

**BANCO MULTIPLE PARA PRUEBA DE CULATA Y CONJUNTO MOVIL  
(CIGÜEÑAL Y BIELA)**

**DANIEL RICARDO SANTAMARIA MELO  
EVERSON CATAÑO ALVAREZ  
JOSE DAVID PINO ROSS**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLIN  
2013**

**BANCO MULTIPLE PARA PRUEBA DE CULATA Y CONJUNTO MOVIL  
(CIGÜEÑAL Y BIELA)**

**DANIEL RICARDO SANTAMARIA MELO  
EVERSON CATAÑO ALVAREZ  
JOSE DAVID PINO ROSS**

**Proyecto de grado**

**Asesor  
Alfonso Luis Agudelo Vegliante  
Ingeniero Metalúrgico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
MEDELLIN  
2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Institución Universitaria Pascual Bravo de Colombia sede Medellín, por apoyarnos en la investigación científica y a su vez en los objetivos a alcanzarse en el proyecto.

Al personal administrativo de la Institución Universitaria Pascual Bravo de Colombia, que con su ayuda hizo posible este trabajo.

Al Docente Javier Cano (Ingeniero Mecánico) quien nos orientó con sus mejores aportes académicos y su dedicación, logrando despertar en nosotros motivos de trabajo.

A nuestros compañeros y docentes, quienes nos ayudaron a desarrollar la amistad y la empatía necesaria para trabajar en equipo y así tener una buena formación académica.

## GLOSARIO

**CULATA:** es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión

**BLOQUE:** es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, determina la cilindrada del motor.

**CARTER:** es una de las piezas fundamentales de una máquina, especialmente de un motor. Técnicamente, el cárter es una caja metálica que aloja los mecanismos operativos del motor. Es el elemento que cierra el bloque, de forma estanca, por la parte inferior, y que cumple adicionalmente con la función de actuar como depósito para el aceite del motor. Simultáneamente, este aceite se refrigera al ceder el calor exterior.

**CIGÜEÑAL:** es un eje acodado, con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela - manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme y viceversa.

**BIELA:** es el elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la máquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal.

**CONJUNTO MOVIL:** son todas las partes móviles del motor, es decir todo mecanismo que da energía cinética al automóvil para realizar el funcionamiento de recorrer.

**PISTÓN:** Su función principal es la de constituir la pared móvil de la cámara de combustión, transmitiendo la energía de los gases de la combustión a la biela mediante un movimiento alternativo dentro del cilindro

**MOTOR:** es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, entre otros), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.

# CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN .....	12
<b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 GENERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 ESPECÍFICOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 BASES Y ESTRUCTURAS .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 MATERIALES.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3 MOTOR .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3.1 CULATA .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3.2 CONJUNTO MÓVIL (BLOQUE).....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3 CIGÜEÑAL.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.4. EL PISTÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4.1 Instrumentos de medición:.....</b>	<b>29</b>
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 TIPO DE PROYECTO .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 METODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>5.3 TIPOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.1 Fuentes primarias .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4 PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>33</b>

<b>5.4.1 Primera etapa</b> .....	33
<b>5.4.2 Segunda etapa</b> .....	34
<b>6 RESULTADOS</b> .....	35
<b>7 CONCLUSIONES</b> .....	36
<b>8 RECOMENDACIONES</b> .....	38
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	39

## RESUMEN

En este proyecto se exhibe la posibilidad de mejorar la productividad en un taller serviteca o concesionaria de mecánica automotriz; de igual forma para la Institución Universitaria Pascual Bravo, instrumento facilitador en prácticas de los estudiantes, con el fin de controlar y mejorar los procesos llevados a cabo en las reparaciones de un automotor en el taller.

El trabajo se sostiene en la argumentación teórica de conceptos referentes a tres cuartos de un motor de combustión interna en cuanto a especificaciones del fabricante y la ciencia de los materiales para la aplicación en parte del sistema.

Este sistema permitirá mostrarle a los estudiantes, una forma de cómo trabajar con facilidad, el tres cuartos de un motor cuatro tiempos (ciclo Otto). El cual es el ciclo aplicable en los motores de combustión interna de encendido provocado (motores de gasolina). Se caracteriza porque en una primera aproximación teórica, todo el calor se aporta a volumen constante.

Se mostrara y se dará a conocer las partes del motor y todos sus componentes los cuales están relacionados con lo estudiado.

Esto proporcionara facilidad en la localización de la herramienta a utilizar para el debido proceso de desarmado y armado del conjunto móvil.

Uno de las tantas críticas a los mecánicos ha sido obviar la limpieza a la hora de hacer todo el proceso de desarmado y armado en las piezas. Este proyecto facilitara este procesamiento para efectuar una reparación y/o ensamblaje del conjunto móvil adecuada.

