


UNIVERSIDAD DIDTRITAL "FRANCISCO JOSE DE CALDAS"-FACULTAD TECNOLOGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGIA E INGENIERIA MECANICA FORMATO DE PROYECTO DE GRADO	
Nº DE RADICACION _____	
INFORMACION DE EJECUTOR	
EJECUTOR	

Nombre:	Alexander	
Apellido	Luna Gómez	
Código	20051275020	
E-mail	negalileo@yahoo.es	
Teléfono fijo	2704868	
Celular	3202173640	

INFORMACION DEL PROYECTO	
Título del proyecto	Diseño de un banco didáctico para el reconocimiento de las prácticas de motores de combustión interna en el laboratorio de mecánica
Duración (estimada)	6 meses
Tipo de proyecto	Prestación y servicios tecnológicos
Modalidad de trabajo de grado	Investigación
Línea de investigación de la facultad	Desarrollo tecnológico e institucional
Línea de investigación del proyecto curricular	Conversión de energías y mecánica de fluidos
Áreas del conocimiento que involucra	Maquinas hidráulicas, mecánica de fluidos. Termodinámica, transferencia de calor, motores de combustión interna, historia de los mecanismos.
INFORMACION COMPLEMENTARIA	
Director:(Bo. Bo)	Germán López M Grupo GIEAUD
Formulación de proyecto de grado:(profesor) :(Vo. Bo)	Ingeniero Luini Hurtado

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	
INTRODUCCION _____	4
ESTADO DEL ARTE _____	5
MARCO TEORICO _____	9
FORMULACION DEL PROBLEMA _____	15
JUSTIFICACION _____	16
OBJETIVO GENERAL _____	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS _____	17
METODOLOGIA _____	17
PRESUPUESTO _____	18
CRONOGRAMA _____	20
BIBLIOGRAFIA _____	21

1. INTRODUCCION

El motor del vehículo industrial y pesado es el encargado de transformar la energía térmica que le proporciona el combustible (gas –oíl generalmente) en energía mecánica que posteriormente utilizara para desplazarse.

Estos motores se llaman de combustión interna porque realizan su trabajo en el interior de una cámara cerrada mediante la aportación del calor producido al quemarse el combustible. En este caso, la presión de los gases der la combustión y el calor generado en su interior, provocando el movimiento de un mecanismo que se aprovechara como fuente de energía.

Este trabajo se lo debemos a muchos hombres entre ellos:

El francés **Lebon** que en 1799 construye un motor con un cilindro pistón, creo la mezcla combustible aire empujando el pistón hacia afuera.

El francés **Beau de Rocha** en 1862 trabajo en la teoría del funcionamiento del motor y obtuvo los siguientes resultados:

- “los gases deben alcanzar la máxima compresión antes de la combustión”¹
- “la expansión de los gases después de la combustión debe ser la máxima para obtener una gran fuerza sobre el cilindro $_{1}$ ”
- “obtener la mayor velocidad del pistón para que el eje pueda mantenerse en movimiento el mayor tiempo posible después de aplicarle la fuerza $_{1}$ ”

En 1867 **Nicolás Augusto Otto** presenta un motor de combustión interna perfeccionado con una eficiencia del 9% aproximadamente, pero en el año 1876 en compañía de Eugen Daimler construye el primer motor a gas con compresión, con un sistema de trabajo de cuatro tiempos y un rendimiento del 15%.

¹ RUEDA, Jesús Mecánica & electrónica Automotriz. Tomo 1,2003

En 1883 **Daimler** y **Maybach** quienes trabajaban con **Otto** construyeron un motor de gasolina más rápido cuyo encendido era por un tubo incandescente. Ya en 1893 aparece el creador Rudolf Diesel da una nueva visión a los motores, construyendo el primer motor con inflamación por presión, además publica “teoría y construcción de un motor térmico racional”.

En 1958 Wankel construye el motor de pistón rotatorio. Estos principios utilizados desde finales del siglo XIX, continua siendo el mismo aunque lógicamente más avanzado en cuanto a diseño y tecnología.

2. ESTADO DEL ARTE

Los bancos de pruebas de motores diesel son pocos ya que requieren una alta inversión en su mantenimiento, y para su puesta en funcionamiento se requiere de un sitio o laboratorio que cuente con una salida de gases de emisión por su alta contaminación. De igual manera la exposición al ruido es alta, es por ello que la mayoría de universidades optan por motores pequeños de combustión interna gasolina.

Se hace necesario conocer los conceptos básicos del principio de funcionamiento de un motor diesel para así atacar problemas básicos de la contaminación como lo dice **Lisbeth Lyons Chima** en su tesis doctoral, julio del 2010

- “Desde distintas instituciones de la Unión Europea se está promoviendo el uso de combustibles alternativos para los motores de encendido por compresión, de modo que sea posible disminuir el consumo del diésel convencional Y en consecuencia, reducir la emisión de CO₂ (y por ende, el efecto invernadero) y la dependencia del petróleo extranjero”.

