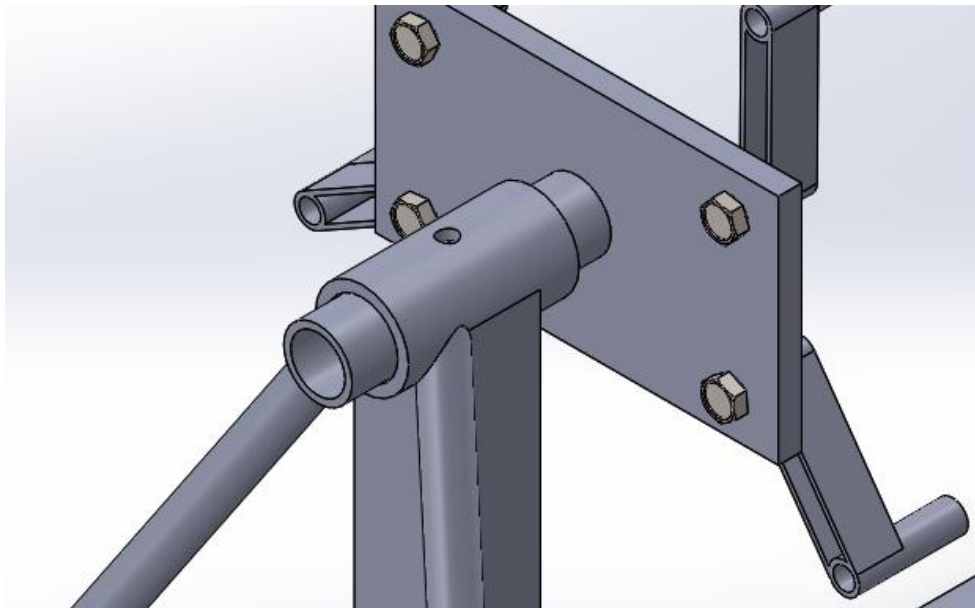


Figura 16. Unión del motor de combustión

Mediante una simulación realizada en el software especializado se colocan dos soportes laterales de tubo circular para evitar un pandeo del soporte principal de acero A-36 con medidas brutas de 60x60x3 de un largo de 1440 mm el cual por el momento ejercido por el anclaje del motor de combustión puede ocasionar fallas en la estructura por la flexión de los perfiles mas no por fallas en la soldadura, los mismos se encuentran en la figura 17 de forma inclinada.

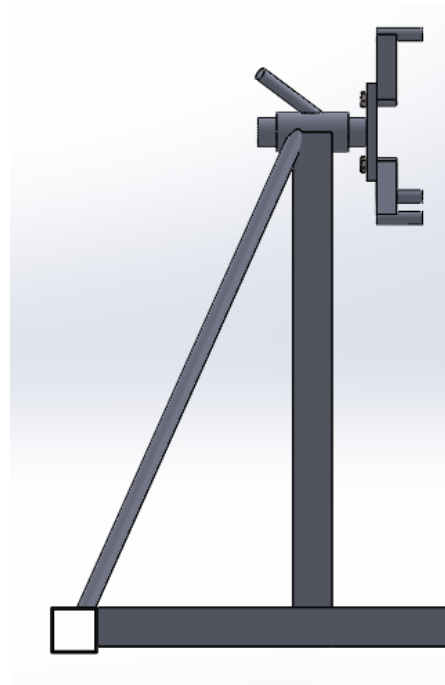


Figura 17. Soportes laterales

Partes móviles tienen uniones con pernos M14 con su respectiva tuerca, además de ello se utiliza rodela plana para mayor área de sujeción y de presión para evitar el movimiento después de haber sido ajustado y colocado en una posición.

Para los ejes móviles se utiliza canales de acero U los cuales son laminados en caliente para pasar por un proceso de perfilado, se utiliza el perfil C 80x45x3 con una masa de 3.51 kg/m para obtener el movimiento libre en los ejes de tubo cuadrado 60x60x3, los mismos serán asegurados en los extremos por medio de pernos para sujetar y evitar el movimiento al momento de ser colocados en una posición fija, visibles en la figura 18.

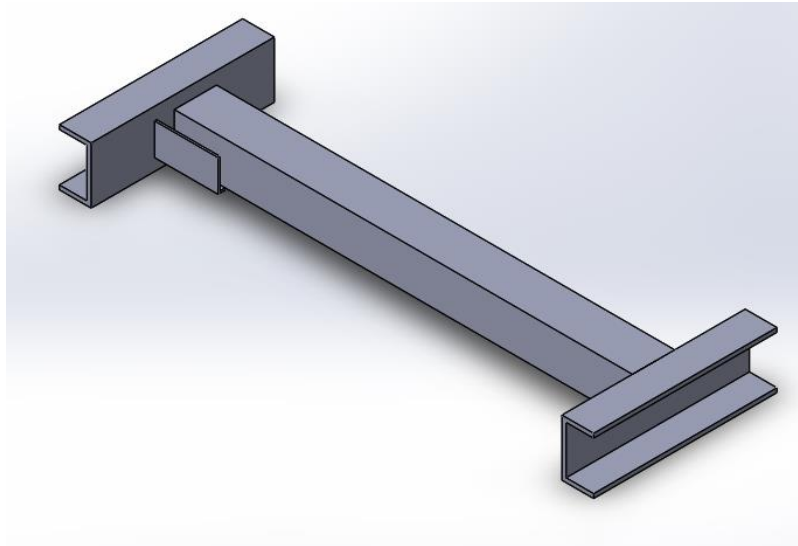


Figura 18. Ejes móviles

3.2. Planos

El diseño del modelo se realiza en SolidWorks para ser exportado hacia AutoCad para proceder a los planos con plantilla normalizada.

La plantilla conjunto normalizada se visualiza en la figura 19.

07	Unión M. Combustión	4	08.3029.01.07	A2	Acero A-36	NA	NA
06	Motor Eléctrico 1hp	1	NA	B4	Acero A-36	NA	NA
05	Soporte M. Combustion	1	08.3029.01.05	A7	Acero A-36	NA	NA
04	Soporte Motor Elec.	1	08.3029.01.04	B7	Acero A-36	NA	NA
03	Eje Movil N°2	1	08.3029.01.03	C4	Acero A-36	NA	NA
02	Eje Movil N°1	1	08.3029.01.02	E3	Acero A-36	NA	NA
01	Base	1	08.3029.01.01	E2	Acero A-36	NA	NA
Ref.	Denominación	Cant.	Norma	Localiz.	Material	Dim. brutas	Observaciones
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			UPS	Diseñó:	David Loor	2024-02-07	
				Dibujó:	David Loor	2024-02-07	
				Revisó:	Ing. Christian Juiña	2024-02-07	
Ensamble			Escala: 1:10	Código:	08.3029.01	Tol. Gral.: NA	

Figura 19. Plantilla conjunto

La plantilla pieza normalizada se encuentra en la figura 20.

Tratamiento térmico:	NA	Material:	Acero A-36	Dim. brutas:	60x686
Recubrimiento:	NA				
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA		UPS	Diseñó:	David Loor	2024-02-07
			Dibujó:	David Loor	2024-02-07
			Revisó:	Ing. Christian Juiña	2024-02-07
Tubo Cuadrado 60x60x3		Escala: 1:5	Código:	08.3029.01.01.01	Tol. Gral.: ± 3mm

Figura 20. Plantilla pieza

El código es un conjunto de observaciones donde 08 es el nivel de grado, 3029 el código individual del estudiante, 01 forma parte del conjunto, de allí en adelante se va agrupando secciones del código según la necesidad sea solo de un subconjunto y piezas para crear un orden para la construcción de este.

3.2.1. Conjunto

En el plano de conjunto se observa la estructura completa de diferentes puntos de vista, frontal, lateral, planta y en 3D para colocar las dimensiones brutas de la estructura de 1580x1000x960 mm.

