

SEP

TECNM

DITD



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

NOMBRE DEL TRABAJO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA UN
MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA JETTA 2.0

OPCION

TESIS PROFESIONAL.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

PRESENTA:

Ruperto Rosas López

ASESOR: M.I.Q Edgar Hernández Páez

ATLIXCO, PUE.SEPTIEMBRE DE 2019

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1	6
INFORMACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO	6
CAPÍTULO 2	12
MARCO DE REFERENCIA	12
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
CAPÍTULO 3	15
MARCO TEÓRICO	15
3.1 BANCO DE PRUEBAS PARA MOTOR	15
BANCOS SIMILARES SON LOS SIGUIENTES:	16
3.2 EFICIENCIA TERMICA DEL CICLO OTTO DEL MOTOR	18
3.3 PRINCIPIO BÁSICO DE REFRIGERACIÓN	22
3.4 COMPONENTES BÁSICOS DEL AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ	24
CAPÍTULO 4	28
METODOLOGÍA	28
4.3 DESMONTAR PARTE ELÉCTRICA Y PARTE MECÁNICA	28
4.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL MOTOR	34
4.4 EVALUAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN AUTOMOTRIZ	45
4.5 REALIZAR PROPUESTAS DE PRÁCTICA PARA LA MATERIA DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	47
4.6 ESTABLECER LA BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS PARA FORTALECER MÁS EL BANCO	50
ANEXOS	52

BIBLIOGRAFÍA	54
GLOSARIO	63

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme la oportunidad de seguir cumpliendo mis sueños, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a mi familia que estuvieron en los tiempo buenos y malos durante mi trayectoria como profesionista.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico Superior de Atlixco tiene como objetivo principal formar profesionistas que se integren en los mandos del mercado laboral, razón por la cual surge este proyecto para beneficio de los alumnos, que se integran en esta Institución en la carrera Ing. Electromecánica con el fin de tener los conocimientos, prácticas y habilidades suficientes para su desarrollo profesional.

Para lograr lo anterior, se debe tomar en cuenta los requerimientos académicos que sustentan los planes y programas de estudios vigentes de la institución.

Así surge la propuesta de **Banco de pruebas para un motor de Combustión Interna Jetta** donde se conjunta la experiencia de docentes, la metodología de la Institución el interés y práctica del alumno, dando como resultado un nivel académico favorable, donde el alumno tenga las suficientes herramientas para la competencia laboral.

CAPÍTULO 1

INFORMACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO

1.1 UBICACIÓN

El Instituto Tecnológico Superior de Atlixco se localiza en la parte centro Oeste del estado de Puebla a 34 km de la capital del estado, formando parte de las faldas meridionales de la Sierra Nevada. Ubicado en la Calle Heliotropo, No 1201, Unidad 8 Norte Nueva Xalpatlaco, C.P. 72410 en la Ciudad de Atlixco Puebla.



Fig. 1. Fuente: <http://www.itsatlixco.edu.mx/tec/>. Fachada exterior de la institución

1.2 INFRAESTRUCTURA

El instituto se ubica en un terreno de aproximadamente 15-26-06 hectáreas, en el predio rustico denominado Xalpatlaco al norte del municipio de Atlixco. Actualmente se cuenta con cinco edificios académicos y departamentales conformados por:

- 20 aulas de clases
- Cubículos de docentes,

- Unidades académicas departamentales
- 1 unidad de prácticas de electo mecánica.
- Laboratorio de eléctrica – electrónica
- Laboratorio de robótica
- Laboratorio de manufactura avanzada.
- Laboratorio de alimentos
- Laboratorio de físico – química
- Laboratorio de química
- Laboratorio de análisis especiales.
- 1 centro de cómputo.
- 1 laboratorio de mecánica
- 1 televisora de difusión local
- Biblioteca
- Auditoria
- Salas de juntas. 1 equipada con pantalla, cañón, tv
- Aula de usos múltiples equipados con pantalla, cañón, tv., equipo de video conferencia, material audiovisual
- Cancha de usos múltiples
- 2 canchas de futbol 7
- 2 canchas de basquetbol
- Oficinas administrativas
- Cafetería
- Corredores y jardineras
- Estacionamiento
- Servicio de internet inalámbrico para los alumnos y docentes en toda la institución



Fig. 1.2. Fuente: <http://www.itsatlixco.edu.mx/tec/>. Infraestructuras

1.3 ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior de Atlixco es un organismo público descentralizado del estado de Puebla, que surge como un instrumento de desarrollo para la región del valle Atlixco-Matamoros; Iniciando sus labores en septiembre de 1998, impartiendo dos carreras a nivel licenciatura en las áreas de ingeniería Electromecánica y Bioquímica. En Septiembre del 2000 se incorpora a la oferta académica la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, para Agosto de 2002 la carrera de Ingeniería Industrial y en Agosto de 2004 la carrera de Ingeniería Mecatrónica. En Agosto de 2015 se autoriza y se incorpora la carrera de Licenciatura en Gastronomía, teniendo así 6 carreras hasta el día de hoy.



Fig. 1. 3. Fuente: <http://www.itsatlixco.edu.mx/tec/>. Monumento a la ciencia

VISIÓN

Ser una Institución líder en el ámbito Educativo, Certificada y Acreditada en los mayores estándares de calidad, reconocida por la formación humana y profesional de las nuevas generaciones que impactan en el Desarrollo Social-Sustentable.

VALORES

Liderazgo, Responsabilidad Social, Compromiso, Perseverancia, Honestidad y Ética.

1.6 FILOSOFIA Y POLITICA DE CALIDAD

En el cumplimiento de nuestra visión, quienes laboramos en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco para formar profesionales, nos comprometemos a cumplir con los requisitos y expectativas de nuestros clientes mediante una cultura de calidad y mejora de nuestro entorno.

1.7 POLITICA AMBIENTAL

Los que laboramos en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco estamos comprometidos en la formación de líderes profesionales con sentido humano, que en el ámbito de la educación superior certificada y acreditada que participe a la transformación sustentable de la sociedad, a nivel nacional e internacional.

1.8 PERFIL DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

El Ingeniero Electromecánico, desde la perspectiva del diseño, fabricación, montaje, selección, adecuación, reconversión, mantenimiento y modernización. Aborda sistemas, procesos, equipos y componentes cuyos principios de funcionamiento sean eléctricos, mecánicos, térmicos, hidráulicos, neumáticos o la combinación de cualquiera de ellos, pudiendo crear y operar tecnología de manera eficiente e innovadora.

Podrá desempeñarse en el análisis, diseño, montaje y operación de sistemas electromecánicos y de control industrial; sistemas de generación térmicos e hidráulicos, transporte, almacenaje, distribución industrial y domiciliaria de energía eléctrica, sistemas y equipos mecánicos, térmicos y de flujo. También, en la implementación y ejecución de sistemas de mantenimiento industrial, así como, en la implementación de sistemas de calidad total, gestión y consultaría empresarial en empresas de transformación y de servicios especialmente en la pequeña y mediana industria, donde las distintas funciones técnicas deben ser abordadas por un único profesional.

1.9 OBJETIVO DE LA CARRERA

Formar profesionales con liderazgo y capacidad para realizar proyectos, dirigir, instalar, operar, controlar, mantener e innovar sistemas y equipos eléctricos y mecánicos en forma segura, eficiente y económica. Así mismo, participar en programas de investigación científica como base para el desarrollo tecnológico de la región.

1.10 PERFIL PROFESIONAL

- Supervisar la relación del mantenimiento, pruebas y puesta en marcha de las instalaciones de equipos mecánicos y eléctricos.
- Diseñar y seleccionar elementos de control, protecciones de las redes eléctricas, de los dispositivos mecánicos, electro-neumáticos y electro hidráulicos.
- Automatizar maquinaria industrial para el ahorro de energía.
- Brindar asesoría técnica a empresas públicas y privadas sobre el desarrollo de proyectos que requieren de nuevas tecnologías.
- Crear su propia empresa, generando empleo a la población de la región y cuidando de manera adecuada los recursos naturales

CAPÍTULO 2

MARCO DE REFERENCIA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.2 OBJETIVO GENERAL

Diseño y construcción de un Banco de Pruebas para un Motor de Combustión Jetta

2.3 Objetivos Específicos

- Desmontar parte Eléctrica y parte Mecánica
- Diseño y construcción de la base del motor
- Clasificar y revisar arneses para su óptimo funcionamiento
- Evaluar el correcto funcionamiento del Sistema de Climatización Automotriz
- Realizar propuesta de práctica para la materia de refrigeración y aire acondicionado

Con el fin de poder realizar las prácticas dentro de la Institución para la capacitación de los estudiantes de la carrera de Ing. Electromecánica, logrando los objetivos específicos para las materias, máquinas y equipos térmicos, refrigeración electrónica básica y electricidad automotriz. Termodinámica, Mecánica de fluidos, refrigeración, aire acondicionado y transferencia de calor.

2.4 JUSTIFICACIÓN

Aplicar los conocimientos adquiridos en clase es necesario realizar prácticas, en los laboratorios del ITSA, no se cuenta con el suficiente equipo.

Un Diseño y construcción de un banco de pruebas para un motor de combustión interna jetta.

Aplicando conocimientos de las asignaturas de diseño asistido por computadora igualmente mencionado el software como AutoCAD, Catia, etc., se tuvo la iniciativa de realizar este prototipo debido a la falta de un equipo similar para realizar prácticas en el laboratorio de auto trónica. Del empeño de conocimientos adquiridos durante nuestra estancia, para que siguientes generaciones puedan realizar prácticas en el laboratorio de auto trónica del ITSA, obtener el funcionamiento del aire acondicionado automotriz, aprender a diseñar un mantenimiento y desarrollar nuevas y mejoras en dicho proyecto, es interés primordial que los alumnos se interesen más por su carrera y reafirmen los conocimientos adquiridos en clase.

Es este tipo de proyectos los que ayudan a que la institución siga teniendo el prestigio como con el que hasta hoy cuenta, además que al ser diseñado por alumnos egresados de este instituto le da una garantía de calidad. Se pretende que con la implementación de este tipo de proyectos aumente el índice de prácticas, así como la fácil reafirmación del conocimiento teórico, por eso es de vital importancia la realización construcción de un banco de pruebas para un motor de combustión interna.

2.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

Construcción de un banco de pruebas para un motor de combustión interna, en la cual se realizarán prácticas dentro de la institución para la alcanzar los objetivos y la capacitación de los estudiantes de la carrera de Ing. Electromecánica.