El proyecto será experimental, basado en el método de la observación y abstracción, donde la intencionalidad es diseñar la estructura aplicando los conceptos estudiados.

Sera un diseño ergonómico en el cual se aprovecharan al máximo los espacios y los recursos prestados por el establecimiento.

**Palabras claves:** diseño ergonómico conjunto móvil (Cigüeñal y biela), banco de pruebas, culata.

## **ABSTRACT**

This project shows the possibility of improving the productivity in a shop or dealership Serviteca auto mechanics, and likewise for University Institution Pascual Bravo, facilitating instrument students in practices, in order to control and improve the processes carried out in automotive repairs in the workshop.

The work is based on theoretical reasoning concepts about three quarters of a internal combustion engine in terms of manufacturer's specifications and materials science for application in the system.

This system will show students, a way how to work with ease, the three quarters of a four-stroke engine (Otto cycle). Which is applicable in the cycle internal combustion engine ignition (gasoline engines). It is characterized in a first theoretical approach; all heat is supplied at constant volume.

It will show and will be released parts of the engine and its components which are related with the study.

This will provide ease in locating the tool to use for proper disassembly and assembly process of the mobile set.

One of the many criticisms of the mechanical cleaning has been to ignore when making the whole process of disassembly and assembly in the parts. This project will facilitate this process for repair and / or assembly of the mobile set properly.

The experimental design is based on the observation method and abstraction, where the intention is to design the structure by applying the concepts presented.

It will be an ergonomic design which take full advantage of the space and the resources provided by the establishment.

**Keywords:** ergonomic design mobile set (crankshaft and connecting rod), dyno, cylinder head

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se refiere al tema de productividad que cada vez ha hecho mayor presencia en nuestro medio, tomando factores como tiempo, espacio y economía.

Actualmente el concepto de herramienta es mucho más amplio y especializado que hace unos años. Los procesos cada vez están mejorados, y esto requiere el contacto directo con nuevas herramientas, cada vez más complejas y que suponen un fuerte desafío para el profesional mecánico. Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica, se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son artefactos con una función técnica.

Una de las principales necesidades en los talleres de mecánica es la falta de herramientas que permitan mejorar la eficiencia, faciliten y agilicen la labor diaria de los mecánicos, por tal motivo es necesario un tipo de herramienta que cumpla con las necesidades del taller, que garantice la seguridad personal y la rapidez en los trabajos que se programe.

El objetivo principal de este proyecto consiste en la fabricación de bancos de pruebas para el análisis de tolerancias geométricas y dimensionales de las piezas de un motor en línea específicamente la culata y el conjunto móvil (Cigüeñal y biela), tratando de crear un diseño ergonómico el cual permitió ahorrar espacio y tiempo, aumentando así la productividad en el taller.

El proyecto se realizó teniendo en cuenta diferentes talleres mecánicos, estudiantes y personal profesional, donde se trataban diferentes temas, uno de los

principales temas en el que se estuvo de acuerdo eran los factores tales como el tiempo, espacio y economía, ya antes mencionados.

La importancia principal de este trabajo aportar para mejorar la eficiencia de un operario en diferentes áreas.

## **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La falta de material interactivo para trabajar con plenitud las pruebas y análisis de las piezas del motor, impulsa a mejorar la herramienta existente con el fin de obtener un óptimo rendimiento en las tareas empleadas en el taller.

### **1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

Un diagnóstico efectuado dentro de las instalaciones del taller de la Institución Universitaria Pascual Bravo, muestra que muchas de las reparaciones que se efectúan, demandan de utilización de herramientas y/o maquinarias con las que no se cuenta, requiriéndose adaptar ciertos instrumentos para lograr efectuar la actividad o el ajuste necesario. Por ejemplo para el análisis de tolerancias geométricas y dimensionales de las piezas del motor específicamente la culata y el conjunto móvil (Cigüeñal y biela), no se cuenta con un instrumento o herramienta que nos permita eficientemente lograr este análisis. Por lo que con el panorama descrito y la necesidad que surge, se nos presenta el siguiente interrogante:

- ¿Cuáles son las desventajas al no tener las herramientas en el momento y lugar de trabajo?

## 1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Un taller requiere de muchas herramientas especializadas para trabajar con una variedad de vehículos. La mayor parte del mantenimiento de un auto precisa de herramientas básicas como gatos mecánicos y llaves, entre otros, pero en otras ocasiones se deben efectuar trabajos más especializados, de allí la necesidad de herramientas apropiadas.

En este sentido la principal necesidad de los mecánicos es la falta de una herramienta para no improvisar mecanismos al realizar la actividad requerida, lo que ocasiona retrasos en los trabajos, daños en los repuestos, riesgos de sufrir lecciones y bajo rendimiento en la productividad.

Es muy importante destacar que la eficiencia dentro del desarrollo de las tareas de un taller, se logra simplemente con herramientas de trabajo óptimas, esto para encontrar los mejores resultados.