La referencia para las piezas se coloca en numeración como se observa en la figura 21.

La localización de la pieza ayuda a conocer donde se coloca cada parte como es la pieza número 7 en A2.

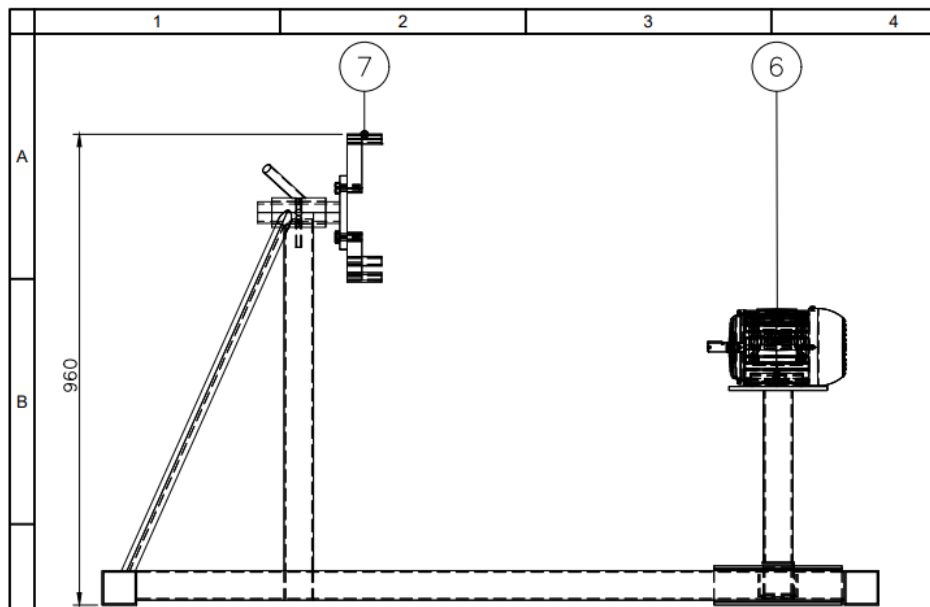


Figura 21. Referencia de pieza y localización

3.2.2. Subconjunto

En el subconjunto se referencia cada pieza a utilizar para el subconjunto donde son materiales normalizados, el caso 6 es un tubo circular diámetro 60x5 mm.

El subconjunto primero es la Base donde se coloca los sitios donde se necesita soldadura, para los puntos de soldadura se coloca la misma del punto más crítico de toda la estructura calculado en el Capítulo II de garganta $t=1.58$ mm y ancho $h=3$ mm de suelda para cada cordón plasmado en la figura 22.

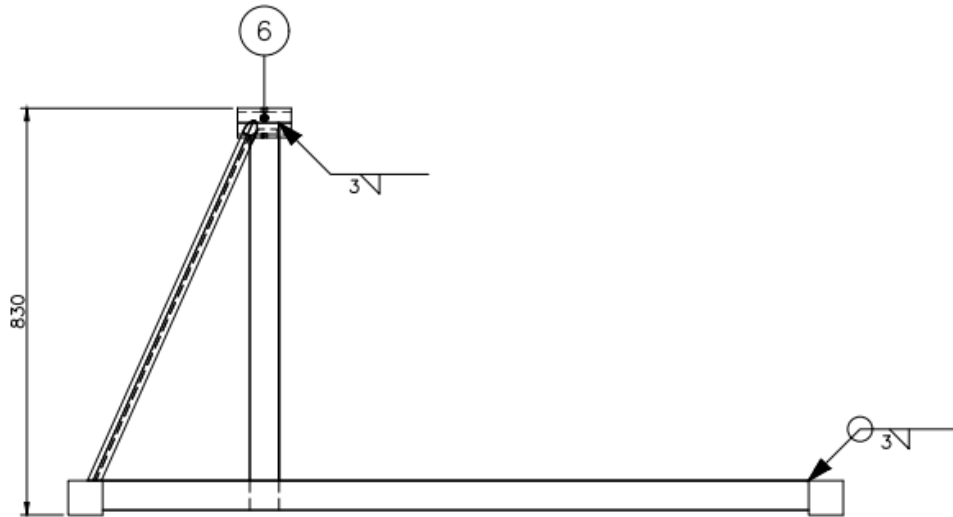


Figura 22. Base

El eje móvil n° 1 se observa en la figura 23.

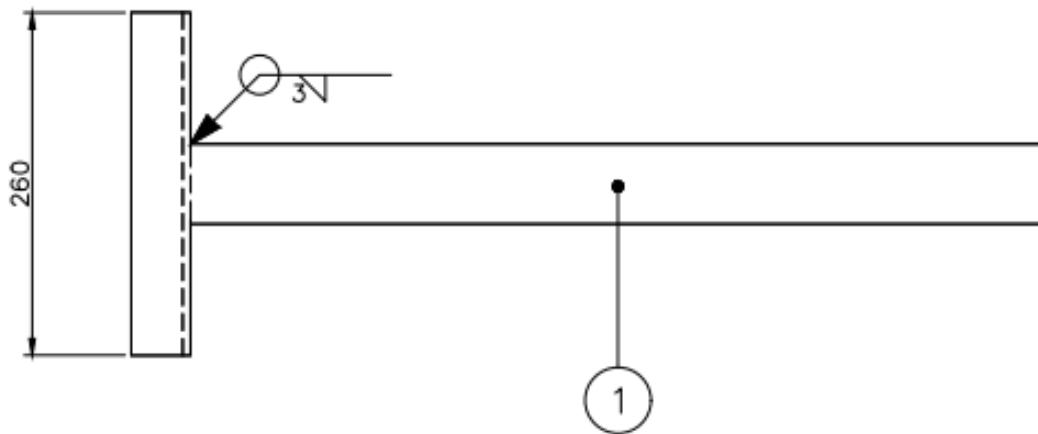


Figura 23. Eje móvil N° 1

De la misma manera en la figura 24 se encuentra el eje móvil N° 2.

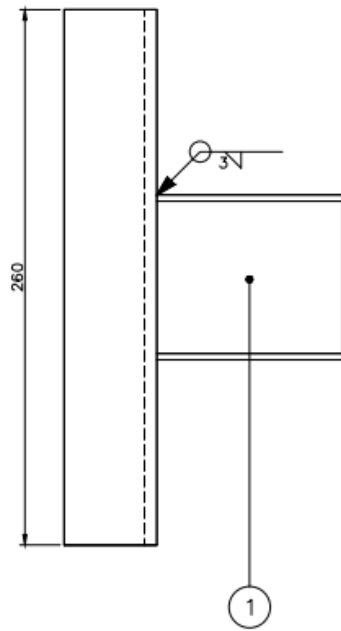


Figura 24. Eje móvil N°2

El soporte de motor eléctrico se visualiza en la figura 25.

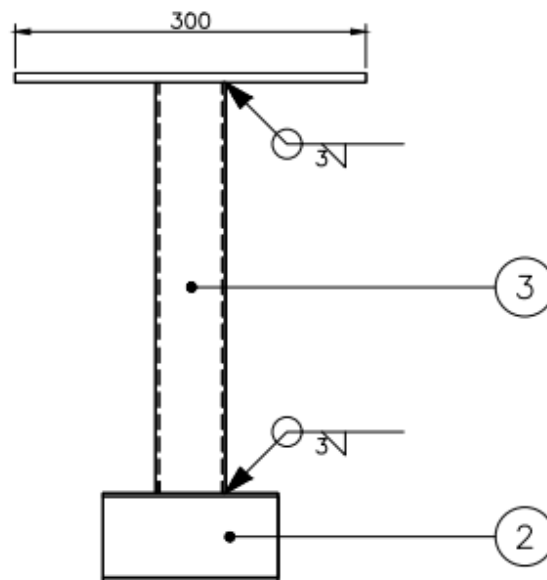


Figura 25. Soporte motor eléctrico

La platina para el soporte del motor de combustión tiene cuatro orificios como se ve en la figura 26.