Por lo consiguiente también la interpretación de planos eléctricos del motor, componentes de climatización del auto y elaboración de plano estructural para banco de pruebas de los conocimiento básico en partes mecánicas del motor.

LIMITACIONES

No contar con conocimientos sobre el tipo de banco.

Falta de conocimientos en el desarrollo del diseño de pruebas.

No contar con recursos suficientes para automatizar el banco de pruebas.

Puesta en marcha del motor para realizar las prácticas de climatización

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 BANCO DE PRUEBAS PARA MOTOR

Un banco de pruebas para motor es una herramienta cuya función es la realización de una serie de mediciones en motores, con el objetivo de evaluar sus parámetros de funcionamiento. Principalmente los bancos de pruebas son utilizados por talleres que se dedican a modificar motores de vehículos para aumentar el desempeño del mismo por razones deportivas, realizando pruebas para evaluar la influencia de estas modificaciones en sus prestaciones.

También lo utilizan comúnmente talleres que se dedican a la reparación y reconstrucción de motores, haciendo pruebas para verificar un correcto funcionamiento del motor antes de ser instalado de nuevo en el vehículo. Así mismo, los bancos de pruebas de motores es una útil herramienta para los fabricantes de vehículos, para generar un control de calidad. *Figura. 3.1*



Figura. 3.1. Primeros bancos de motor

Bancos similares son los siguientes:

Banco para motores de autos y camionetas, está diseñado para usar con motores V4, V6 y V8. Ideal para su uso en cocheras. Posee 4 brazos movibles en 360° lo cual permite armar en el banco cualquier tipo de motor, tres ruedas dos fijas y una móvil en giro de 360°, fabricado con tubos de acero de gran calibre para ayudar a garantizar la resistencia y se prueba al 100%.



Figura 3.2 Banco de 4 brazos movibles

DATOS TÉCNICOS

- Modelo: T23401
- Marca: Torin – Big Red
- Tipo : Banco Motor
- Capacidad de Carga: 340 Kilos (750 Libras)
- Color : Negro

- Dimensiones 900 X 780 X 900 mm.
- Dimensiones embalaje 880 X 195 X 190 mm.
- Peso : 19 Kilos

Soporte de motor 900 kilos, especialmente diseñado para poder soportar una amplia gama tanto de motores como de transmisiones utilizadas en los distintos tipos y marcas de vehículos. Se caracteriza por tener un giro en la cabeza de hasta 360° lo que favorece y hace que sea posible la accesibilidad a todas y cada una de las partes del motor. El soporte de montaje es ajustable lo que provoca que ofrezca una gran maniobrabilidad. También hay que destacar en este artículo que las piernas del mismo son plegables lo que favorece y a la vez facilita el almacenamiento y el transporte del mismo. *Figura 3.3*



Figura 3.3 Soporte de motor 900 kilos

3.2 EFICIENCIA TÉRMICA DEL CICLO OTTO DEL MOTOR

Todos los motores han tenido su origen en algún ciclo termodinámico, el cual consta de una serie de eventos en los que la energía se recibe a un nivel elevado, convirtiéndose en trabajo la mayor cantidad posible y el resto se vierte en el medio que lo rodea. En 1862, el francés Beau De Rochas patentó un ciclo, el cual fue utilizado por los alemanes Otto y Langen en un motor de cuatro tiempos. Este motor fue el primero de los motores de ciclo Otto.

El ciclo mecánico de un motor Otto de cuatro tiempos, se completa con cuatro carreras del pistón y dos vueltas del cigüeñal y una del eje de levas. En un motor de cuatro tiempos de encendido por chispa se introduce al cilindro durante el proceso de admisión una mezcla de aire y combustible con una proporción determinada como se aprecia en el esquema de la *Figura 3.2 (a)*.

Durante esta carrera de admisión el pistón se desplaza desde su Punto Muerto Superior (PMS) hasta su Punto Muerto Inferior (PMI), mientras la válvula de admisión permanece abierta. Una vez terminado este proceso de llenado, se comprime la mezcla de aire y combustible como se muestra en el *esquema 3.2 (b)*, desplazándose el pistón desde su PMI hasta su PMS. En esta carrera de compresión permanecen cerradas las válvulas de admisión y de escape. Terminando este proceso se realiza la combustión de la mezcla aire-combustible, mediante la acción de una bujía, incrementándose la presión y la temperatura de la mezcla, mientras el volumen permanece constante en su valor mínimo. Como consecuencia de esta combustión, el pistón es lanzado de su PMS hasta el PMI, como se observa en la *Figura 3.2 (c)*. Durante esta carrera de expansión las válvulas de admisión y escape permanecen cerradas.

Al llegar el pistón a su PMI la válvula de escape se abre, iniciándose así el proceso o carrera de escape en que los productos de combustión son descargados del cilindro hacia la atmósfera. El proceso de escape está diseñado en la *Figura 3.2. (d)*. De esta manera el cigüeñal gira 720 grados o dos vueltas para completar los cuatro procesos; de admisión, compresión, expansión y escape.

En la realidad no se cumple el ciclo termodinámico teórico ya que el ciclo real funciona sobre un sistema abierto. Para el análisis del ciclo teórico se supone que el ciclo es cerrado y que el medio sufre el proceso del ciclo repetidas veces.

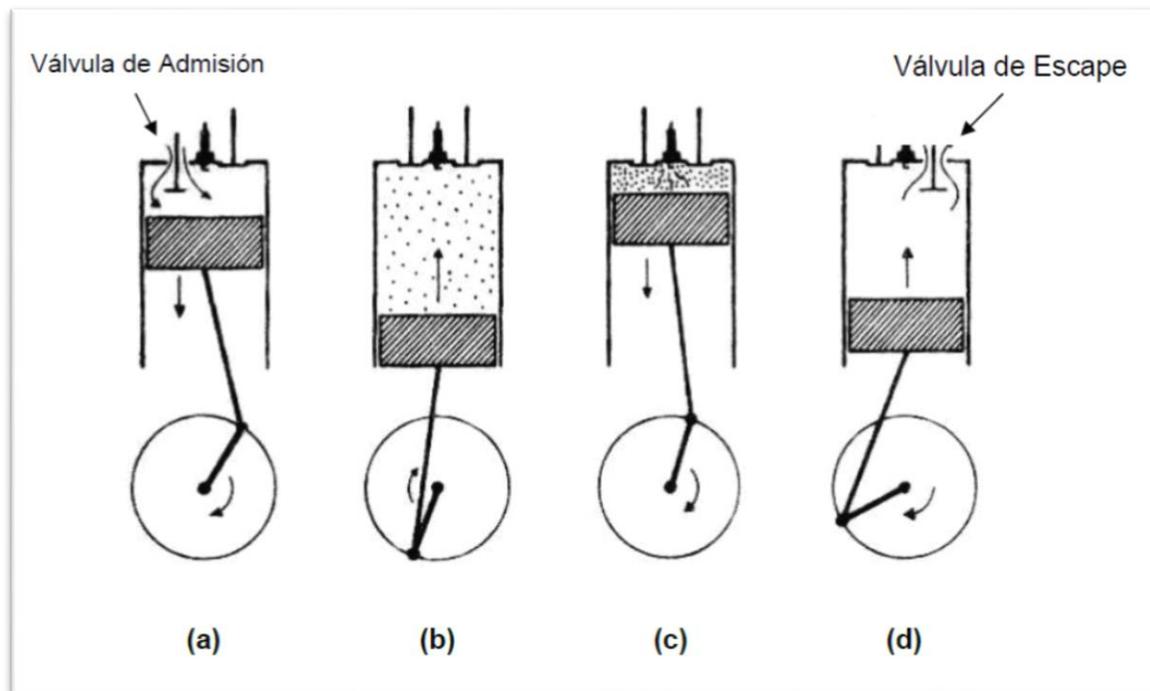


Figura 3.2 Tiempo de un ciclo Otto, a) Admisión, b) Compresión, c) Expansión, d) Escape

El análisis termodinámico de los ciclos reales de cuatro antes mencionado no es una tarea simple, sin embargo, el análisis puede simplificarse de manera significativa *Figura 3.3*; si se utiliza las suposiciones de aire estándar, ya que el ciclo que resulta, es parecido a las condiciones de operación reales del ciclo Otto ideal, el cual se compone de cuatro procesos reversibles internamente.

1-2 compresión isentrópica

2-3 adición de calor a volumen constante

3-4 expansión isentrópica

4-1 rechazo de calor a volumen constante

La ejecución del ciclo Otto es un dispositivo de émbolo y cilindro junto a un diagrama p-v donde se ilustra en la *Figura 3.3*.

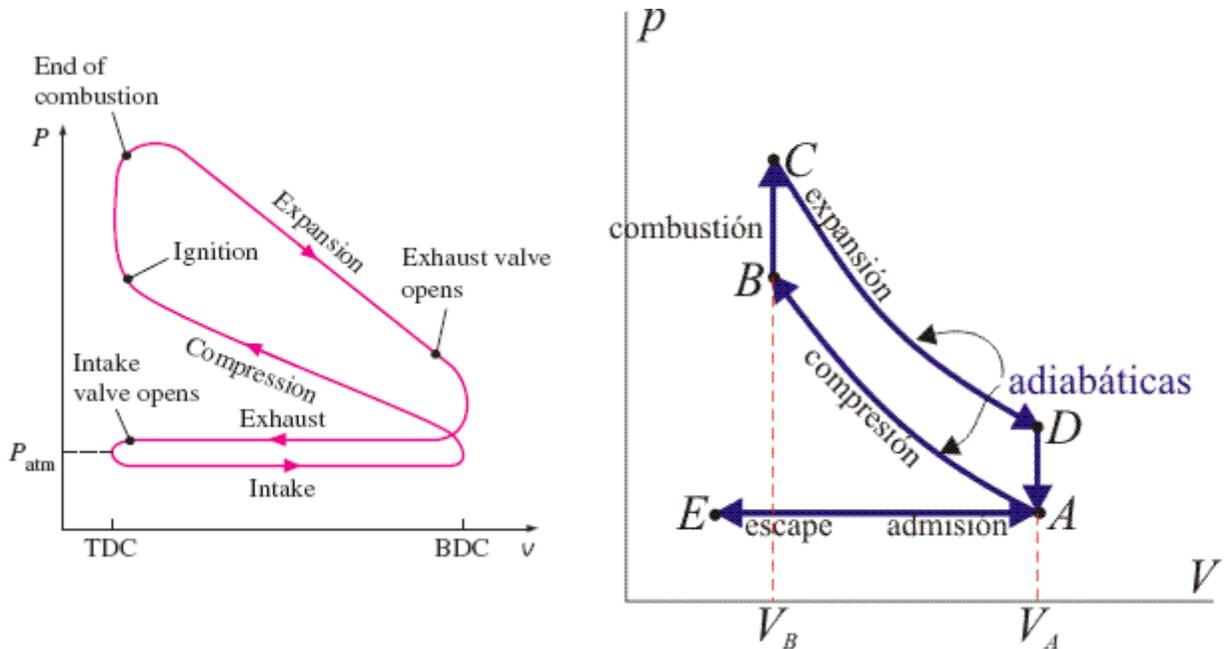


Figura 3.2 diagrama p-v del del ciclo Otto

El diagrama T-s del ciclo Otto se ejecuta en un sistema cerrado, sin tomar en cuenta que los cambios en las energías cinéticas y potencial, el balance de energía para cualquiera de los procesos, donde se expresa por unidad de masa como la siguiente fórmula.