Con la fabricación de bancos de pruebas para el análisis de tolerancias geométricas y dimensionales de las piezas del motor específicamente la culata y el conjunto móvil (Cigüeñal y biela), se buscan mejorar la productividad y eficiencia en las reparaciones que se efectúan dentro del taller.

## 2 JUSTIFICACIÓN

La condición de todo mantenimiento combinado con controles y herramientas proporciona la optimización de los costos y el incremento de la disponibilidad de factores que influyen en toda reparación. La utilización de herramientas acordes y adecuadas a la tarea que se requiere efectuar permite a todos los usuarios, además de disminuir el tiempo de operación, aumentar productividad y por ende mejorar la calidad en la prestación del servicio.

En este sentido con el diseño y fabricación de la herramienta banco de pruebas culata y conjunto móvil (Cigüeñal y biela), se tiene la oportunidad de acrecentar notablemente el rendimiento, mejorar las reparaciones efectuadas en el taller (puntualmente a los automotores) y será un instrumento que facilite las prácticas académicas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, teniendo en cuenta que es un modelo didáctico.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 GENERAL**

Construir un banco múltiple para prueba de culata y conjunto móvil que permita mejorar los procesos ejecutado por los operarios, en el taller de la Institución universitaria Pascual Bravo.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar los procesos ejecutados por parte de los operarios en el momento de realizar trabajos con motores.
- Rediseñar base y trazos para un mejor acondicionamiento de la estructura.
- Poner a prueba las mejoras realizadas donde se muestren los resultados esperados.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 BASES Y ESTRUCTURAS<sup>1</sup>

Parámetros a tener en cuenta:

Cargas fijas, las cuales no varían sobre la estructura siempre tienen el mismo valor por ejemplo el propio peso de la estructura y el de los cuerpos que siempre están en la estructura.

Cargas variables, son las que pueden variar sobre estructuras con el paso del tiempo ejemplo la fuerza del aire, en peso de la gente.

Esfuerzos, es la fuerza interna que experimentan los elementos de una estructura cuando son sometidos a fuerzas externas. Los elementos de una estructura deben soportar estos esfuerzos sin romperse. Entre los diferentes tipos de esfuerzos encontramos:

- Esfuerzo de tracción; un elemento de manera estructura está sometido al esfuerzo de tracción cuando sobre él actúan fuerzas que tienden a estirarlo. Las fuerzas actúan hacia el exterior del objeto, por ejemplo: cable de una grúa sufre tracción.

---

<sup>1</sup> COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 26 Marzo 2013]. Disponible en internet:  
<URL: <http://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/LAS%20ESTRUCTURAS.htm>>.

- Esfuerzo de compresión; un elemento de manera estructura está sometido al esfuerzo de compresión cuando sobre el actúan fuerzas que tienden a aplastarlo o contraerlo. Ej: las patas de una silla sufren compresión.
- Esfuerzo de flexión; un elemento de manera estructura está sometido al esfuerzo de flexión cuando sobre el actúan fuerzas que tienden doblarlo. Por ejemplo: la tabla de una mesa con muchos libros sufre flexión.
- Esfuerzo de torsión; un elemento de manera estructura está sometido al esfuerzo de torsión cuando sobre el actúan fuerzas que tienden a retorcerlo. Por ejemplo: una llave girando en una cerradura sufre torsión.
- Esfuerzo de cortadura; un elemento de manera estructura está sometido al esfuerzo de cortadura cuando sobre el actúan fuerzas que tienden a cortarla o desgarrarla. Por ejemplo: la zona de un trampolín de piscina unida a la torre.

### **Condiciones de las estructuras.**

- Que sea rígida es decir que no se deforme o se deforma dentro de unos límites para conseguirlo se hace triangular.
- Que sea estable es decir que no vuelque se puede conseguir haciendo más ancha la base.
- Debe ser resistente es decir que cada elemento de la estructura sea capaz de soportar el esfuerzo al que se va a ver sometido.
- Debe ser lo más ligera posible así ahorraremos en material y tendrá menos cargas fijas.

Centro gravitacional, es el punto de aplicación de la fuerza peso en un cuerpo, y que es siempre el mismo, sea cual sea la posición del cuerpo.

Para determinar el centro de gravedad hay que tener en cuenta que toda partícula de un cuerpo situada cerca de la superficie terrestre está sometida a la acción de una fuerza, dirigida verticalmente hacia el centro de la Tierra, llamada fuerza gravitatoria.

Es un concepto muy importante cuando se diseñan estructuras y máquinas ya que de su situación dependerá que éstas sean estables y no pierdan su posición de trabajo<sup>2</sup>. En él suponemos concentrada toda la masa del objeto, pero sólo de forma virtual, ya que la masa de un objeto se encuentra repartida por todo él.