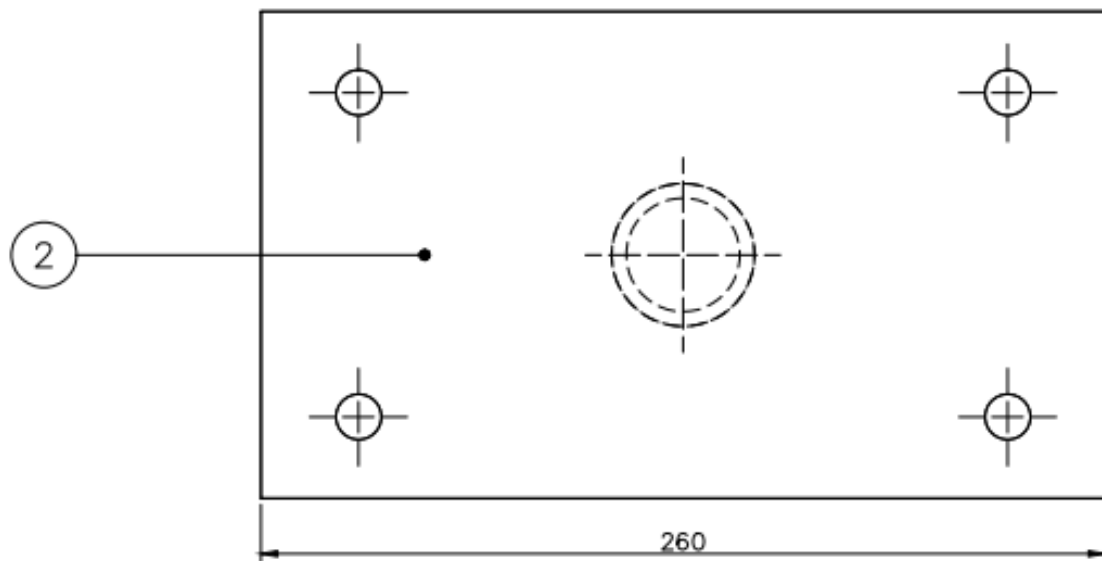


Figura 26. Soporte motor de combustión

Las uniones de cada perno se visualizan en la figura 27.

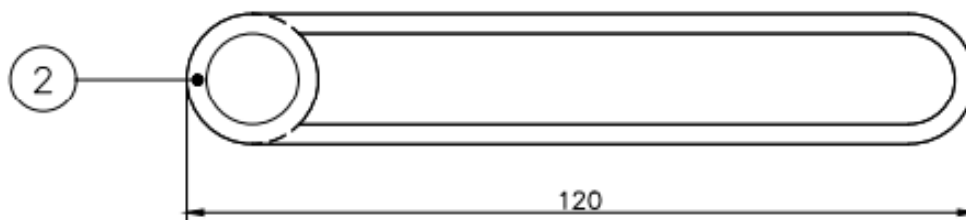


Figura 27. Unión motor combustión

3.2.3. Pieza

En la pieza se observa ejes de cada perfil además de perforaciones necesarias, para el corte de cada sección se trabaja con una tolerancia de ± 3 mm. Como se detalla en la figura 28.

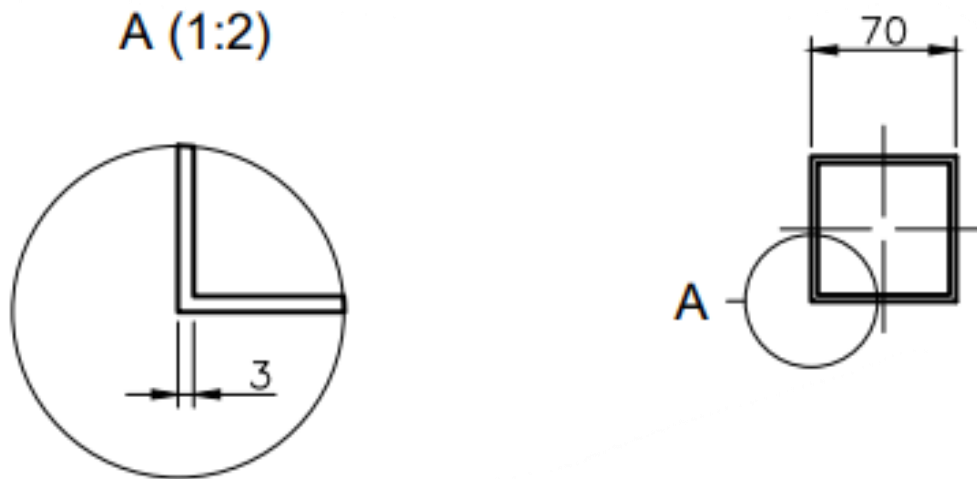


Figura 28. Perfil cuadrado 70x70x3

En la figura 29 se ve las medidas brutas del tubo circular diámetro 60 mm.

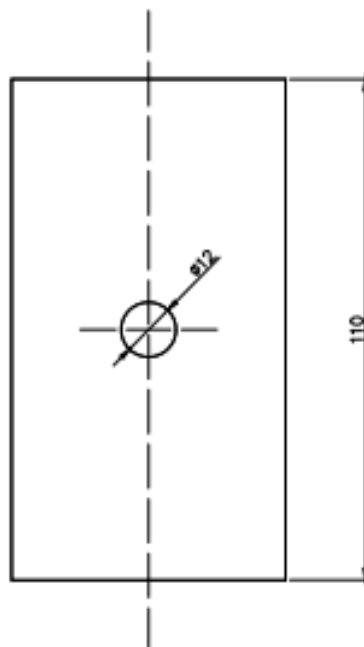


Figura 29. Tubo circular 60x5

La figura 30 tiene los detalles de cada perforación a realizar diámetro 14 mm.

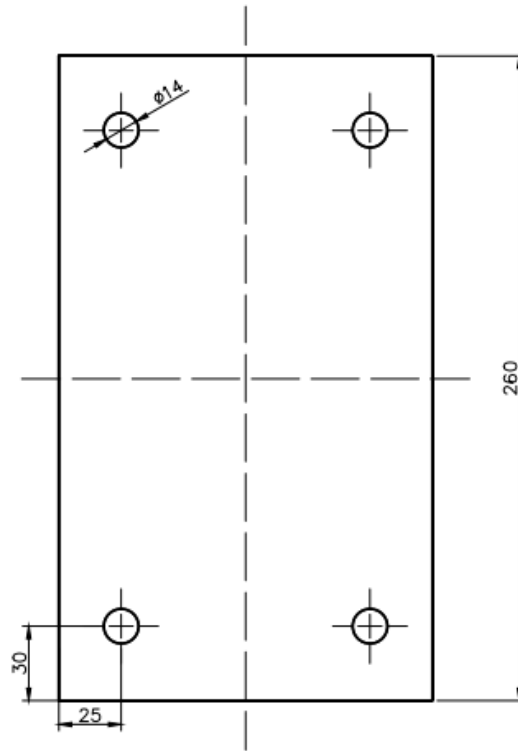


Figura 30. Platina 260x150x15

3.3. Construcción de la estructura

Se toma en cuenta los planos para la construcción del banco de asentamiento además de los cálculos previos donde la unión de soldadura para todos los cordones es de 3 mm de ancho. Por ser maquinaria de uso en un taller automotriz tendrá el color distintivo rojo que caractericé y diferencié al momento de su utilización.

Para el corte de cada sección de tubo se los realiza con ± 3 mm de tolerancia debió al espesor del disco de corte, además se toma en cuenta factores como eliminación de limalla u demás imperfecciones que se pueden acotar.