$$(q_{entrada} - q_{salida}) + (w_{entrada} - w_{salida}) = \Delta U \text{ (KJ/Kg)}$$

Donde los dos procesos de transferencia de calor no hay trabajo involucrado, por lo tanto, la transferencia de calor, el fluido de trabajo se puede expresar como:

$$q_{entrada} = U_3 - U_2 = c (T_3 - T_2)$$

$$q_{salida} = U_4 - U_1 = c (T_4 - T_1)$$

La eficiencia térmica del ciclo de Otto ideal considerado para el aire estándar frío es:

$$\eta_{ter,otto} = \frac{w_{neto}}{q_{entrada}} = 1 - \frac{q_{salida}}{q_{entrada}} = 1 - \frac{t_4 - t_1}{t_3 - t_2} = 1 - \frac{t_1(t_4/t_1 - 1)}{t_2(t_3/t_2 - 1)}$$

El cual el proceso 1-2 y 3-4 son isentrópicos, y $v_2 = v_3$ y $v_4 = v_1$. Por lo tanto:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_3}{v_1}\right)^{k-1} = \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^{k-1} = \frac{T_4}{T_3}$$

Sustituyendo la ecuación en relación de la eficiencia térmica, simplificándola se obtiene:

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{k-1}}$$

Donde

$$r = \frac{U_{mas}}{U_{min}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

La eficiencia térmica de un ciclo Otto ideal depende de la relación compresión de la máquina y de la relación de colores específicos del fluido del trabajo.

$$w_{neto} = PME \times \text{area del embolo} \times \text{carrera} = PME \times \text{volumente de desplazamiento}$$

$$PME = \frac{W_{neto}}{v_{max} - v_{min}} = \frac{W_{neto}}{v_{max} - v_{min}} \quad (KPa)$$

3.3 PRINCIPIO BÁSICO DE REFRIGERACIÓN

Para saber cómo funciona el ciclo de refrigeración antes tenemos que saber los componentes básicos y principales de los que está compuesto, y son los siguientes:

- El Compresor
- El Condensador
- La válvula de expansión
- El evaporador

Estos son los cuatro elementos principales que componen el ciclo de refrigeración, sin ni alguno de ellos el ciclo es imposible que se lleve a cabo.

Continuación se describe brevemente una explicación de su funcionamiento.

La función del **compresor** en el ciclo de la refrigeración es aspirar el vapor del evaporador para ayudarlo a entrar en el condensador. Este trabajo lo consigue mediante la aportación de una energía exterior, como es la electricidad.

La misión del **condensador** es extraerle el calor al refrigerante. Este calor, en principio, es la suma del calor absorbido por el evaporador y es producido por el trabajo de la compresión.

Las válvulas de expansión: La misión fundamental de la válvula de expansión en el ciclo de refrigeración es la de proporcionar la diferencia de presión establecida entre los lados de alta y baja presión del circuito de la refrigeración.

La forma más simple para lograrlo es mediante un tubo capilar entre el condensador y el evaporador, de manera que este le produzca una pérdida de carga al refrigerante. Esta solución, del tubo capilar, es válida para pequeñas instalaciones, pero cuando se trata de regular grandes cantidades de refrigeración es conveniente el uso de válvulas de expansión.

El Evaporador: este elemento es un intercambiador de calor que, por sus necesidades caloríficas, absorbe el calor del medio en el que se encuentra, con lo cual lo enfría.

Normalmente es la circulación forzada del aire mediante un ventilador, y se utilizan tubos de aletas para aumentar la superficie del intercambio llegando a este punto y conociendo cuales son los principales elementos que forman el ciclo de la refrigeración. *Figura 3.1.*

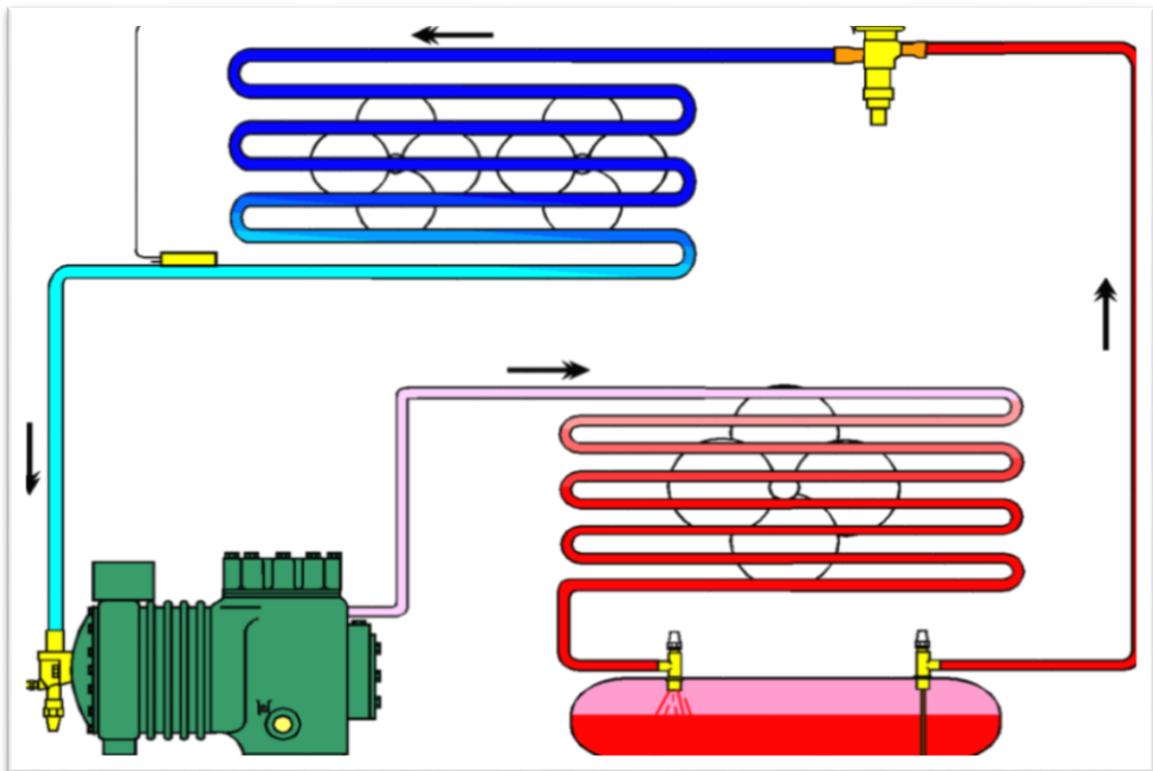


Figura 3.1 componentes básicos de Refrigeración

Respecto a la máquina térmica de este tipo deben rechazar algo de calor hacia un depósito que se encuentra a baja de temperatura con la finalidad de completar el ciclo, es decir, ninguna máquina térmica puede convertir todo el calor que recibe en trabajo útil.

Esta limitación de la eficiencia térmica de las máquinas térmicas forma la base para el enunciado de Kelvin- Planck de la segunda ley de la termodinámica.

Esto quiere decir que:

Es imposible que un dispositivo que opera en un ciclo reciba calor de un sólo depósito y produzca una cantidad neta de trabajo (ninguna máquina térmica puede tener una eficiencia térmica de 100 por ciento).

La eficiencia se expresa en términos del coeficiente de desempeño (COP, siglas de coefficient of performance) el cual se denota mediante COP . Para lograr este objetivo, se requiere una entrada de trabajo donde se expresa de la siguiente manera:

$$COP = \frac{\text{salida deseada}}{\text{entrada requerida}} = \frac{Q_L}{W_{\text{neto, entrada}}}$$

3.4 COMPONENTES BÁSICOS DEL AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ

El sistema de aire acondicionado está dividido en dos secciones [13], la de alta y la de baja presión. El compresor *Figura 3.1*; es el corazón del sistema y dónde se origina el sistema de alta. Es en sí una bomba accionada por el motor a través de una faja, se encarga de comprimir y transferir el gas a través del sistema.



Figura 3.1 compresor automotriz

Una vez comprimido el gas pasa hacia el condensador, que tiene funciones similares a la de un radiador. El condensador *Figura 3.2* enfría el gas de alta presión y a la salida de éste se obtiene líquido refrigerante alta presión.

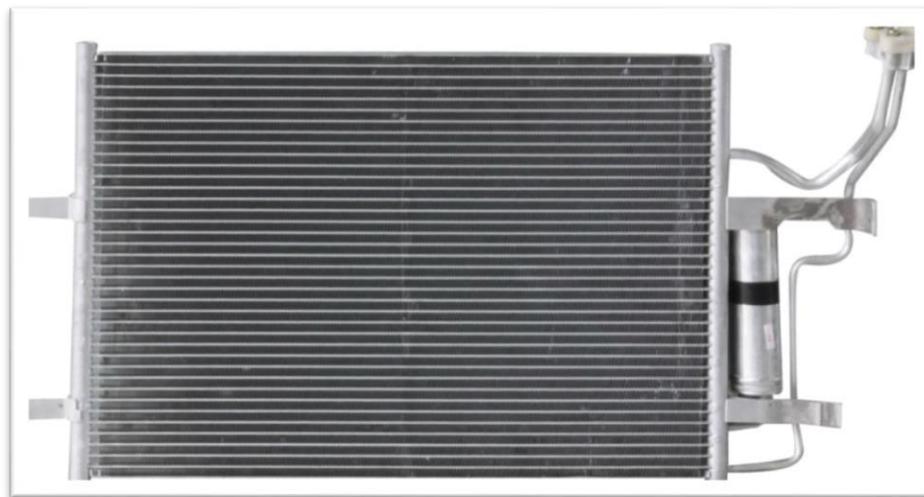


Figura 3.2 condensador automotriz

Este líquido refrigerante pasa al filtro *Figura 3.3*, también conocido como receptor-desecante. La función es limpiar y evitar humedad del refrigerante e impedir el paso de refrigerante en forma de gas hacia la válvula de expansión.