## **4.2 MATERIALES**

- Los aceros<sup>3</sup> considerados son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) en cada una de las partes que la componen. Tornillos, tuercas y arandelas.

En el contexto de este DB se entenderá por tornillo el conjunto tornillo, tuerca y arandela (simple o doble).

En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados, se controlara el apriete.

---

<sup>3</sup> Enciclopedia Salvat del automóvil (1974) Salvat, S.A. de ediciones Arrieta, 25. Paloma España.

- Cobre. Es un metal resistente a la corrosión, lo que explica que sea uno de los metales que puede tenerse en estado más puro. Es resistente al desgaste, y posee una muy alta conductividad térmica y eléctrica.

El cobre forma parte de una cantidad muy elevada de aleaciones que generalmente presentan mejores propiedades mecánicas, aunque tienen una conductividad eléctrica menor. Por otra parte, el cobre es un metal duradero porque se puede reciclar un número casi ilimitado de veces sin que pierda sus propiedades mecánicas. Es la materia prima principal de cables e instalaciones eléctricas.

El cobre es el tercer metal más utilizado en el mundo, por detrás del hierro y el Aluminio.

## **4.3 MOTOR**

### **4.3.1 CULATA<sup>4</sup>**

La culata, tapa de cilindros, cabeza del motor o tapa del bloque de cilindros es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión. La culata, la parte de un motor de explosión con la que se cierra la cámara de combustión, donde se inician las explosiones del combustible.

Constituye el cierre superior del bloque motor y en motores sobre ella se asientan las válvulas, teniendo orificios para tal fin. La culata presenta una doble pared para

---

<sup>4</sup> COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 27 Marzo 2013]. Disponible en internet:  
<URL:[http://www.arpem.com/tecnica/culata/culata\\_p.html](http://www.arpem.com/tecnica/culata/culata_p.html)>.

permitir la circulación del líquido refrigerante. Si el motor de combustión interna es de encendido provocado (motor Otto), lleva orificios roscados donde se sitúan las bujías. En caso de ser de encendido por compresión (motor Diesel) en su lugar lleva los orificios para los (inyectores). La culata se construye en hierro fundido o en aleación ligera y se une al bloque motor mediante tornillos y una junta: la junta de culata.

Partes de la culata:

- Cámaras de combustión. "Es el espacio de los motores de combustión interna en donde tiene lugar la combustión de la mezcla de aire y carburante."
- Válvulas. Las válvulas de los motores de combustión interna son los elementos encargados de abrir y cerrar los conductos por donde entra la mezcla (válvulas de admisión) y por donde salen los gases de escape (válvulas de escape) del cilindro. Por lo general están hechas de acero. En algunos casos, las de escape van huecas y rellenas de sodio para mejorar la refrigeración, ya que pueden llegar a alcanzar temperaturas de hasta 800°C. Las válvulas de admisión son siempre más grandes que las de escape, porque es más difícil introducir el aire en el cilindro que sacar los gases quemados.
- Eje de levas. Es el elemento encargado de abrir y cerrar las válvulas, según el tiempo del motor en cada pistón. Es también llamado Árbol de Levas<sup>5</sup>. El eje de levas está compuesto por una polea dentada para la acción de la correa o cadena de distribución, unas muñequillas o puntos de apoyo sobre la culata, las levas o excéntricas y en algunos casos el mando de la bomba de gasolina mecánica y cuando el sistema de encendido no es electrónico el engranaje para el mando de distribuidor.

---

<sup>5</sup> Automotriz motores de gasolina módulo 1, 2, 3 SENA

- **Distribución.** En un motor térmico<sup>6</sup> se entiende por distribución el conjunto de los órganos de apertura y cierre de los conductos que transportan la mezcla a los cilindros. La distribución por medio de válvulas tiene tres clases diferentes que son la distribución por engranajes, la distribución por cadena y la distribución por correa dentada. La idea básica del funcionamiento correcto de la distribución es hacer que cada válvula abra accionada, directa o indirectamente, por una excéntrica una vez por ciclo y en el momento indicado. En un motor de cuatro tiempos la renovación de los gases se hace cada dos vueltas del cigüeñal, es decir que mientras el cigüeñal da dos vueltas, el eje de levas únicamente da una.
- **Guías y sellos de válvulas.** Las guías son casquillos en forma alargada, introducidos en los agujeros realizados en la culata para alojarlas, dentro de los cuales se deslizan las válvulas. Generalmente están fabricadas en bronce u otro metal de menor dureza que el de las válvulas.

Las guías son generalmente de forma cónica en la parte superior, lo que está determinado por la necesidad de evitar la acumulación de aceite, que puede infiltrarse en los ductos de admisión o de escape, además de ésta forma el consumo de aceite a través de las guías se evita con el uso de unos cauchos o retenes llamados sellos, dichos sellos se colocan en la parte superior de la guía.