En la sección de pintura se realiza una mezcla 60:40 de pintura con relación a Thinner la cual será colocada dos veces para recubrir completamente el bastidor, zonas que se exponen a movimientos giratorios se evita pintar para ahorrar pintura por ser zonas de fricción.

Por último, se realiza la colocación de ruedas normalizadas de 4 in en cuatro secciones para mejorar la movilidad de la maquinaria al ser de gran peso al estar montado un motor de combustión interna.

3.4. Montaje del motor eléctrico

Para el montaje del motor eléctrico se realiza cuatro perforaciones para pernos de denominación M13x40 mm los cuales cuentan con rodela plana y de presión para mayor ajuste de este y evitar movimientos por la vibración causada, visualizados en la figura 31.



Figura 31. Perforaciones motor eléctrico

La polea del motor de combustión es 8 in como se observa en la figura 32.



Figura 32. Polea motor de combustión

La polea para el motor eléctrico es de 3 ½ in como en la figura 33.



Figura 33. Polea motor eléctrico

El motor de ¾ de hp se coloca en las perforaciones realizadas en la figura 34.



Figura 34. Motor 3/4 hp

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Evaluar el rendimiento del motor eléctrico

Para la evaluación del rendimiento del motor eléctrico se toma en cuenta la fuente de energía que en este caso es de bajo voltaje por ser la fuente más factible para su conexión por facilidad de conexión y obtención.

4.1.1. Bajo voltaje

En bajo voltaje se realiza pruebas del motor eléctrico de $\frac{3}{4}$ hp en conexión a 110 V, como se visualiza en la figura 35.



Figura 35. Conexión 110 V

Las revoluciones que toma el motor eléctrico en una conexión de 110 V es de 1720 el cual se encuentra en el estándar de conducción lo que es lo recomendado para que se encuentre en asentamiento el motor debido a que no se debe exigir el motor al menos los primeros 1000 Km de rearmados.

El régimen mínimo de revoluciones necesarias para mantener un coche en ralentí comprende un rango de entre 700 y 1300 rpm. Aunque cabe resaltar que esto depende del tipo de vehículo [27].

4.2. Transmisión de movimiento

Para la transmisión de movimiento se utiliza un medidor de rpm el cual esta calibrado de 300-3000 lo que en el medidor análogo presenta que se toma en cuenta 30 como 300 rpm y 300 como 3000 rpm, representada en la figura 36.



Figura 36. Medidor de rpm

4.2.1. Transmisión polea motor eléctrico

En la transmisión de potencia en el motor eléctrico se tome en cuenta las especificaciones del motor que trabaja a 1720 rpm las cuales son comprobadas por el medidor de rpm debido a que el motor eléctrico ha sido puesto en marcha en otros usos.

El motor eléctrico marca análogamente 1790 rpm como se observa en la figura 37.



Figura 37. Motor eléctrico

4.2.2. Transmisión polea motor de combustión

Cálculos previos dan como resultado en la transmisión de potencia entre la polea de 3 ½ in y 8 in y 1720 rpm en condiciones ideales 752.5 rpm, de manera real se da un resultado de 810 rpm lo cual se encuentra en el rango ideal para mantener el motor en Ralentí, que se encuentra en la figura 38.



Figura 38. Motor de combustión

4.3. Costos de ejecución

Para conocer los costos ocasionados por el diseño y la construcción del banco de asentamiento se debe tomar en cuenta gastos directos e indirectos y todo lo involucrado en la creación del mismo, se debe analizar la rentabilidad de la maquinaria en el mercado nacional.

4.4. Costos directos

En la sección de costos directos se ubican rubros que intervinieron directamente para la fabricación del banco de asentamiento como son materia prima, perfiles normalizados y la mano de obra según el salario del sector laboral.

4.4.1. Materiales

Los materiales que intervienen en la fabricación del banco de asentamiento, tabla 14.

Tabla 14. Materiales utilizados

Ítem	Lista de materiales	Cantida d	Costo Unitario USD	Costo Total USD
1	Tubo cuadrado 60x60x3	1	46.29	46.29
2	Tubo cuadrado 70x70x3	1	50.00	16.67
3	Tubo circular Ø60x5	1	24.40	4.07
4	Tubo circular Ø44x5	1	18.50	3.08
5	Tubo circular Ø26x3	1	10.74	3.58
6	Tubo circular Ø20x3	1	6.50	1.08
7	Tubo tipo C 80x45x6	1	97.14	16.19
8	Platina 300x200x8	1	8,69	2.90
9	Platina 150x69x3	1	2.40	0.80
10	Platina 260x150x15	1	14.84	4.95
11	Platina 30x3	1	7.11	2.37
12	Varilla lisa Ø20	1	6.22	1.04
13	Varilla lisa Ø12	1	5.07	0.85
14	Motor eléctrico ¾ hp	1	210.00	210.00
15	Polea Ø 8 in	1	7.50	7.50
16	Polea Ø 3 ½ in	1	5.00	5.00
17	Banda A-45 MITSUBA	1	4.50	4.50

18	Pernos M14x100	4	0.50	2.00
19	Pernos M13x30	4	0.25	1.00
20	Rodelas planas	16	0.10	1.60
21	Rodelas de presión	8	0.25	2.00
22	Thinner (Litro)	2	1.00	10.00
23	Pintura (Litro)	2	5.00	2.00
24	Cable Concéntrico N°12 (metro)	5	1.80	9.00
25	Enchufe 110V	1	1.00	1.00
26	Botonera 300V	1	3.20	3.20
28	Juego De llantas 4 in	1	30.00	30.00
Total				392.66

Se debe tomar en cuenta que varios materiales son normalizados y se venden por grandes cantidades en varios casos de 6 metros cada perfil y ocasiones como el tubo cuadrado 70x70x3 se utiliza 2 metros por lo cual se procede a sacar el porcentaje del costo de cada perfil por lo utilizado.

4.4.2. Mano de obra

Para conocer la mano de obra a utilizar se toma en cuenta el “SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS 2024” en la COMISIÓN SECTORIAL No. 8 “METALMECÁNICA” del Ministerio del Trabajo, resumido en la tabla 15.

El Ministerio de Trabajo aplicó un alza de 2.223 % a todas las tablas sectoriales que contienen los salarios mínimos para las diversas actividades económicas, este es el mismo porcentaje del alza salarial del sueldo básico que pasó de \$ 450 en el 2023 a \$ 460 en el 2024 [28].

Tabla 15. Mano de obra

Cargo	Estructura operacional	Detalle de la actividad	Código IESS	Salario mínimo sector laboral 2023 (Mensual) USD	Diario USD	Días empleados
Operador general de maquinaria/ equipo del sector de metalmecánica	C2	Incluye: operador junior, cerrajero	0820000 000005	477.01	23.85	47.70
Auxiliar / ayudante del sector de metalmecánica	D2	Incluye: ayudantes en general	0820000 000009	474.06	23.70	47.41
Total				951.07	47.55	95.11

Para el cálculo de la mano de obra se toma aspectos importantes como el uso de dos empleados para realizar la obra de una manera eficaz porque es necesario en varias ocasiones ayuda para el técnico encargado, además de ello para la realización de la estructura se da como plazo estimado de 2 días por ser personal calificado con experiencia para ejecutar el proyecto y con las maquinas herramientas necesarias para mejorar la calidad de trabajo.

4.4.3. Material indirecto

Para los materiales indirectos utilizados se toma en cuenta materiales que ayuden al proceso y que sean de aporte para la producción, representados en la tabla 16.

Tabla 16. Costos indirectos

Ítem	Lista de materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
			USD	USD
1	Disco de Corte	1	3.00	3.00
2	Disco de Desbaste	1	3.40	3.40
3	Electrodos (Libra)	1	5.00	5.00
4	Tapones de oídos	1	1.50	3.00
5	Gafas protectoras	1	4.00	8.00
6	Brocas de Metal	3	1.60	4.80
7	Torneado Polea	1	5.00	5.00
Total				32.20

4.5. Costo de diseño

Los costos de diseño toman en cuenta factores como el uso del software especializado para el diseño mecánico y simulación que se incluyen en la zona de la innovación y la ingeniería.