Figura 3.3 filtro o secador

La válvula de expansión *Figura 3.4* controla el paso del refrigerante hacia el evaporador. Es un pequeño orificio regulado por temperatura y presión (en el caso de sistemas con válvula de expansión térmica), de manera que desde la válvula de expansión baja la presión del refrigerante.



Figura 3.4. Válvulas de expansión

Este descenso de la presión hace que el líquido refrigerante, que tiene un punto de ebullición por debajo de cero °C, se vaporice dentro del evaporador absorbiendo una gran cantidad de calor en este proceso, dando como resultado el enfriamiento del evaporador. Con un ventilador especial se hace pasar aire a través del evaporador obteniendo aire frío que luego se envía a la caja negra o trampillas *Figura 3.5.*, que se encuentra en interior del vehículo. El refrigerante gasificado y frío regresa al compresor para ser comprimido y continuar con el ciclo.

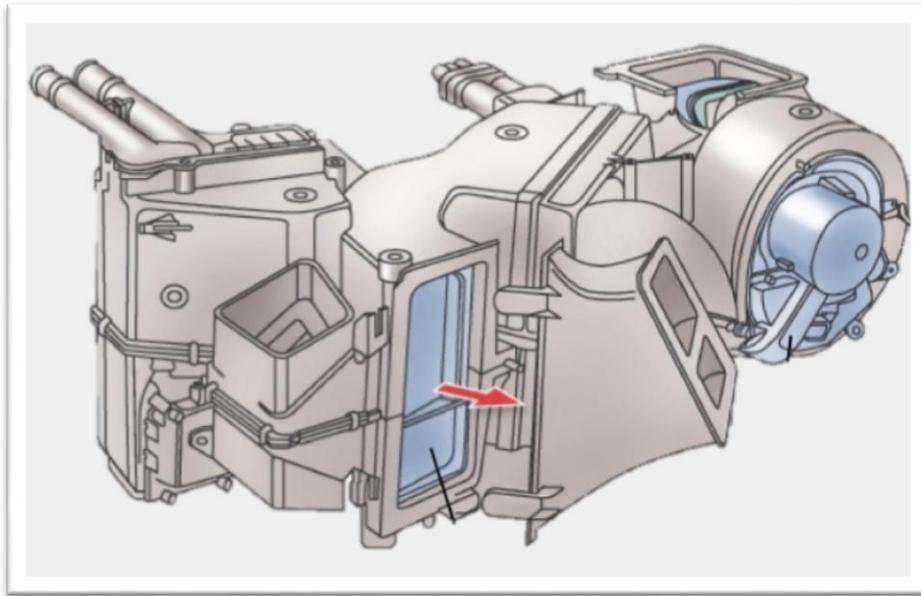


Figura 3.5 trampillas

El sistema de trampillas es el encargado de regular la temperatura de la rejilla, esta función la realiza mezclando flujos de aire caliente y aire frío procedentes del evaporador y de la calefacción.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

OBJETIVO Y CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas para un Motor de Combustión Jetta 2.0

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desmontar parte Eléctrica y parte Mecánica
- Diseñar y construir la base del motor
- Clasificar y revisar arneses para su óptimo funcionamiento
- Evaluar el correcto funcionamiento del Sistema de climatización Automotriz
- Realizar propuesta de práctica para la materia de refrigeración y aire acondicionado
- Establecer la bases para la implementación de mejoras para fortalecer más el banco

4.3 DESMONTAR PARTE ELÉCTRICA Y PARTE MECÁNICA

Para la realización del desmontaje del motor se llevó a cabo, siguiendo las instrucciones del manual del auto [*1.service manual*] tomando al pie de la letra todas las precauciones e instrucciones mencionadas por el manual, así comienza todo el proceso para la realización del desmontaje del motor.

Previo al desmontaje, se supervisó la situación física del motor, y de acuerdo a sus condiciones, se fue evaluando y seleccionando el tipo de herramienta a utilizar, dichas herramientas fueron: llaves españolas estándar, milimétricas, un juego de dados milimétrico, estándar, llaves Torks, Allen, estrella y juegos de desarmadores (plano, cruz y caja).

Se procede a quitar todos aquellos cables conectores y arnés que unen al motor con la carrocería *Figura 4.1*, parte eléctrica Boily, colector de admisión, sección superior, conexión de vacío, conector de arnés ECM, módulo de control del motor (ECM), conector de arnés ECM, conexión de vacío, conector de mazo de 3 pines, conexión de suministro de combustible, colector de admisión, sección inferior, colector de admisión sellos, soporte, mazo de cables, conector de mazo de 5 pines, clip de retención, carcasa del termostato, temperatura del refrigerante del motor, conjunto del filtro de aire, régimen del motor (RPM), acelerador, velocímetro.

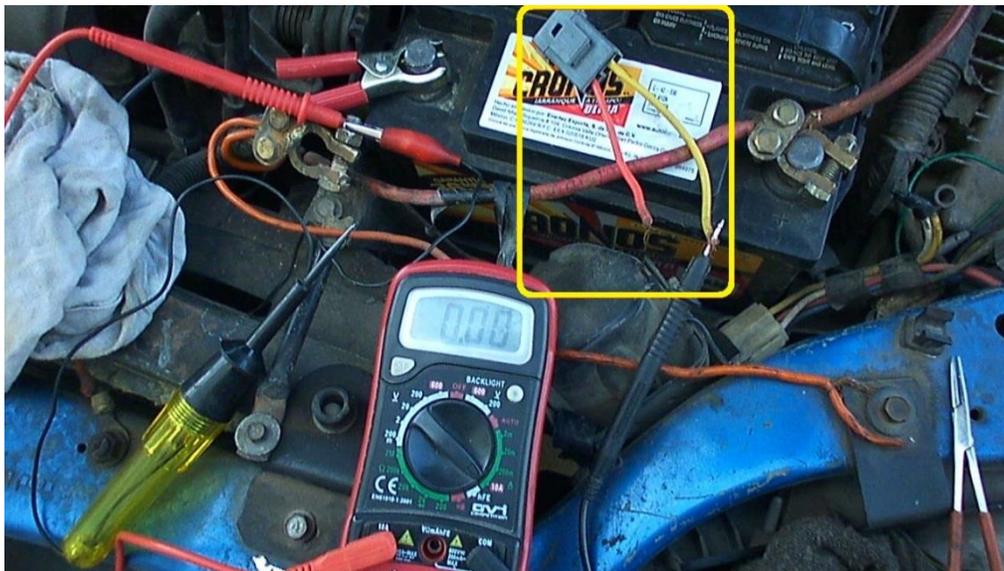


Figura 4.1 pruebas de continuidad a parte eléctrica

A continuación se realiza una prueba dieléctrica al arnés del motor, cuyo equipo de apoyo es un megger, el cual su funcionamiento es una generación temporal de un sobre voltaje eléctrico aplicado (aplicando un voltaje entre el cable y su aislamiento), se identifican los extremos (conector de bomba y módulo de control) donde se colocan las puntas del megger para realizar la prueba. La configuración del equipo es la siguiente:

Test voltaje:

Uins: 100u

Limit Rins: 1.00MΩ

Test durat: auto

Como resultado se muestra la siguiente tabla. Seleccionando los principales cables generales de alimentación, en la mayoría de los conectores no se realizó dicha prueba ya que algunos solo oscilan señal en pulso de 5 a voltaje.

Arnés del motor			
Código	Descripción	continuidad	megger
1	Bomba de gasolina	aprobada	aprobada
2	Tablero de instrumentos	aprobada	n/p
3	Válvulas evap	aprobada	n/p
3	Interruptor de frenado boo	aprobada	n/p
5	Interruptor de dirección psp	aprobada	n/p
6	Sensor de pedal	aprobada	n/p
7	Sensor de temperatura del aire	aprobada	n/p
8	Sensor de temperatura de refrigeración	aprobada	n/p
9	Sensor de aceleración tp	aprobada	n/p
10	Sensor de tonacion KS	aprobada	n/p
11	Sensor de flujo de masa de aire MAF	aprobada	n/p
12	Sensor de posición de árbol de levas CMP	aprobada	n/p
13	Sensor de posición de cigüeñal	aprobada	n/p
14	Sensor de oxígeno	aprobada	n/p
15	Alternador	aprobada	n/p
16	Relay de motor de arranque	aprobada	n/p
17	Relay de ventilador de refrigeración	aprobada	n/p
18	Relay de bomba de gasolina	aprobado	aprobada
Arnés de instrumento y carrocería			
D	Interruptor de encendido / arranque	Aprobado	n/p
E221	Módulo de control en el volante Sensor de ángulo de dirección	Aprobado	n/p
H8	Cuerno de alarma	Aprobado	n/p
J104	Módulo de control ABS	Aprobado	aprobado

J217	(TCM) Módulo de control del motor	Aprobado	n/p
J220	Motronic	Aprobado	n/p
J234	Módulo de control del airbag Módulo de control Climatronic	Aprobado	n/p
J255	Módulo de control del grupo de instrumentos	Aprobado	Aprobado
J285	Módulo de control de desactivación del motor antirrobo	Aprobado	n/p
J334	Módulo de control del calentador auxiliar	Aprobado	n/p
J364 J386	Módulo de control de la puerta del conductor	Aprobado	n/p
J533 J587	Control del sistema del sensor de la palanca selectora Módulo	Aprobado	n/p
J500	Power Steering Control Module	Aprobado	n/p
J519	Módulo de control Interfaz de diagnóstico a bordo del bus de datos	aprobado	n/p
J743	Direct Shift Gearbox (DSG) Mechatronic	Aprobado	n/p
J525	de dirección	Aprobado	n/p
J527	Módulo de control	Aprobado	aprobado
	Alimentación	Aprobado	aprobado

Posteriormente retirar la parte mecánica que son los conductores del aire y refrigerante, mangueras, múltiple de admisión, filtro, inyectores, computadora, cables de bujías, marcha, tensor de banda, birlos para marcha, medidor de aceite, tornillería, alternador, juntas del múltiple de escape, mangueras del radiador, sensor de presión de baja (aire acondicionado), filtro de agua, depósito del radiador, depósito para limpiador del parabrisas, filtro polín, motor o servomotor, depósito de aceite para dirección, elementos de encendido, transmisión y alternador. *Figura 4.2*