#### **4.3.2 CONJUNTO MÓVIL (BLOQUE)**

El bloque<sup>7</sup> o block del motor, bloque motor, bloque de cilindros o monoblock es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de

---

<sup>6</sup> Enciclopedia Salvat del automóvil (1974) Salvat, S.A. de ediciones Arrieta, 25. Paloma España.

<sup>7</sup> Revista automotriz e industria de vehículos. Portal geográfico para Cuba, tipos cu [En línea]. Medellín. [Recuperado 2 Abril 2013]. Disponible en internet: <URL:[http://www.ecured.cu/index.php/Bloque\\_del\\_motor](http://www.ecured.cu/index.php/Bloque_del_motor)>.

combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, determina la cilindrada del motor.

El bloque del motor con su ubicación central está fijado directamente sobre el chasis mediante los soportes, se encuentra entre la culata de cilindros y el depósito de aceite (cárter), y su diseño presenta grandes agujeros denominados cilindros, lugar donde se mueven los pistones. Además de servir de soporte estructural para todo el resto del motor, el bloque cumple además la función de disipación del calor por conducción a través de su cuerpo y debe poseer la suficiente rigidez para soportar la fuerza originada por el mismo trabajo del motor.

El bloque del motor está estrechamente relacionado con el tipo de motor, ya que su diseño nos marca si el motor tendrá 4, 6 o más cilindros, si el motor es en línea o en V según la disposición de los cilindros, etc. En el bloque podemos observar otros orificios y conductos destinados a otra funciones, como por ejemplo los orificios para las varillas de empuje, los conductos destinados a la circulación de agua y anticongelante, los espacios destinados al montaje del cigüeñal, bomba de agua, bomba de gasolina, y para el filtro de aceite.

La función del bloque es alojar el tren alternativo, formado por el cigüeñal, las bielas y los pistones. En el caso de un motor por refrigeración líquida, la más frecuente, en el interior del bloque existen también cavidades formadas en el molde a través de las cuales circula el agua de enfriamiento, así como otras tubulares para el aceite de lubricación cuyo filtro también está generalmente fijo a la estructura del bloque.

Cuando el árbol de levas no va montado en la culata (como es el caso del motor OHV) existe un alojamiento con apoyos para el árbol de levas de las válvulas. El bloque tiene conexiones y aperturas a través de las cuales varios dispositivos adicionales son controlados a través de la rotación del cigüeñal, como puede ser

la bomba de agua, bomba de combustible, bomba de aceite y distribuidor (en los vehículos que los poseen).

Los materiales más usados son el hierro fundido y el aluminio, este último más ligero y con mejores propiedades disipadoras, pero de precio más elevado.

Resistiendo peor al roce de los pistones, los bloques de aluminio tienen los cilindros normalmente revestidos con camisas de acero.

El material del que son construidos los bloques tiene que permitir el moldeo de todas las aperturas y pasajes indispensables, así como también soportar los elevados esfuerzos de tracción de la culata durante la combustión, y alojar a las camisas de cilindro por donde se deslizan los pistones. Asimismo van sujetas al bloque las tapas de los apoyos del cigüeñal, también llamadas apoyos de bancada. Además, tiene que tener apoyos del cigüeñal reforzados.

Tipos de bloque.

Bloque en línea.

Bloque en v.

Bloque radial: Esta configuración fue muy usada en aviación, sobre todo en grandes aviones civiles y militares, hasta la aparición del motor a reacción.

### **4.3.3 CIGÜEÑAL<sup>8</sup>**

Este componente como hemos mencionado antes, es el más importante de un motor por ser la columna vertebral del mismo, además de transferir la fuerza del

---

<sup>8</sup> Revista automotriz e industria de vehículos. Portal geográfico para Cuba, tipos cu [En línea]. Medellín. [Recuperado 2 Abril 2013]. Disponible en internet: <URL:[http://www.ecured.cu/index.php/Bloque\\_del\\_motor](http://www.ecured.cu/index.php/Bloque_del_motor)>.

motor hacia la caja de cambios. El motor crea energía que se transforma en movimiento por la rotación de un eje longitudinal denominado cigüeñal.

El cigüeñal gira sobre su propio eje, así como las bielas giran sobre el muñón del mismo. Para evitar desgaste en estas partes los motores llevan unos cojinetes fabricados en un material suave llamados "metales" los cuales son lubricados continuamente con aceite. En motores de alto rendimiento es recomendable utilizar metales alemanes o los originales "de agencia". Los metales tiene 2 medidas, la interior para el cigüeñal y la exterior para el block del motor, y todo depende de la medida en que se encuentre cada uno de ellos.