Los costos de diseño son una parte clave del proceso de ingeniería porque afectan directamente la calidad, funcionalidad y rentabilidad del producto final. Una buena planificación y diseño pueden ayudar a minimizar los costos de producción y mantenimiento a largo plazo, mientras que un diseño deficiente puede generar problemas de calidad y costos adicionales durante la fase de producción y operación.

4.5.1. Costo total

Para el costo total se agrupa costos directos e indirectos y ser visualizados de una manera más conveniente, representados en la tabla 17.

Tabla 17. Costo Total

Ítem	Tipo de Costo	Descripción	Costo Total (USD)
1	Costos Directos	Material Utilizado	379.46
		Mano de obra	95.11
2	Cotos Indirectos	Material Indirecto	32.20
Total			519.97

4.6. Análisis de costos

El análisis de costos referente a la construcción del banco de asentamiento para motores se toma en cuenta el hecho que no existe en el mercado ecuatoriano un elemento que cumpla con esta función. En la industria se encuentran soportes para motores con un precio que ronda desde las \$150 dólares hasta \$300 dólares que depende según el peso que pueda llegar a cargar la estructura. Dichos soportes pueden llegar a ser adaptados para colocar un motor eléctrico y realizar una estructura similar para el banco de asentamiento, tomando en cuenta que el precio aumentara por costos de mano de obra y el motor eléctrico que es un elemento que aumenta significativamente el precio de esta manera incrementa el precio estándar que se ha calculado en la tabla N° 17 a un precio mayor al que construir un banco de asentamiento desde cero.

CONCLUSIONES

- En el Mercado automotriz ecuatoriano tiene un aumento de unidades vendidas desde el año 2020 con 81645 unidades al 2022 con 134309 unidades con un alza de 52.664 vehículos en dicho tiempo que es un incremento del 64.5036%.
- Para conocer la cilindrada más usual en el mercado automotriz se investigó las marcas ensambladas en el Ecuador e Internacionalmente y los modelos más vendidos donde según la Figura 3. con 21.18% la cilindrada más cotidiana es de 1600 cc.
- La parte motriz del banco de asentamiento y de transmisión de potencia cuenta con el conjunto banda-polea el cual es el adecuado para la transición de fuerza del motor eléctrico hacia el motor de combustión utilizando un motor de $\frac{3}{4}$ hp, poleas de 3 $\frac{1}{2}$ in y 8 in de diámetro y una banda tipo V normalizada A-45 de 1143 mm.
- La transmisión de potencia por Catarina es una opción para el ensamble y funcionamiento del banco de asentamiento sin embargo por costos de realización de engranajes y adquisición de cadena sería un incremento de 429.4118% a comparación al costo Banda-Polea.
- El motor al ser conectado hacia una fuente de 110 V trabaja en condiciones reales dando giro al motor eléctrico de 1720 rpm y mediante la transmisión de potencia da un giro de 800 rpm al motor de combustión el cual se lo toma en cuenta como en accionamiento Ralentí sin sobre exigir al motor por que conlleva estar en funcionamiento por varias horas.
- En la parte teórica del capítulo II utilizando condiciones de accionamiento ideal con el mismo juego de Banda-Polea da como resultado que el motor de combustión interna debe revolucionar a 752.5 rpm y a comparación del resultado real hay un error de 5.9375%.
- Se determinó en el análisis financiero el costo total aproximado de \$ 520 dólares que conlleva a ser factible su compra o realización porque aumenta la vida útil de un motor de combustión interna y evita gastos que pueden ser excesivos economizando hasta en un 91.4286% por el pago del proceso de asentamiento en frío a comparación de un cepillado de motor.

- Se concluyó que podrá tener una recuperación de la inversión realizada en la construcción del banco de asentamiento a corto plazo por ser una inversión que ayudara a que los vehículos que pasen por el proyecto van a reducir gastos y se prevé la recuperación total en 18 meses tomando en cuenta gastos adicionales que se pueden dar como cambios de poleas o bandas.

RECOMENDACIONES

- Para la realización del proyecto se recomienda indagar en profundidad el mercado ecuatoriano por motivo de apertura a nuevos mercados y nuevos sistemas en un motor de combustión.
- Se recomienda dar más énfasis en la parte de los planos proporcionando mayores conocimientos para la creación de planos por conjuntos, subconjuntos y pieza siguiendo la norma NTE INEN-ISO 5457.
- Una gran parte de los gastos se da en el motor eléctrico y mano de obra adecuada por lo cual se recomienda indagar en el mercado ecuatoriano y buscar la factibilidad de exportar elementos como es el caso de un motor eléctrico de buena calidad y con un costo económico.
- Es recomendable utilizar aceros de fácil obtención en el mercado ecuatoriano mediante la Norma INEN, además de asegurarse de los puntos de suelda realizados que cumplan con lo establecido en los cálculos para evitar fallas a la hora de accionamiento real.
- Para una simulación de soporte de cargas se puede utilizar programas de ingeniería como es SolidWorks que de una manera cercada a la real dando resultados del comportamiento y flexiones que se pueden dar en los materiales de construcción.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Deloitte Ecuador,» [En línea]. Available: <https://www2.deloitte.com/ec/es/pages/consumer-business/articles/estudio-global-del-consumidor-automotriz-2023.html>. [Último acceso: 30 Noviembre 2023].
- [2] Revista Gestión, «Gestion Digital,» 26 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://revistagestion.ec/analisis-economia-y-finanzas/la-gente-compra-mas-autos-en-ecuador-pero-no-de-produccion-local/>. [Último acceso: 30 Noviembre 2023].
- [3] Swipcar, «Swipcar,» 29 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://swipcar.com/es/blog/grupos-automovilisticos>. [Último acceso: 23 Noviembre 2023].
- [4] E. Tapia, «Primicias,» 10 Enero 2023. [En línea]. Available: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/ventas-vehiculos-crecen-ecuador-prepandemia/>. [Último acceso: 24 Noviembre 2023].
- [5] El Universo, «El Universo,» 13 Mayo 2023. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/estas-son-las-marcas-de-vehiculos-mas-vendidas-en-el-ecuador-nota/>. [Último acceso: 2023 11 24].
- [6] Villa Campestre, «Villa Campestre,» 27 Junio 2023. [En línea]. Available: <https://villacampestre.com.mx/blog/varios/a-los-cuantos-kilometros-se-asienta-un-motor.html>. [Último acceso: 30 Julio 2023].
- [7] Italika, «Puedes hacer más,» [En línea]. Available: <https://www.italika.mx/MundoITK/Importancia-de-asentar-el-motor-de-una-moto/>. [Último acceso: 30 Julio 2023].
- [8] REDACCION EL TIEMPO, «El Tiempo,» 16 Agosto 1997. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-624008>. [Último acceso: 31 Julio 2023].
- [9] NichosIA, «NichosIA,» 08 Abril 2023. [En línea]. Available: <https://mcanifacil.com/cuantos-kilometros-hay-que-hacer-para-asentar-un-motor-de-auto/>. [Último acceso: 30 Julio 2023].
- [10] Autobody Magazine, «Autobody Magazine - Información estratégica para los sectores asegurador y reparador,» 20 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.autobodymagazine.com.mx/2020/10/20/importancia-de-asentar-el-motor-de-una-moto/>. [Último acceso: 30 Julio 2023].
- [11] Paris, «Autorip,» [En línea]. Available: <https://autorip.ru/es/kak-pravilno-obkatat-novyi-dvigatel-chto-budet-esli-ne/>. [Último acceso: 30 Julio 2023].