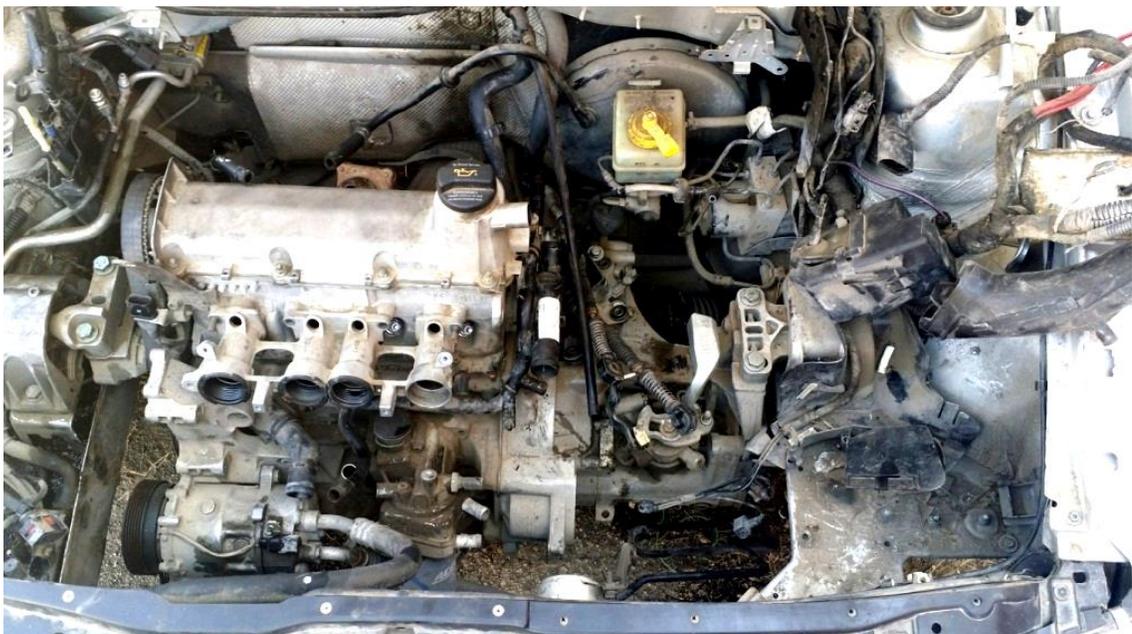


Figura 4.2 Motor desconectado de lo eléctrico y mecánico

Después de tener toda la mayor parte desinstalada, para tener el mayor espacio que sea visible del motor, procedemos a desatornillar el motor de la transmisión en donde se deben retirar con cuidado los tornillos ya que unen ambos elementos (motor y brazos) de igualmente iniciamos a colocar la garrocha es la que nos apoyara para cargar el motor, una vez colocado las cadenas en todo el motor procedemos a retirar los 4 últimos tornillos que une los silentblocks (soportes del motor).

Procedemos a realizar maniobras del motor con precaución ya que el motor pesa y es muy delicado, por lo tanto un mal balanceo nos podría ocasionar daños o tener alguna perdida mecánica o humana. Posteriormente liberado el motor al 100% de la carrocería, se hace un apoyo con unas llantas para que el Carter del motor no cargué por completo todo el motor, se utilizaron las llantas como apoyo ya que el taller auto-trónica no cuenta con banco para motor para tener el mayor aseguramiento del motor.

. Finalmente se da por terminado este primer proceso *figura 4.2*



Figura 4.2. Motor desmontado

Este proceso es determinante para desarrollo del proyecto del banco de prueba motor jetta 2.0 de aquí saldrán varias propuestas o proyectos de mejora para la carrera de ingeniería Electromecánica.

Antes de iniciar con el diseño se hace mención del tipo de motor con el que estaremos trabajando **tabla 1** con el objetivo de tener una base adecuada y sobre todo manipulable para para que el motor no tenga ningún problema en su instalación, es importante tener el espacio.

Tabla1 Características técnicas del motor

Características técnicas del motor	
Gestión del motor	Motronic 5.9.2
Regulación lambda	Sonda pre catalizador
Regulación de picado	2 sensores de picado
Sistema de encendido	Distribución estática de alta tensión Con bobinas de doble chispa
Testigo de aviso de gases de escape	En el cuadro de instrumentos solo versiones con cambio manual (EU4)
Depuración de gases de escape	Súper sin plomo 95 octanos research
Combustible	Súper sin plomo 95 octanos research
Normas sobre emisiones de escape	EU 4 cambio manual D4 cambio automático
Peso del motor	130 kl

4.4 Diseño y construcción de la base del motor

El diseño es la parte fundamental y pieza clave para el montaje del motor, la cual requiere medidas con cretas y materiales manipulables a diferentes vibraciones mecánicas, estáticas y cambios de temperaturas.

Este diseño se lleva a cabo de acuerdo a las necesidades requeridas del motor las medidas específicas se muestran en la siguiente imagen *figura 4.1*

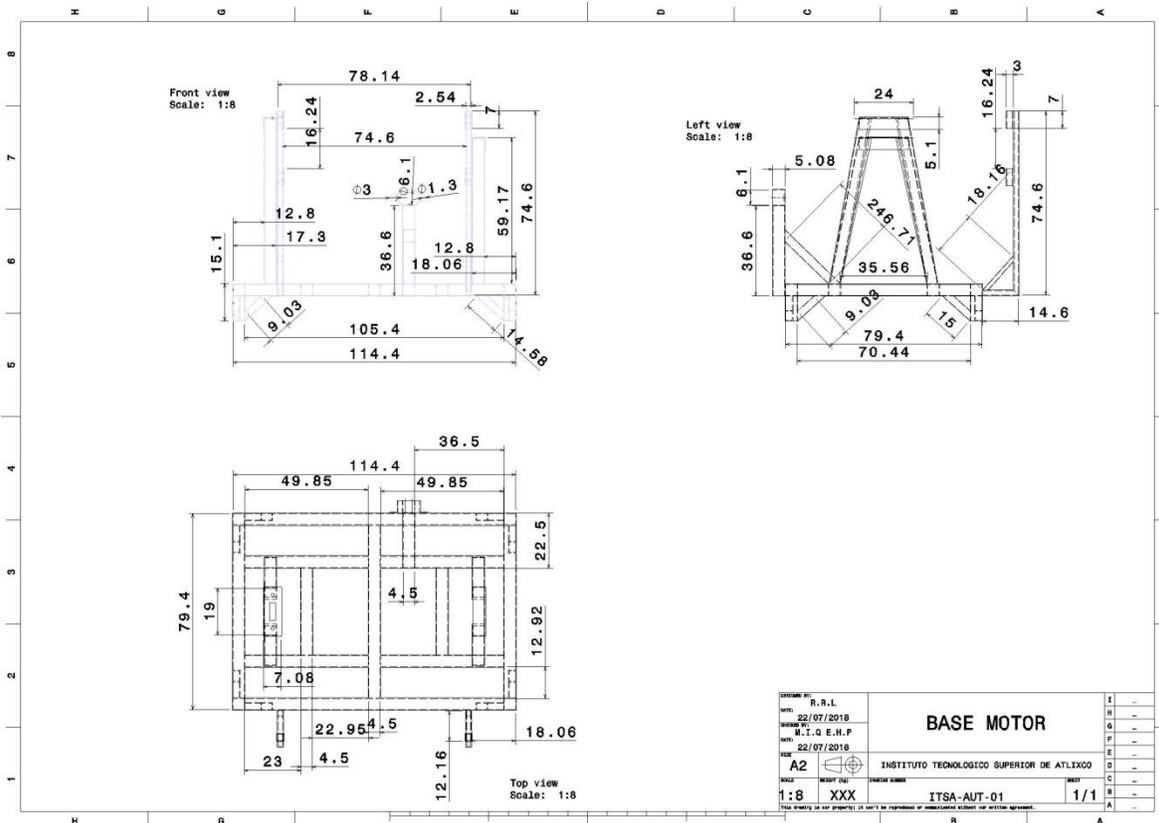


Figura 4.1 medidas del diseño de base

Se describe parte frontal, lateral y superficial con el objetivo de tener una mayor expectativa en la parte lateral se encuentran los portes 1 y 2 con el material de ptr, la superficie plana diseñada de 80 x 115 con espacio de 49.85 como punto central, la distribución de los soportes son de 22.35 y 22.4 cm del fino de la base. La construcción de dichos soporte se desarrolló de un pedazo de solera 19.9 x 9 con altura de 59.1 cm con la separación de 9.68cm del ras de la base lateral, segundo soporte tiene un diferencia de altura 67.1 6cm, con una abertura de 2 x 4 cm en el pedazo de solera que es de 19.5 x 9 cm. Con un espacio de distancia del filo base a 7.1cm.

PARTE MECANICA DE MATERIALES

El diseño es responsable de asegurar que una pieza mecánica sea segura para operar bajo condiciones que se pueden prever en forma razonable. Esto requiere llevar a cabo un análisis de tensión o niveles de tensión en la pieza.

La manera en el cuál la tensión de diseño depende de la forma en que se aplica la carga y del tipo de material.

La tensión se puede definir como la resistencia interna que ofrece una unidad de área de un material, hacia una carga que se aplica en forma externa. Las tensiones normales (σ) son por tracción (positivas) o por compresión (negativa). Se expresa en el SI unidad como Newton(N)

$$\sigma = \frac{\text{fuerza}}{\text{area}} = F/A$$

Se procede hacer el esfuerzo de carga al material PTR

La curva de tracción del metal tiene a una deformación elástica-temporal y se recupera cuando la carga es eliminada, en el cual se realizó una compresión de soporte de 50kn dicha prueba favorable por este material se muestra en la *figura* 4.2