Los cigüeñales de alto rendimiento vienen en medida 0.010mm. Este tipo de cigüeñales generalmente tienen contrapesos que le dan múltiples beneficios en cuestiones de balanceo y torque al motor, son comúnmente llamados contrapesos. Los Cigüeñales tienen varias maneras de medirse. Por la carrera y por el diámetro de los muñones de las bielas. Esto último depende del tipo de bielas que se va a instalar.

Como sabemos la cilindrada de un motor se define con las medidas de la carrera del cigüeñal y el diámetro del pistón.

Motor original 1,600 cm<sup>3</sup> Cilindrada= Pistón x Pistón x Carrera x 0.0031416 Ej.  
85.5 x 85.5 x 69 x 0.0031416 = 1,584.64 cm<sup>3</sup>. La carrera de un cigüeñal se obtiene por la distancia que hay entre el eje central del cigüeñal y el eje de los muñones de biela multiplicado por 2. Los Cigüeñales originales tienen carrera de 69mm. El cigüeñal con carrera más grande que se le puede instalar a un block de Tipo1 original es de 84mm.

La diferencia de un cigüeñal original a uno de mayor carrera se puede notar visiblemente un poco con respecto uno al otro. Existen 3 tipos de muñones para

biela en cigüeñales de alto rendimiento para biela Vw 5,394 pulgadas, biela Porsche 5,352 pulgadas y biela Chevrolet. 5,500 pulgadas.

Partes del cigüeñal: El cigüeñal: Forma parte del mecanismo biela- manivela. Combustión. Recoge y transmite la energía potencia desarrollada por los cilindros. Cigüeñal Energía mecánica.

Motores rotativos El árbol motor tiene: forma cilíndrica, estriados para el ajuste con el rotor, engranajes o poleas para transmitir el movimiento, motores de pistón rotativo. El cigüeñal lleva solamente una excéntrica circular por cada pistón. El cigüeñal posee manivelas; transforman el movimiento alternativo del pistón en rotativo del cigüeñal.

#### **4.3.4. EL PISTÓN**

El pistón es de forma cilíndrica y suele estar fabricado con una aleación de aluminio. Su fabricación implica el uso de altas tecnologías para lograr una máxima precisión en cuantos a medidas y lograr la resistencia adecuada para soportar el desgaste causado por la temperatura y movimiento.

El pistón está constituido por varias secciones fácilmente reconocibles: la cabeza del pistón y falda. En la cabeza del pistón se encuentra en su parte superior la corona, cerrando la cabeza del pistón (ésta junto con las hendiduras en la tapa de cilindros forman la cámara de combustión). La corona soporta el impacto provocado por la expansión de los gases de la combustión y requiere materiales extremadamente resistentes y livianos.

Debajo de la corona y también integrando la cabeza del pistón existe una sección con ranuras, aquí es donde los anillos se asientan. Debajo de la cabeza se encuentra la denominada falda.

El pasador consiste en un agujero destinado a conectar la biela.

La función del pistón<sup>9</sup> es dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela (la cual a su vez la dirige al cigüeñal).

Al cambiar de dirección en su recorrido descendente-ascendente y ascendente-descendente el pistón el motor debe vencer la inercia resultante, razón por la que se busca mantener el peso del pistón lo más liviano posible.

El pistón se encuentra dentro del cilindro con la corona dirigida hacia arriba, mientras que su parte inferior abierta entra la biela conectada por el pasador.

Los pistones son ajustados de forma de dejar una pequeña distancia con las paredes del cilindro.

#### **4.4 METROLOGIA**

La metrología (del griego μέτρον, medida y λόγος, tratado) es la ciencia y técnica que estudia las mediciones de las magnitudes garantizando su normalización mediante la trazabilidad. Acorta la incertidumbre en las medidas mediante un campo de tolerancia. Incluye el estudio, mantenimiento y aplicación del sistema de pesos y medidas. Actúa tanto en los ámbitos científico, industrial y legal, como en cualquier otro demandado por la sociedad. Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados, con la exactitud requerida en cada caso.

---

<sup>9</sup> Revista automotriz e industria de vehículos. Portal geográfico para Cuba, tipos cu [En línea]. Medellín. [Recuperado 2 Abril 2013]. Disponible en internet: <URL:[http://www.ecured.cu/index.php/Bloque\\_del\\_motor](http://www.ecured.cu/index.php/Bloque_del_motor)>.

La metrología tiene dos características muy importantes; el resultado de la medición y la incertidumbre de medida.