- [12] Santander Universidades, «Ley de Pareto 80/20 | Blog Becas Santander,» 22 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.becas-santander.com/es/blog/ley-de-pareto.html>. [Último acceso: 24 Noviembre 2023].
- [13] Adriana Gómez Villoldo, «Asesor de Calidad,» [En línea]. Available: <https://asesordecualidad.blogspot.com/2018/02/matriz-de-priorizacion-herramienta-de.html>. [Último acceso: 05 Diciembre 2023].
- [14] Manuel Torres Búa, «Xunta de Galicia,» 12 Mayo 2014. [En línea]. Available: https://www.edu.xunta.gal/centros/espazoAbalar/aulavirtual/pluginfile.php/296/mod_resource/content/1/10_paquetes/Paquetes_web/5_mecanismos/42_sistemas_de_polea_y_correa.html. [Último acceso: 18 Diciembre 2023].
- [15] MotorMan, «MotorMan,» [En línea]. Available: https://www.motorman.cl/motor_kubota-d1105-e4b. [Último acceso: 13 Diciembre 2023].
- [16] Race, «Race,» 16 Octubre 2032. [En línea]. Available: <https://www.race.es/cuanto-pesa-motor-coche#:~:text=Un%20motor%20de%204%20cilindros,los%20250%20kg%20%E2%80%93%20300%20kg.> [Último acceso: 13 Diciembre 2023].
- [17] Autozona, «Autozona,» [En línea]. Available: <https://autozona.ar/motor/cuanto-pesa-un-motor-de-auto/>. [Último acceso: 13 Diciembre 2023].
- [18] Import Aceros, «Import Aceros,» [En línea]. Available: <https://www.importaceros.com/ecuador-quito/tubo-cuadrado-estructural-y-grandes-dimensiones/>. [Último acceso: 10 Enero 2024].
- [19] Mentivest, «Mentivest,» 2006. [En línea]. Available: <https://metinvestholding.com/es/products/steel-grades/astma36>. [Último acceso: 19 Diciembre 2023].
- [20] R. G. B. -. J. K. Nisbett, «9–4 Stresses in Welded Joints in Bending,» de *SHIGLEY'S MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, TENTH EDITION*, New York, McGraw-Hill Education, 2015, p. 279.
- [21] R. G. B. -. J. K. Nisbett, «9–4 Stresses in Welded Joints in Bending,» de *SHIGLEY'S MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, TENTH EDITION*, New York, McGraw-Hill Education, 2015, p. 480.
- [22] Transelec, «Transelec,» [En línea]. Available: <https://www.transelec.com.ar/soporte/18450/que-es-un-motor-electrico-y-como-funciona/>. [Último acceso: 19 Diciembre 2023].
- [23] Truper, «Truper,» [En línea]. Available: https://www.truper.com/ficha_tecnica/Motor-monofasico-de-1-4-HP-baja-Truper.html. [Último acceso: 19 Diciembre 2023].

- [24] CNNE, «CNNE,» 5 Marzo 2010. [En línea]. Available: [https://www.cnee.gob.gt/eficienciaenergetica/FIDE/004%20M%C3%B3dulo%20IV%20\(AEE%20Motores%20de%20Inducci%C3%B3n\).pdf](https://www.cnee.gob.gt/eficienciaenergetica/FIDE/004%20M%C3%B3dulo%20IV%20(AEE%20Motores%20de%20Inducci%C3%B3n).pdf). [Último acceso: 10 Enero 2024].
- [25] J. K. N. Richard G. Budynas, «Load and Stress Analysis,» de *SHIGLEY'S MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, TENTH EDITION*, New York, McGraw-Hill Education, 2015, p. 117.
- [26] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «TUBOS DE ACERO AL CARBONO SOLDADOS,» 17 Julio 2006. [En línea]. Available: <https://ia804706.us.archive.org/13/items/ec.nte.2415.2008/ec.nte.2415.2008.pdf>. [Último acceso: 2024 Marzo 14].
- [27] C. Casas, «RACC Start,» 3 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://raccautoescuela.es/blog/que-es-el-ralenti/#:~:text=El%20r%C3%A9gimen%20m%C3%ADnimo%20de%20revoluciones,mencionado%20de%20revoluciones%20por%20minuto..> [Último acceso: 14 Marzo 2024].
- [28] El Universo, «EL Universo,» 05 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/sueldos-ecuador-2024-tablas-sectoriales-excel-pdf-nota/>. [Último acceso: 18 Marzo 2024].
- [29] R. G. B. -. J. K. Nisbett, «9–5 The Strength of Welded Joints,» de *SHIGLEY'S MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, TENTH EDITION*, New York, McGraw-Hill Education, 2015, p. 481.
- [30] R. G. B. -. J. K. Nisbett, «9–5 The Strength of Welded Joints,» de *SHIGLEY'S MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, TENTH EDITION*, New York, McGraw-Hill Education, 2015, p. 282.

ANEXOS

Anexo 1

Polea Canal Simple Fabricante Mademil

TIPO A "UN CANAL"

TIPO	MEDIDA	MATERIAL
Tipo A	1 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	2"	ALUMINIO
Tipo A	2 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	3"	ALUMINIO
Tipo A	3 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	4"	ALUMINIO
Tipo A	4 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	5"	ALUMINIO
Tipo A	5 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	6"	ALUMINIO
Tipo A	6 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	7"	ALUMINIO
Tipo A	7 1/2"	ALUMINIO
Tipo A	8"	ALUMINIO
Tipo A	9"	ALUMINIO
Tipo A	10"	ALUMINIO
Tipo A	11"	ALUMINIO
Tipo A	12"	ALUMINIO
Tipo A	13"	ALUMINIO
Tipo A	14"	ALUMINIO
Tipo A	15"	ALUMINIO
Tipo A	16"	ALUMINIO
Tipo A	17"	ALUMINIO
Tipo A	18"	ALUMINIO
Tipo A	19"	ALUMINIO
Tipo A	20"	ALUMINIO



ØD Exter.	Nº Canais	Código	Tipo	ØM	L	W	Furo Máx.	J	Peso* kg
75	1	PF.75.B.1	A1	45	42,5	26,3	28	19,7	0,72
	2	PF.75.B.2	A1	48	60	45,3	30	19,7	1,15
	3	PF.75.B.3	A1	48	80	64,3	30	19,7	1,48
	4	PF.75.B.4	A1	60	99	83,3	38	19,7	1,92
	5	PF.75.B.5	x	x	x	x	x	x	x
80	1	PF.80.B.1	A1	45	42,5	26,3	28	19,7	0,78
	2	PF.80.B.2	A1	50	60	45,3	32	19,7	1,28
	3	PF.80.B.3	A1	55	80	64,3	34	19,7	1,7
	4	PF.80.B.4	A1	60	99	83,3	38	19,7	2,205
	5	PF.80.B.5	x	x	x	x	x	x	x
85	1	PF.85.B.1	A1	48	42,5	26,3	30	19,7	0,96
	2	PF.85.B.2	A1	52	60	45,3	33	19,7	1,50
	3	PF.85.B.3	A1	55	80	64,3	34	19,7	1,90
	4	PF.85.B.4	A1	65	99	83,3	42	19,7	2,55
	5	PF.85.B.5	x	x	x	x	x	x	x
90	1	PF.90.B.1	A1	48	42,5	26,3	30	19,7	0,96
	2	PF.90.B.2	A1	52	60	45,3	33	19,7	1,61
	3	PF.90.B.3	A1	60	80	64,3	38	19,7	2,20
	4	PF.90.B.4	A1	65	99	83,3	42	19,7	2,85
	5	PF.90.B.5	x	x	x	x	x	x	x
95	1	PF.95.B.1	A1	48	42,5	26,3	30	19,7	1,05
	2	PF.95.B.2	A1	50	60	45,3	32	19,7	1,70
	3	PF.95.B.3	A1	60	80	64,3	38	19,7	2,50
	4	PF.95.B.4	A1	65	99	83,3	42	19,7	3,30
	5	PF.95.B.5	x	x	x	x	x	x	x