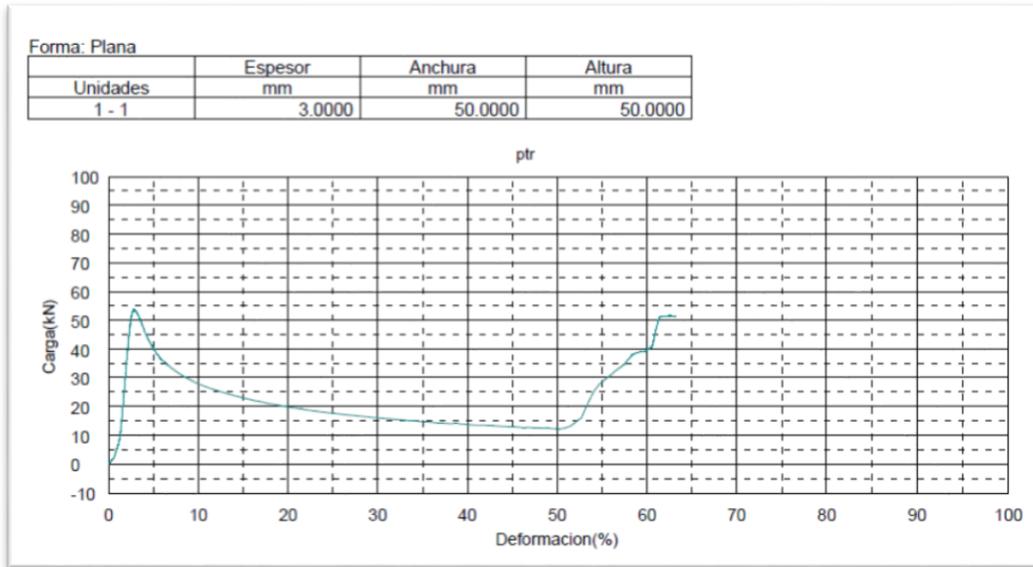
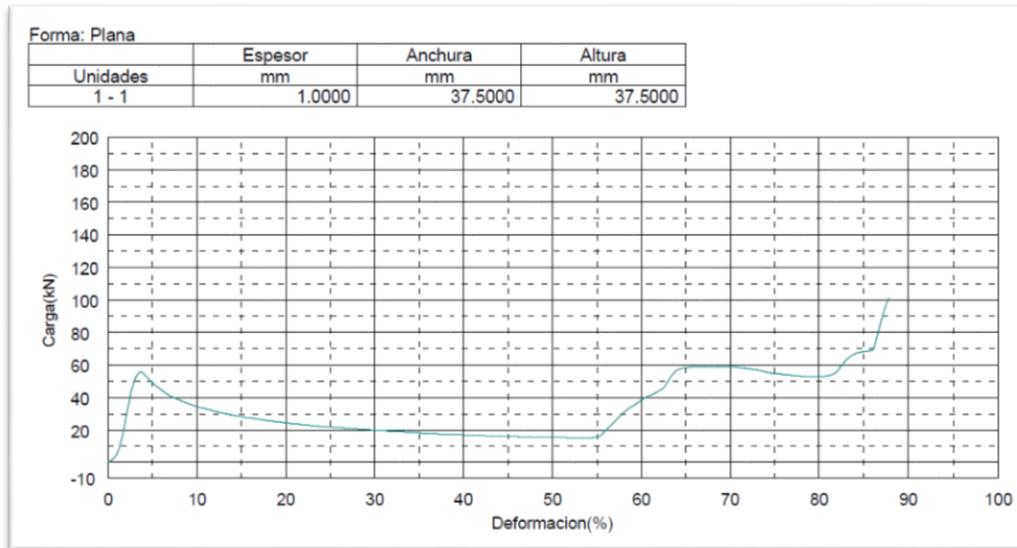


Figura 4.2

El AER se utilizó en los soportes (brazos) del motor



La selección del material tomando referencia a la norma DIN ISO 513 donde se dividen en 6 grupos estándares. Donde los elementos químicos que se destacan es conductividad, la resistencia mecánica (hierro y acero) y resistencia a la altas temperaturas (walframo) referencia a la imagen 4.1.

ISO P	Acero	ISO M	Acero inoxidable	ISO K	Fundición
ISO N	Aluminio	ISO S	Superalcaciones termorresistentes	ISO H	Material endurecido

Imagen 4.1 clasificación de los materiales

- **ISO P:** El acero es una aleación cuyo componente principal es el hierro (Fe). Se fabrica mediante un proceso de fundición, donde tienen un contenido de carbono inferior al 0.8%, en el cual contiene solo contienen Fe, y 1.7% de aleación. Suelen ser virutas largas y presentan una deformación continua donde sus variaciones suelen depender del contenido en carbono.
- Bajo contenido de carbono= material tenaz y pastoso.
- Alto contenido de carbono = material quebradizo.
- **ISO M:** son materiales aleados con un mínimo de un 11–12% de cromo. El contenido de carbono suele ser reducido (puede bajar hasta 0.01%). Las aleaciones son principalmente de Ni (níquel), Mo (molibdeno) y Ti (titanio), la superficie del acero lo hace resistente a la corrosión.
- **ISO K:** Hay 3 tipos principales de fundición: gris (GCI), nodular (NCI) y granito compactado (CGI). Se denomina fundición a un compuesto de Fe-C con un contenido relativamente elevado de Si (1–3%). El contenido de carbono es superior al 2%, que es la máxima solubilidad del C en la fase austenítica; Cr (cromo), Mo (molibdeno) y V (vanadio) forman carburos que incrementan la resistencia y dureza, pero reducen la resistencia mecánica.
- **ISO N:** Este grupo contiene metales blandos no ferrosos, con una dureza inferior a 130 HB. Las aleaciones de aluminio (Al) con menos de un 22% de silicio (Si) representan la parte más amplia. Cobre, bronce, latón, plástico, compuestos como el Kevlar
- **ISO H:** materiales endurecidos El acero templado es el grupo más reducido desde el punto de vista del mecanizado. Este grupo incluye acero templado y revenido con una dureza >45–65 HRC. Sin embargo, el torneado de piezas duras habitual se encuentra dentro del rango 55–68 HRC.

Teniendo en cuenta la información de la clasificación de la norma DIN ISO 513 en componente metálicos. Imagen figura 2. Se propone por la familia del acero como es maleabilidad, ductilidad, tenacidad, resistencia mecánica y dureza, se propone el acero PTR y ARC así como también la solera. Se tiene como resultado la siguiente tabla 4.2 del material para diseño de la base.

Tabla 4.2 componentes principales

Fracción	Mm	In	Características	Norma	Presentación
1 ½ "	38.1	1.5 0	Resistencia a la tensión: mínimo 45 KSI. Límite de Fluencia: mínimo 33 KSI	ASTM A500 GR A	Tramo de 6.00 m
2"	50.8	2	Resistencia a la tensión: mínimo 45 KSI. Límite de Fluencia: mínimo 33 KSI	ASTM A500 GR A	Tramo de 6.00 m
Angulo 1x1/8 Y 2 x 3/16	-	-	-	ASTM A36, ASTM A572 GR50, ASTM A529 GR50, ASTM A709	Tramo de 6.10 m Y 12.20 m
Solera 2 x ½ Y 1 x 3/16	-	-	-	-	Tramo de 6.10 m
Electrodo 6010	--	-	Oxígeno (O2 £ 0,02%) cantidad de hidrógeno (15-25 cm3 por cada 100 gr	AWS-E-	-
Electro o 6013 (K).	-		compuesto por un 45-55% de TiO2 y el resto de Fe2O3	AWS-E-	-

Dando como resultado el siguiente listado [14] tabla 4.3 Todo fue valorado conforme a la máquina universal que ayuda a tener confianza con el material utilizado, características y requerimientos del motor realizando pruebas de resistencia del material utilizado se describe a continuación

Tabla 4.3 Lista de Material

Lista de Material			
No.	Cantidad	Unidad	Descripción
1	3	Pieza	PTR 2" DE 6 m
2	1	Pieza	PTR1 ¾" de 6 m
3	1	Pieza	PTR 1 ¼ de 6 m
4	1	Pieza	PTR 1" de 6 m
5	1	Pieza	Angulo de 1" x 1/8
6	0.25	Pieza	lamina antiderrapante calibre 20 x 3 x 10 ft
7	3	Pieza	Angulo 2" x 3/16
8	40	Pieza	Solera 2" x ½
9	3	Pieza	Solera 1" x 3/16
10	1	Pieza	Electrodo 6013 3/32
11	1	Pieza	Electrodo 6013 3/32
12	1	Pieza	pieza de sujeción (pijas, arandelas, tuercas tornillos)
13	1	Pieza	Pintura
14	2	Pieza	Tinerner
15	4	Pieza	Ruedas tipo locas de 4"
16	4	Pieza	Soportes de radiador

La elaboración de este diseño comenzó de la siguiente manera:

Se realizaron 5 cortes, 2 de 115cm, 3 de 80cm, 4 corte de 45 y un corte normal, de materia PTR de 2" así sucesivamente se unieron las piezas para empezar a soldar y realizar un rectangular de 115cm x 80cm. Posteriormente se añaden al interior otro 6 cortes de (4 corte 55cm y 2 35cm) dando mayor rigidez y tener una base sólida que nos permita la estabilidad en las diferentes vibraciones mecánicas, estáticas que genera el funcionamiento del motor. *Figura 4.2*



4.2 cuadro de base

Se procede a tomar medida (115 cm por 80 cm) a la lámina antiderrapante, para cubrir el esqueleto de la base. Teniendo en cuenta 2 patas en forma de trapecio que se ajustaran para el montaje del motor, dicha estructura es elaborada con PTR 2" con diferentes medidas, posicionándose enfrente del auto, tu lado izquierdo es de 63.8 cm de nivel bajo y derecho 68.3 cm de nivel alto, tomando como referencia los puntos que tiene la carrocería, de esta manera se elaboró el diseño de banco de motor jetta 2.0. *Figura 4.3.*



Figura 4.3 soportes de base terminada

Posteriormente se inicia la limpieza general del motor, consiste en quitar los residuos de grasa rociando gasolina en el exterior y dejando drenar el aceite del motor.

Una vez teniendo listo todo lo mencionado, se procede a pintar la base de color rojo para tener ambas cosas listas para el montaje del motor en la base y así tener todos los componentes, que nos da como resultado la base termina *Figura 4.4*.



Figura 4.4 base terminada

4.3 CLASIFICAR Y REVISAR ARNESES PARA SU ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO

Se procede a identificar y a etiquetar los arneses para realizar pruebas de continuidad con ayuda de un amperímetro o multímetro, cinta de aislar y un marcador se procedió a realizar el etiquetado para asegurar su funcionamiento eléctrico, lo que se marcó fue lo siguiente *tabla 4.1*.

Tabla 4.1 componentes instalados

No	Descripción
1	Bomba de gasolina
2	tablero de instrumentos
3	válvulas evap

4	interruptor de frenado boo
5	interruptor de dirección psp 1
6	sensor de pedal App
7	sensor de temperatura de aire IAT
8	sensor de temperatura de refrigeración ECT
9	sensor de aceleración TP
10	sensor de detonación KS
11	transciver-Transponder
12	sensor de flujo de masa de aire MAF
13	sensor de posición de árbol de levas CMP
14	sensor de posición de cigüeñal CKP
15	sensor de oxígeno
16	interruptor de encendido
17	Alternador
18	Relay de motor de arranque
19	Relay de embrague del AC
20	Relay de ventilador del AC
21	Relay de ventilador de refrigeración
22	Relay de bomba de gasolina
23	válvula solenoide VCT
24	inyectores, bobinas DIS
25	válvulas EGR, DLC, PCM

Teniendo todo etiquetado se facilita la identificación de los componentes del motor y tener una instalación correcta *Imagen 4.1*.