#### **4.4.1 Instrumentos de medición:**

- Pie de rey o calibrador vernier universal. Sirve para medir con precisión elementos pequeños (tornillos, orificios, pequeños objetos, etc.). La precisión de esta herramienta llega a la décima, a la media décima de milímetro e incluso llega a apreciar centésimas de dos en dos (cuando el nonio está dividido en cincuenta partes iguales). Para medir exteriores se utilizan las dos patas largas, para medir interiores las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que sale por la parte trasera, llamado sonda de profundidad. Para efectuar una medición, se ajusta el calibre al objeto a medir y se fija. La pata móvil tiene una escala graduada (10, 20 o 50 divisiones, dependiendo de la precisión).
- Calibre de profundidad. Es un instrumento de medición parecido a los anteriores, pero tiene unos apoyos que permiten la medición de profundidades, entalladuras y agujeros. Tienen distintas longitudes de bases y además son intercambiables.
- Micrómetro. es un instrumento que sirve para medir con alta precisión (del orden de una micra) las dimensiones de un objeto. Para ello cuenta con 2 puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala. La escala puede incluir un nonio. Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la torsión máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento.

- Reloj comparador. Es un instrumento que permite realizar comparaciones de medición entre dos objetos. También tiene aplicaciones de alineación de objetos en maquinarias. Necesita de un soporte con pie magnético.
- Nivel de agua. Es un instrumento de medición utilizado para determinar la horizontalidad o verticalidad de un elemento. Es un instrumento muy útil para la construcción en general y para la industria. El principio de este instrumento está en un pequeño tubo transparente (cristal o plástico) el cual está lleno de líquido con una burbuja en su interior. La burbuja es de tamaño inferior a la distancias entre las 2 marcas. Si la burbuja se encuentra entre las dos marcas, el instrumento indica un nivel exacto, que puede ser horizontal o vertical.
- Tacómetro: Es un instrumento capaz de contar el número de revoluciones de un eje por unidad de tiempo.
- Estroboscopio: Es un elemento capaz de contar revoluciones y vibraciones de una maquinaria, sin tener contacto físico, a través del campo de acción que ésta genera.
- Galgas para roscas y espesores. Son reglas comparación para ver que el tipo de rosca de una tornillo o el espesor de un elemento. La galga de rosca puede ser de rosca Métrica o Whitworth.
- El plastigage es un material plástico, de la consistencia de la cera, que se puede comprimir en forma pareja entre el cojinete y las superficies del muñón sin dañar ninguna de ellos. Para obtener resultados correctos con el plastigage, se deberán observar ciertas precauciones. Si el motor esta fuera del vehículo y en posición invertida, el cigüeñal descansara sobre los cojinetes superiores, deberá entenderse que, en esta posición, podrá medirse el juego total ente la tapa del cojinete y el muñón. Para asegurar el asiento correcto del

cigüeñal, deberá extraerse el retén de aceite del cojinete de bancada trasero y todos los bulones de tapas de cojinetes deberán estar ajustados a la torsión especificada. Además, como preparación a la verificación de la luz del cojinete, deberá limpiarse bien el aceite de la superficie del cigüeñal y el cojinete. El plastigage contiene dos reglas, una métrica y otra en pulgadas. Los hay con distintos límites de espesores, con límites entre 0.025 y 0.076 mm (0.001 y 0.003 plg) siendo este último el más apropiado para medir el claro (luz), de los cojinetes de bancada del motor.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 TIPO DE PROYECTO**

Éste será un proyecto preventivo, cuyo fin es evitar accidentes y contribuir tanto a la parte económica como ecológica. De igual forma proyectivo, toda vez que se proyectaran mejoras en el campo automotor, con respecto al rendimiento del operario en cuanto a tiempo y espacio, se realizará a través de los siguientes pasos.

- Consultar acerca de las estructuras y el motor.
- Revisar los conceptos adquiridos para su correcta aplicación.
- Rediseñar trazos y estructuras con los conocimientos adquiridos.
- Aplicar dichos diseños a las estructuras a mejorar.
- Probar y analizar el comportamiento de los diseños.

### **5.2 METODOS**

- Método de Observación: Se aplicará éste método al mirar otros modelos y otros sistemas que ya están plasmados.

- Método de Abstracción: Se aplicará el método de abstracción, ya que se definirá un modelo después de haber aplicado la observación para plasmarlo en la realidad.

### **5.3 TIPOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

#### **5.3.1 Fuentes primarias**

Recopilación tanto indirecta por parte de los estudios y los usuarios, y directa por parte de los docentes sobre las estructuras y los motores.

#### **5.3.2 Fuentes secundarias**

Libros, revistas científicas, periódicos, tesis de grados, videos e internet.

### **5.4 PROCEDIMIENTO**

#### **5.4.1 Primera etapa**

Se efectuó consulta teórica acerca de las estructuras. Análisis del tema con el fin de realizar el rediseño del sistema de la estructura.

#### **5.4.2 Segunda etapa**

Se efectúa la aplicación y aprobación del diseño y sistemas aplicados. Finalmente aprobados los diseños aplicados en la estructura, se observara la mejora.