200	1	PF.200.B.1	R3	66	46	26,3	42	20	2,92
	2	PF.200.B.2	R3	75	55	45,3	48	9,7	4,80
	3	PF.200.B.3	R3	85	60	64,3	53	0	6,39
	4	PF.200.B.4	R3	97	65	83,3	61	0	8,70
	5	PF.200.B.5	R3	101	71	102,3	63	-1,5	10,45
	6	PF.200.B.6	R3	103	75	121,3	64	2	12,46
210	1	PF.210.B.1	R3	70	50	26,3	44	21,7	3,62
	2	PF.210.B.2	R3	80	52	45,3	50	5	5,305
	3	PF.210.B.3	R3	92	63	64,3	58	0	7,54
	4	PF.210.B.4	R3	100	66	83,3	63	0	9,45
	5	PF.210.B.5	R3	105	73	102,3	66	1	11,25
220	1	PF.220.B.1	R3	65	46	26,3	42	20	3,26
	2	PF.220.B.2	R3	80	59	45,3	50	14	5,90
	3	PF.220.B.3	R3	95	68	64,3	59	1	7,81
	4	PF.220.B.4	R3	102	72	83,3	64	0	10,8
	5	PF.220.B.5	R3	101	77	102,3	63	2	11,72
	6	PF.220.B.6	x	x	x	x	x	x	x

Anexo 2

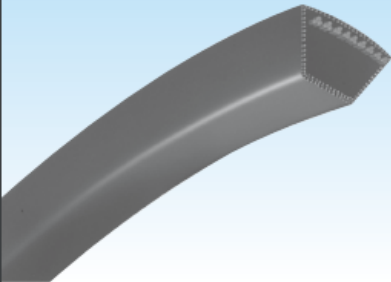
Banda Tipo A fabricante Mitsuboshi/ Mitsuba (Mitsubishi)

TIPO A

MARCA	TIPO	MEDIDA
mitsuboshi	A	A-20
mitsuboshi	A	A-21
mitsuboshi	A	A-22
mitsuboshi	A	A-23
mitsuboshi	A	A-24
mitsuboshi	A	A-25
mitsuboshi	A	A-26
mitsuboshi	A	A-27
mitsuboshi	A	A-28
mitsuboshi	A	A-29
mitsuboshi	A	A-30
mitsuboshi	A	A-31
mitsuboshi	A	A-32
mitsuboshi	A	A-33
mitsuboshi	A	A-34
mitsuboshi	A	A-35
mitsuboshi	A	A-36
mitsuboshi	A	A-37
mitsuboshi	A	A-38
mitsuboshi	A	A-39
mitsuboshi	A	A-40
mitsuboshi	A	A-41
mitsuboshi	A	A-42
mitsuboshi	A	A-43
mitsuboshi	A	A-44
mitsuboshi	A	A-45
mitsuboshi	A	A-46
mitsuboshi	A	A-47
mitsuboshi	A	A-48
mitsuboshi	A	A-49
mitsuboshi	A	A-50
mitsuboshi	A	A-51
mitsuboshi	A	A-52
mitsuboshi	A	A-53
mitsuboshi	A	A-54
mitsuboshi	A	A-55
mitsuboshi	A	A-56
mitsuboshi	A	A-57
mitsuboshi	A	A-58
mitsuboshi	A	A-59
mitsuboshi	A	A-60
mitsuboshi	A	A-61
mitsuboshi	A	A-62
mitsuboshi	A	A-63
mitsuboshi	A	A-64
mitsuboshi	A	A-65
mitsuboshi	A	A-66
mitsuboshi	A	A-67



Frictional Forced Power Transmission Belt

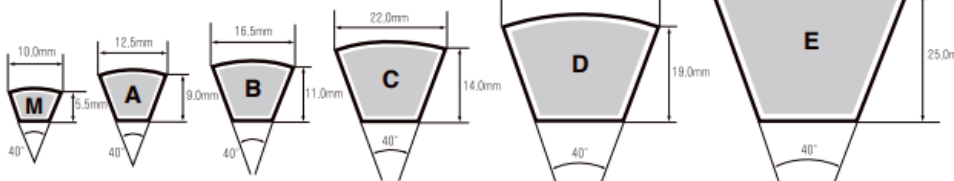


Classical V-Belt/ Red label V-Belt

This type is most commonly used as a means for power transmission. Therefore, it is economic and available in the market. Also, it is easily replaced.

- Our "SET FREE" system for multiple belt usage is very effective to reduce dimensional differences of each belt.
- Red label V-Belt is a heavy-duty power transmission belt, which has heat, oil and flex resistance as well as a high antistatic property

Cross-Sectional Dimensions



(Note) Above dimensions are nominal values.

Product Code

A-50

Belt Type Belt Code (inch)

● Belt code indicates effective pitch length of the belt in inches.
(For M type, length is outer circumference)

II Frictional Forced Power Transmission Belt

Standard Belt Sizes

Z(10), ZX					
Belt Code	Inside Length Li (mm)	Datum Length Ld (mm)	Belt Code	Inside Length Li (mm)	Datum Length Ld (mm)
20	515	537	38.5	975	997
20.5	525	547	39	990	1012
21	530	552	39.5	1000	1022
21.5	550	572	40	1016	1038
22	560	582	40.5	1030	1052
22.5	575	597	41	1041	1063
23	585	607	41.5	1050	1072
23.5	600	622	42	1060	1082
24	610	632	42.25	1075	1097
24.5	620	642	42.5	1080	1102
25	630	652	43	1090	1112
25.5	650	672	43.5	1105	1127
26	660	682	44	1120	1142
26.5	670	692	44.5	1140	1162
27	685	707	45.5	1150	1172
27.5	700	722	46	1165	1187
28	710	732	47	1194	1216
28.5	725	747	47.5	1215	1237
29	730	752	48	1225	1247
29.5	750	772	49	1250	1272
30	765	787	50	1270	1292
30.5	775	797	51	1295	1317
31	790	812	51.5	1310	1332
31.5	800	822	52	1320	1342
32	820	842	52.5	1330	1352
32.5	825	847	53	1346	1368
33	840	862	54	1371	1393
33.5	850	872	55	1400	1422
34	865	887	56	1422	1444
34.5	875	897	57	1450	1472
35	890	912	58	1475	1497
35.5	900	922	59	1500	1522
36	915	937	60	1525	1547
36.5	925	947			
37	940	962			
37.5	950	972			
38	965	987			

Size range : 18.5" - 93"

Anexo 3

Motor eléctrico TYPE YC801-4DW 3/4HP



 Beahlen Sie in 3-24 monatlichen Raten. [Mehr erfahren](#)

Descripción

ARRANQUE DEL CONDENSADOR

MOTOR ASINCRÓNICO

TIPO: YC801-4DW

Potencia: 550W

Frecuencia: 50Hz

Rotación: 1400r/min

TAPA: 150 μ F/250 V

Voltaje: 220V/230V

Amperios: 5.83A

Motor adecuado para:

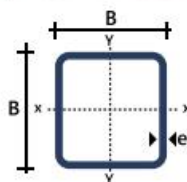
Anexo 4

Perfiles de Acero Import Acero

DESCRIPCIÓN

Especificaciones Generales:

Largo Normal:	6 metros
Recubrimiento:	Negro y Galvanizado
Norma de Calidad:	ASTM A 500 Gr. A, B o C
Norma de Fabricación:	NTE INEN 2415
Espesores:	Desde 1,50 a 6,00 mm
Observaciones:	Otras dimensiones y largos, previa consulta