Imagen 4.1 identificación de arneses

4.4 EVALUAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN AUTOMOTRIZ

Para la realización de la instalación eléctrica se reutilizó el mismo material eléctrico debido a que todos sus componentes están codificados para el funcionamiento del motor se procedió a colocar todos los elementos mecánicos y eléctricos iniciando de la siguiente manera:

El múltiple de admisión, inyectores, computadora, cables de bujías, marcha tensor de banda, birlos para marcha, medidor de aceite, alternador múltiple de admisión juntas del múltiple de escape, mangueras de radiador, sensor de presión baja (aire acondicionado), filtro de agua, deposito del radiador, depósito para limpiar el parabrisas, banda de transmisión, cuerpo de aceleración, bomba de gasolina. Teniendo en cuenta la siguiente *tabla 4.1* [13].

Tabla 4.1 componentes de aire acondicionado

SISTEMA DE CONFORTABILIDAD AIRE ACONDICIONADO CLIMATIZADOR	
Componentes	Descripción
Compresor	Se realizó un chequeo de nivel de aceite 240 ml y funcionamiento eléctrico
Condensador	limpieza del serpentín e inspección para evitar fugas de refrigerante
Válvulas de expansión	es el punto en el cual se divide el circuito de alta Y baja presión. Inspección de colocación correcta
Filtro o secador	Solo se realiza un pequeña limpieza exterior
Evaporador	limpieza del serpentín e inspección para evitar fugas de refrigerante
TRAMPILLAS	el encargado de regular la temperatura de la rejilla, esta Función la realiza mezclando flujos de aire caliente y aire frío procedentes del Evaporador y de la calefacción.

4.5 REALIZAR PROPUESTAS DE PRÁCTICA PARA LA MATERIA DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

R08-PC01 REPORTE DE PRÁCTICA

Tabla 4.1 componentes del aire acondicionado

1. Nombre de la Práctica

2. No. de Práctica
Práctica No. 1

3. Fecha

4. Materia
Refrigeración y Aire Acondicionado

5. Integrantes del Equipo

6. Nombre del Docente
M.I.Q. Edgar Hernández Páez

7. Introducción

Los alumnos de la carrera de ingeniería electromecánica podrán identificar los componentes mecánicos y eléctricos, realizándolo el estudio teórico práctico.

El objetivo de estas pruebas es el de familiarizar al lector con las partes del motor y sus principios de funcionamiento.

8. Objetivos

- Comprobar e Identifica la distribución (parte que comprenden el ciclo) de los sistemas calefacción y aire acondicionado o climatización para un motor de combustión interna a gasolina.
- Representa, mediante un diagrama de bloques, los elementos que componen un sistema
- de aire acondicionado y sus conexiones. Sobre él indica la temperatura, presión y estado
- de agregación en cada tramo del circuito.

9. Competencia Alcanzada

El alumno será capaz de analizar e interpretar el funcionamiento de un ciclo mecánico de refrigeración en un motor de combustión interna.

Donde identificara movimiento, desplazamientos e intercambio de temperaturas

10. Material y Equipo

- Multímetro
- Termómetro de contacto
- Cámara térmica
- Gasolina para motor
- Una batería para encender el motor
- Guantes
- Bata
- Botas industriales

11. Metodología o Desarrollo

Procedimiento:

Se realizara el llenado de gasolina en el deposito donde se encuentra la bomba de gasolina, de igual manera se conecta la batería en las terminales positivo y negativo. Para el encendido del motor, posteriormente a esto; se deja un intervalo de 5 a 10 minutos en lo que calienta el motor.

Teniendo el equipo funcionando (motor) se inicia a tomar lecturas de temperatura en sus diferentes componentes ya identificados.

Consecutivamente se enciende la refrigeración (aire acondicionado) del auto, para tomar de nuevo lecturas, y comparar mediante un diagrama de ciclo mecánico donde se compara, la temperatura y estado del antes y después. Para determinar la eficiencia térmica del ciclo mecánico. Y la eficiencia del ciclo Otto.

Definición del aire acondicionado y climatización

12. Tratamiento de Residuos

La práctica genera residuos sólidos los cuales son depositados en el contenedor destinado para tales residuos.

13. Equipo de Seguridad Utilizado

Se utiliza bata de laboratorio (manga larga).

Zapato cerrado.

14. Resultados y Conclusiones

15. Referencias Consultadas

4.6 ESTABLECER LA BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS PARA FORTALECER MÁS EL BANCO

Este trabajo de tesis y como en cualquier otro proyecto de investigación, quedan abiertas como posibles trabajos futuros. Durante el desarrollo de esta tesis han surgido algunas líneas pendientes que se han dejado abiertas y que se esperan atacar en un futuro; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de cuestiones que han ido surgiendo durante la realización de la misma.

A continuación se presentan algunos trabajos que posteriormente tienden a desarrollarse como resultado de esta investigación o que, por exceder el alcance de esta tesis, no han podido ser tratados con la suficiente profundidad. Además, se sugieren algunos desarrollos específicos para apoyar y mejorar el modelo y metodología propuestos. Entre los posibles trabajos futuros se destacan

- integración de un mp, para la comprobación de la potencia de motores pruebas dinamométrico
- integración de un modular
- planificación de proyectos inteligente para conceptos individualizados grupos hidráulicos con control programable para el suministro de presión

Se propone este diseño para mejorar las prácticas del laboratorio y así tener las características que mejoren las diversas materias de programación de igual manera desarrollar diferentes relacionados al banco de pruebas como resultado será una mayor satisfacción para el alumno y docente.

RESULTADOS

Dicho proyecto dio la oportunidad de conocer más la parte mecánica automotriz, donde es por ello aporta a las siguientes generación a brindar y reforzar dicha parte.

Te tiendo en cuenta que hubo algunos problemas durante en el sable y montaje del motor hacia la base.

Resultado favorable para las materias de mecánica de fluidos, mecánica de materiales, equipos términos 1 y 2