## 6 RESULTADOS

Se rediseño y se construyó una estructura ergonómica denominada banco múltiple para prueba de culata y conjunto móvil con la cual se optimizo el rendimiento del operario que lleva a cabo diferentes tareas en el motor, tales como: desarme del motor, inspección de culata, calibración de válvulas y verificación de sus componentes, inspección de bloque motor y sus componentes pistones, anillos, bielas y cigüeñal, verificación de los diferentes sistemas de alimentación y lubricación, entre otras.

La base de la estructura se modificó la parte inferior con el fin de ayudar al operario con los derramamientos de aceite, igualmente una base para depositar los tornillos y demás elementos provenientes de la desarmada o reparación del motor.

## 7 CONCLUSIONES

En la presente investigación se logró identificar por medio de diferentes métodos y técnicas para la recolección de información, que uno de los principales factores, y tal vez más el más importante, son las herramientas: mesa, banco de pruebas, llaves, calibrador de galgas, taquímetro, destornilladores, pinzas, diferentes tipos de pegantes, entre otros, en todo taller.

Estos se “revelaron” como importantes en el día a día del trabajador, por su uso en el desarrollo de las actividades correspondientes (quitar diferente tornillería, calibrar válvulas) para aplicar el preciso torque a las piezas que lo exigen.

Ahora los parámetros de cada herramienta, resultan ser equivalentes y apropiadas en tiempo y espacio, para la utilización en la que fueron diseñadas, influyendo directamente en el desempeño del operario y/o trabajador, facilitándole llevar a cabo una tarea o en algunos casos siendo indispensables para su óptima realización.

Otro aspecto a tener en cuenta, es el correspondiente al bienestar y la seguridad tanto laboral como personal de la persona que lleva a cabo función e incluso de quienes socializan dentro de éste ambiente, ya que al trabajarse con herramientas inadecuadas se expondría al vulnerar el bienestar integral del trabajador(es), siendo un claro ejemplo no tener la adecuada herramienta para el análisis de tolerancias geométricas y dimensionales de las piezas del motor específicamente la culata y el conjunto móvil (Cigüeñal y biela).

Finalmente el objetivo de este proyecto fue exponer que a través de herramientas adecuadas se aumenta la efectividad y se eleva al máximo la productividad del

taller, igualmente fue importante conocer que existen riesgos derivados del uso de herramientas inadecuadas y que se deben tomar medidas preventivas para evitar accidentes y en particular los de carácter leve. En este sentido se deduce que la adecuada planeación y diseño de las herramientas dependerá el buen funcionamiento en el taller.

## 8 RECOMENDACIONES

En el diseño de una estructura se debe tener en cuenta:

- Evitar o reducir tolerancias que requieran operaciones de mecanizado (obtener precisión suficiente con procesos.).
- Intentar sustituir piezas mecanizadas por piezas obtenidas por deflexión plástica.
- Diseño de piezas rígidas y con geometrías adecuadas para su fijación en la máquina
- Evitar materiales en general de baja maquinabilidad.
- Disminuir el uso excesivo de piezas en el mantenimiento para disminuir tiempos y aumentar la calidad y por ende eliminación de problemas en la implementación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CASTIBLANCO, Valentina y ÑAÑEZ, Liliana Patricia. Propuesta de un modelo de balance social para la universidad nacional de Colombia. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Manizales.: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Trabajos escritos y referencias bibliográficas. Sexta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 110p.

Automotriz motores de gasolina módulo 1, 2, 3 SENA

Enciclopedia Salvat del automóvil (1974) Salvat, S.A. de ediciones Arrieta, 25. Paloma España.

COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 26 Marzo 2013]. Disponible en internet:  
<URL:  
<http://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/LAS%20ESTRUCTURAS.htm>>.

COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 27 Marzo 2013]. Disponible en internet:  
<URL:[http://www.arpem.com/tecnica/culata/culata\\_p.html](http://www.arpem.com/tecnica/culata/culata_p.html)>.

Revista automotriz e industria de vehículos. Portal geográfico para Cuba, tipos cu [En línea]. Medellín. [Recuperado 2 Abril 2013]. Disponible en internet:  
<URL:[http://www.ecured.cu/index.php/Bloque\\_del\\_motor](http://www.ecured.cu/index.php/Bloque_del_motor)>.

COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 10 Abril 2013]. Disponible en internet:  
<URL:<http://es.scribd.com/doc/113096849/Normas-icontec>>.

INTERNET. Portal comunicativo, tipos net [En línea]. Medellín. [Recuperado 1 Mayo 2013]. Disponible en internet:  
<http://www.slideshare.net/ortizximena/como-hacer-introduccion>

COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 23 Junio 2013]. Disponible en internet:  
<URL:<http://www.monografias.com/trabajos6/tegra/tegra.shtml>>

COMERCIAL ORGANIZATION. Portal comercial, tipos com [En línea]. Medellín. [Recuperado 7 Agosto 2013]. Disponible en internet:  
<URL:<http://www.chevy-tech.com.ar/index.php?topic=7245.0>>