Designaciones		Área	Peso	Propiedades Estáticas		
				Eje x-x = y-y		
				Momento de inercia	Módulo de resistencia	Radio de giro
B	e	A	P	I	W	I
mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm
70	1,50	4,05	3,18	31,46	8,99	2,79
	1,80	4,83	3,79	37,09	10,60	2,77
	2,00	5,34	4,19	40,73	11,64	2,76
	2,50	6,59	5,17	49,43	14,12	2,74
	3,00	7,81	6,13	57,56	16,45	2,72
	4,00	10,15	7,97	72,22	20,64	2,67
60	1,50	3,45	2,71	19,52	6,51	2,38
	1,80	4,11	3,22	22,95	7,65	2,36
	2,00	4,54	3,56	25,15	8,38	2,35
	2,50	5,59	4,39	30,36	10,12	2,33
	3,00	6,61	5,19	35,17	11,72	2,31
	4,00	8,55	6,71	43,65	14,55	2,26

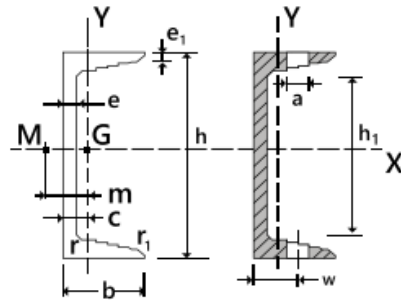
DESCRIPCIÓN

Perfiles laminados UPN Especificaciones Generales:

Norma:	RTE INEN 018		
Calidad:	ASTM A36 / ENS 235 JR / EN10025 / ASTM A572 GR 50 / ENS 355 J2		
Largo Normal:	6,00mts y 12mts		
Acabado:	Acero negro		
Observaciones:	Otras calidades, largos y acabados, previa consulta		
PROPIEDADES MECÁNICAS			
RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO FLUENCIA	
Kg/mm ²	Mpa	Kg/mm ²	Mpa
37 – 52	370 – 520	24	235



A = Área de la sección
 S_x = Momento estático de media sección, respecto a X.
 I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X.
 $W_x = 2I_x : h$: h. Módulo resistente a la sección, respecto a X.
 $i_x = (I_x : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a X.
 I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y.
 $W_y = 2I_y : (b-c)$. Mínimo módulo resistente de la sección, respecto a Y.
 $i_y = (I_y : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y.
 I_t = Módulo de torsión de la sección.
 c = Posición del eje Y.
 u = Perímetro de la sección.
 a = Diámetro del agujero del roblón normal.
 w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros.
 h_1 = Altura de la parte plana del alma.
 ρ = Peso por metro



PERFILES UPN																						
Perfil	Dimensiones						Términos de la sección										Agujeros			Peso p kp/m		
	h mm	b mm	e mm	$e_1=r$ mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm	S_x cm ³	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_t cm ⁴	c cm	m cm	w mm		a mm	
UPN 80	80	45	6,0	8,0	4,0	46	312	11,0	15,9	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	2,24	1,45	2,67	25	13	8,64	
UPN 100	100	50	6,0	8,5	4,5	64	372	13,5	24,5	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	2,96	1,55	2,93	30	13	10,60	
UPN 120	120	55	7,0	9,0	4,5	82	434	17,0	36,3	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	4,3	1,60	3,03	30	1	13,4	

DESCRIPCIÓN

Especificaciones Generales:

Calidad:	ISO-65 SERIE LIVIANA II
Acabado:	Acero negro o Galvanizado
Largo Normal:	6,00 m
Dimensiones:	Desde 1/2" a 4"
Espesores:	Desde 2,00mm a 3,6mm

NOMENCLATURA

Área= Área de la selección transversal del tubo, cm²

I= Momento de inercia de la sección, cm⁴

W= Módulo resistente de la sección, cm³

i= Radio de giro de la sección cm



Dimensiones				Propiedades			
Diámetro D		Espesor e	Peso P	Área A	I	W	i
Nominal	Exterior						
Pulg	mm	mm	kg/6m	cm	cm	cm	cm
1/2	21,35	2,00	0,99	1,22	0,57	0,59	0,98
3/4	26,90	2,30	1,45	1,78	1,34	1,09	0,87
1	33,70	2,50	1,96	2,45	2,98	1,91	1,10
1 1/4	42,40	2,50	2,55	3,13	6,24	3,13	1,41
1 1/2	48,30	2,65	3,02	3,87	10,05	4,41	1,61
2	60,30	2,65	3,79	4,89	20,26	7,04	2,04
2 1/2	73,00	3,20	5,65	7,02	42,73	12,24	2,47
3	88,90	3,20	6,81	8,62	79,09	18,46	3,03
4	114,30	3,60	9,92	12,52	191,78	34,65	3,91

Anexo 5

Varilla Fabricante Disensa

VARILLA RECTA

SISMORESISTENTE PARA HORMIGÓN ARMADO



C

CONSTRUCCIÓN





TABLA DE VARILLA

Diámetro mm	kg/m	12 m		9 m		6 m		Tolerancia en Longitud
		kg	Var x qq	kg	Var x qq	kg	Var x qq	
8	0,395	4,740	9,568	3,555	12,257	2,370	79,136	
10	0,617	7,404	6,125	5,553	8,167	3,702	12,251	
12	0,888	10,656	4,256	7,992	5,675	5,328	8,512	
14	1,208	14,496	3,129	10,872	4,171	7,248	6,257	
16	1,578	18,936	2,395	14,202	3,193	9,468	4,790	
18	1,998	23,976	1,892	17,982	2,522	11,988	3,783	
20	2,466	29,592	1,533	22,194	2,043	14,796	3,065	± 50 mm
22	2,984	35,808	1,267	26,856	1,689	17,904	2,533	
25	3,853	46,236	0,981	34,677	1,308	23,118	1,962	
28	4,834	58,008	0,782	43,506	1,042	29,004	1,564	
32	6,313	75,756	0,599	56,817	0,798	37,878	1,197	
36	7,990	95,880	0,473	71,910	0,631	47,940	0,946	
40	9,865	118,38	0,383	88,785	0,511	59,190	0,766	

► DESCRIPCIÓN

Es una varilla de acero de sección circular, con resaltes transversales que asegura una alta adherencia con el concreto; laminada en caliente y termotratada que garantiza mayor flexibilidad y seguridad que el acero común. Soldable, cumpliendo la norma AWS D1.4, según lo especificado en la **Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)**.

► USOS

Anexo 6

Propiedades del material de aporte [29]

Table 9-3

Minimum Weld-Metal Properties

AWS Electrode Number*	Tensile Strength kpsi (MPa)	Yield Strength, kpsi (MPa)	Percent Elongation
E60xx	62 (427)	50 (345)	17-25
E70xx	70 (482)	57 (393)	22
E80xx	80 (551)	67 (462)	19
E90xx	90 (620)	77 (531)	14-17
E100xx	100 (689)	87 (600)	13-16
E120xx	120 (827)	107 (737)	14

*The American Welding Society (AWS) specification code numbering system for electrodes. This system uses an E prefixed to a four- or five-digit numbering system in which the first two or three digits designate the approximate tensile strength. The last digit includes variables in the welding technique, such as current supply. The next-to-last digit indicates the welding position, as, for example, flat, or vertical, or overhead. The complete set of specifications may be obtained from the AWS upon request.

Anexo 7

Esfuerzo admisible del material de aporte [30]

Table 9-4

Stresses Permitted by the
AISC Code for Weld
Metal

Type of Loading	Type of Weld	Permissible Stress	n^*
Tension	Butt	$0.60S_y$	1.67
Bearing	Butt	$0.90S_y$	1.11
Bending	Butt	$0.60-0.66S_y$	1.52-1.67
Simple compression	Butt	$0.60S_y$	1.67
Shear	Butt or fillet	$0.30S_{ut}^†$	

*The factor of safety n has been computed by using the distortion-energy theory.

†Shear stress on base metal should not exceed $0.40S_y$ of base metal.