ANEXOS

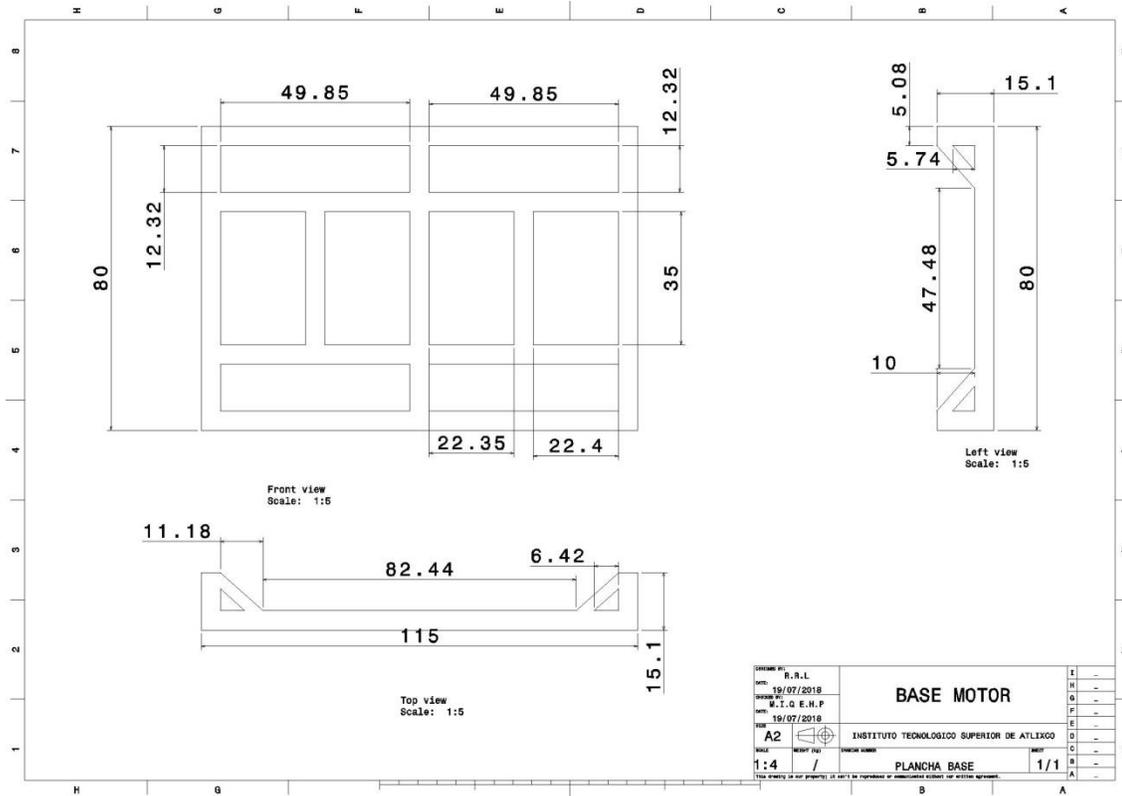


Imagen Base plana del motor

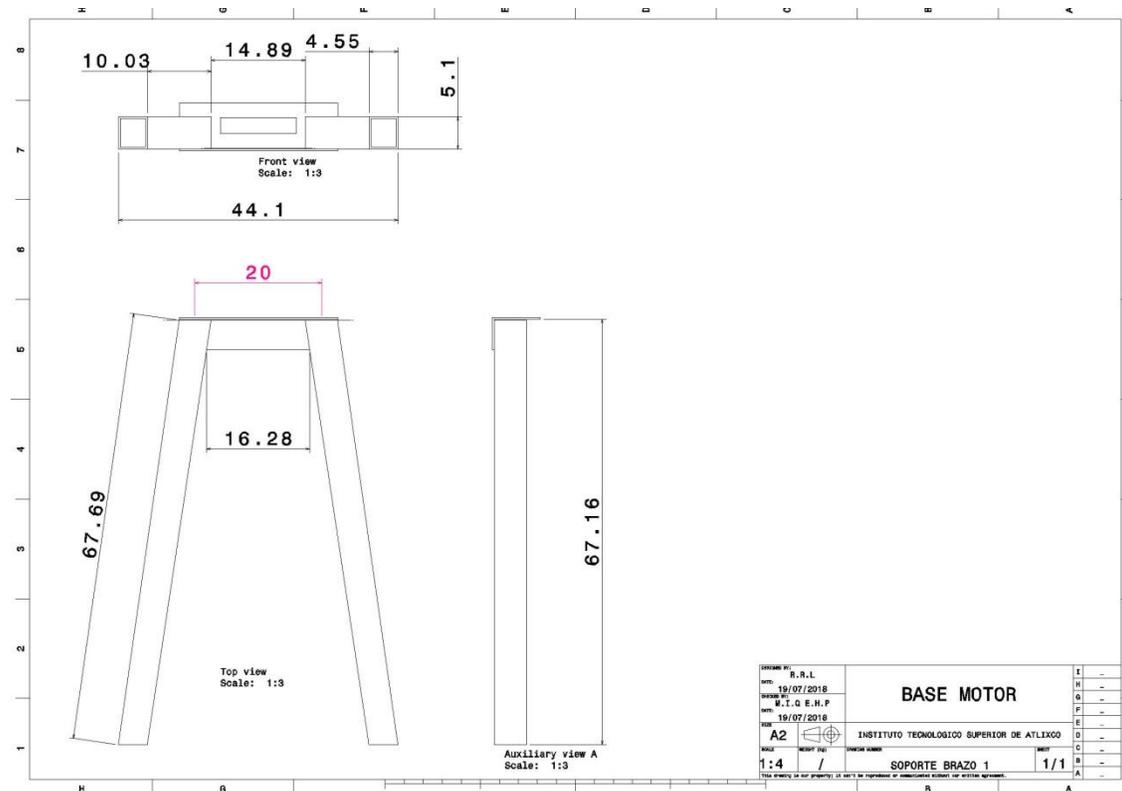


Imagen soporte del motor 2

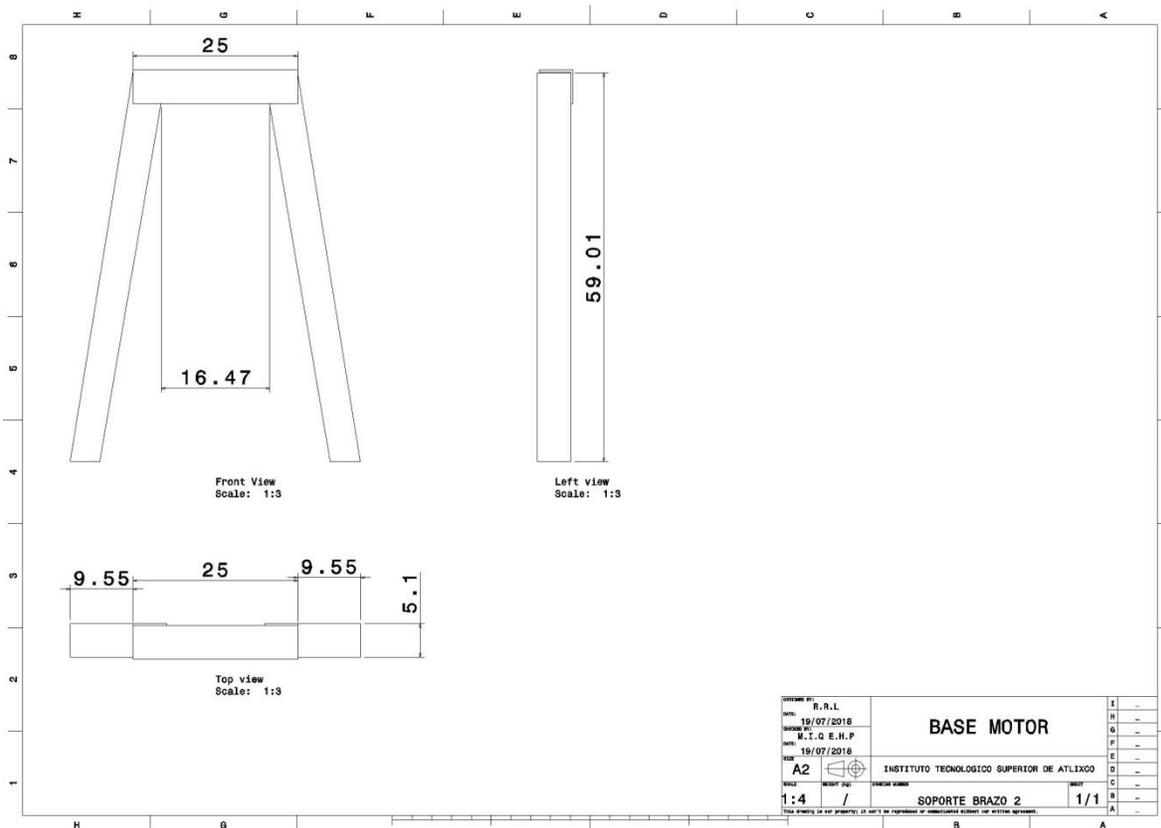


Imagen soporte del motor 1

ISO	CMC	MATERIAL
P	01.	Acero no aleado
	02.	Acero de baja aleación (< 5% aleantes)
	03.	Acero de alta aleación (> 5% aleantes)
	06.	Fundiciones de acero
M	05.	Acero inoxidable austenítico
	15.	Acero inoxidable fundido
K	07.	Fundición de hierro maleable
	08.	Fundición gris (GCI)
	09.	Fundición de hierro nodular (NCI, CGI)
N	30.	Aleaciones de aluminio
	33.	Aleaciones de cobre
S	20.	Superaleaciones termorresistentes (HRSA)
	23.	Aleaciones de titanio
H	04.	Acero extraduro (> 45 HRC)
	10.	Fundición de hierro en coquilla













BIBLIOGRAFÍA

- [1] Mecánica de estructura libro1 Resistencia de materiales miguel Cervera ruiz, Elena branco Díaz edición upc, 2001
- [2] Resistencia de materiales aplicada tercera edición Robert I.m
- [3] Resistencia de materiales de materiales quinta edición Robert. Mott university of daylon.
- [4] Ciencia e ingeniería de los materiales Donald r. askeland tercera edición Thomson editores.
- [5] Mecánica de fluidos fundamentos y aplicación. Yunus a. cengel jhon m. cimbala ebooks académicos.
- [6] Termodinámica sexta edición yunus a. cengel Michael. A. boles mc Graw hill.
- [7] Calefacción, aire acondicionado
- [8] Capítulo 7 calefacción, ventilación y aire acondicionado chvaes-102
- [9] CF sistema _seguridad extracto
- [10] Climatización calefacción aire acondicionado
- [11] Diseño para arenes eléctricos para general motors
- [12] Electronic'+ fuel + injetion + obd + 11
- [13] Material – componentes – importantes – sistema – aire acondicionado – ac – acondicionado – ac – elementos – motors
- [14] Mega _03_ahm5a
- [15] Motores d14a, d1514, d16y4, d16y9
- [16] Sistema de calefacción en el automóvil
- [17] 2733_metrologia
- [18] Metrología y mecánica de banco protocolo
- [19] Curso de protocolo de manufactura

[20] <https://tuaireacondicionado.net/compresores-frigorificos-diferentes-tipos-y-caracteristicas-2/>

[21] <http://www.aficionadosalamecanica.net/encendido-electronico-sin-contactos.htm>

[22]

http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_automotor8.php

[23] <https://www.grainger.com.mx/categoria/Bases-de-Motor/c/3858>

[24] <http://www.gunt.de/es/productos/refrigeracion/termodinamica-del-ciclo-frigorifico/glct-1:pa-150:ca-117>

[25] <http://www.worlds-best-products.com/products/mighty-mount/>

[26] <http://vi.vipr.ebaydesc.com/ws/eBayISAPI.dll?ViewItemDescV4&item=152727119483&t=1507036639000&tid=10&category=63700&seller=racershotline&vipguid=3895cc7715a0a7f235c06394f40a928d&excTrk=1&tto=3500&lsite=100&itenable=true&domain=ebay.com&descgauge=1&cspheader=1&oneClk=1&secureDesc=0>

[27] <http://www.aficionadosalamecanica.net/encendido-electronico-sin-contactos.htm>

[28] http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_automotor8.php

[29] <https://www.grainger.com.mx/categoria/Bases-de-Motor/c/3858>

[30] <http://www.gunt.de/es/productos/refrigeracion/termodinamica-del-ciclo-frigorifico/glct-1:pa-150:ca-117>

[31] <https://tuaireacondicionado.net/compresores-frigorificos-diferentes-tipos-y-caracteristicas-2/>

<http://www.worlds-best-products.com/products/mighty-mount/>

[32] <http://vi.vipr.ebaydesc.com/ws/eBayISAPI.dll?ViewItemDescV4&item=152727119483&t=1507036639000&tid=10&category=63700&seller=racershotline&vipguid=3895cc7715a0a7f235c06394f40a928d&excTrk=1&tto=3500&lsite=100&itenable=true&domain=ebay.com&descgauge=1&cspheader=1&oneClk=1&secureDesc=0>
<http://www.trc-racing.com/e-stand-pics-video>

[33] <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/la-interesante-historia-del-aire-acondicionado-automotriz/>

[34] <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-instalaciones-componentes/sistemas-de-refrigeracion-compresion-absorcion.html>

[35] <https://www.solostocks.com/venta-productos/otras-herramientas-productos-ferreteria/soporte-para-motores-plegable-897581>

[36] <http://www.weinlich.de/e/mpe/kart03e.htm>

GLOSARIO

Refrigeración: es el proceso que se emplea en los aparatos de aire acondicionado

Aire acondicionado: consiste en producir frío, o mejor dicho, en extraer calor ya que para producir frío lo que se hace es transportar calor de un lugar a otro

Climatización:

Acondicionamiento de la temperatura, humedad y presión de un lugar cerrado.

Combustión interna: medida donde el combustible se quema en una cámara de combustión

Multímetro: dispositivo que permite efectuar diferentes mediciones de variables eléctricas tales como resistencia, corriente y voltaje, continuidad,

Amperímetro: instrumento que se utiliza para medir la intensidad de una corriente que está circulando por un circuito eléctrico

PTTR: Perfil tubular rectangular, es una barra rectangular hueca,

Arneses: son módulos o conexiones en línea. Las familias de arneses como el de la fascia, *Headliner* quien pasa por el toldo del vehículo, asientos y *Door trim* que conecta los *switches* del interior de las puertas son considerados familias pequeñas. El arnés de consola, lámparas delanteras y puertas son consideradas de las familias medianas mientras que el arnés de la carrocería, el del panel de instrumentos y del motor son las familias más grandes y por tanto, complejas.

MΩ: megohmios resistencia eléctrica

PMI: Punto Muerto Inferior

PMS: Punto Muerto, Superior

MOTOR V4, V6 y V8 tipo de motor de explosión de cilindraje con disposición V