La universidad de los andes, no cuenta con banco de pruebas diesel pero han elaborado una serie de tesis como el banco de prueba de motor de combustión interna de **Gustavo Adolfo cuervo** en el año 2000, este proyecto nos da una guía de cómo se empieza a fabricar y diseñar la partes faltantes para la elaboración

Del banco. Un punto a resaltar es el sistema de medición de freno y torque. Nos muestra especificaciones, y descripciones del sistema para medir el torque con el freno de disco.

La universidad nacional de Colombia no contiene tesis sobre banco de prueba para motores diesel, ya que desde 1992 los motores han sido comprados a otras entidades, por lo cual han estudiado otro tipo de reacciones de este, pero con relación a su afectación en el medio ambiente.

Existen 2 tesis sobre motores:

- Construcción de modelos físicos didácticos 2.3 m385c 1992 **Rigoberto. COLORADO**
- Obtención y análisis de las características de reglaje de un motor Renault de **William Benítez** 1990

De la tesis elaborada por **MARIELA GABRIELA ZURITA** 2007 se estudia claramente tanto el motor diesel como a gasolina, pero se realiza una recolección de datos por medio de un software para llevar a cabo el análisis de datos y así recolectar información suficiente para el análisis de potencia .durante esta tesis se manejó un programa “GZ MOTORS²” es ideal para conocer el funcionamiento básico de un motor de combustión interna enfocado principalmente al banco de pruebas del motor diesel y gasolina.

El motor a trabajar es un motor diesel de aspiración natural con bomba rotativa, (DT 360) marca HI INTERNATIONAL, para llevar a cabo su estudio debemos tener en cuenta el” **Efecto de la altitud sobre el Comportamiento de Motores de Combustión Interna.**”. Parte 2: Motores Diesel. ³.En este trabajo se analiza el efecto de la altitud sobre los parámetros característicos de la combustión y sobre

² Gabriela z (GZ-manual usuario), pág. 1, 2007

³ Lisbeth Lyons (tesis doctoral),2010

³LAPUERTA M, Estudio del Efecto de la Altitud sobre el Comportamiento de Motores de Combustión Interna. Parte 2: Motores Diesel, pag31-33 , 2006

la formación de óxidos de nitrógeno (NOx) en motores diesel. Se estudiaron motores de aspiración natural y motores turboalimentados con diferentes grados de turbo alimentación. Al incrementar la altitud se modifica la composición del aire atmosférico y disminuye su densidad debido a la disminución de la presión barométrica. Esto afecta la relación másica estequiométrica entre aire y combustible, por lo que el proceso de mezclado se modifica. Se encontró que las variaciones observadas sobre el desarrollo de la combustión en los motores turboalimentados son casi imperceptibles. También se muestra que hay una reducción de las emisiones de NOx con la altitud, debida principalmente a la disminución de la temperatura adiabática de combustión.

De igual manera en Sevilla España se han realizado doctorados en el estudio de motores diesel, tal como se ve en la tesis “ANALISIS Y SIMULACION DE LOS SISTEMAS DE INYECCION DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES DIESEL EQUIPADOS CON BOMBA ROTATIVA, APLICACIONES AL DISEÑO”⁶. En lo referente a la formación de la mezcla, hace énfasis a la inyección que es realizada por la bomba de inyección e introducida a la cámara por alta presión, de ahí que se haga un estudio sobre la reglamentación en cuanto a la emisión de gases, consumos y ruidos emitidos. Hay mucho campo para trabajar y más ahora que tenemos normas euro 5.

Existe otra tesis llamada “REPARACIÓN DE UN MOTOR A DIESEL PERKINS 4.2L, DEL TRACTOR MARCA MASSEY FERGUSON MODELO 390 4WD” realizada por **CARLOS ASTUDILLO** el cual toma este motor ya chatarrizado y le realiza un mantenimiento para su uso en un tractor, lo cual le dio un merecido reconocimiento, ya que se realizó mantenimiento, reparación y montaje ,además se realizaron unas guías que profundizan sobre el buen uso de motores diesel.

“Al encender el motor, el trompo de aceite estaba colocado, no habíamos colocado aun el cableado, para conectar al tablero y que este nos indique la presión de aceite cuando se apague el foco en el tablero, pero como empezó a

chorrear aceite por el trompo, vimos que había presión en la línea, al ver que existía problemas de fuga en el sistema hidrostático de la dirección detuvimos la marcha del motor hasta corregir la fuga hidráulica. Una vez resuelto el problema hidráulico, volvimos a encender el motor, para seguir con la comprobación de otros parámetros, al revisar la calibración de las válvulas vimos que en la parte superior de la culata no llegaba aceite, estaba humedecido pero no podíamos advertir si era del que le habíamos puesto al montar a era poco aceite de lubricación, para lo cual realizamos la consulta a varias personas entre ellas al Ing. Abdón Carrera quien nos indicó que la lubricación en este tipo de motores no era abundante hacia los balancines, pero que se debía notar el aceite subiendo a ellos, procedimos entonces a verificar la presión de aceite, la cual al momento de hacer funcionar el motor no dio presión, por lo que pensamos que la solución era cambiar la bomba de aceite, y por instrucción del Ing. Wellington Del Rosario quien nos orientó que siempre al montar un motor recién reparado se debe tener colocado el manómetro de presión de aceite, hasta estar seguro que el funcionamiento del motor sea óptimo, así lo hicimos. Una vez cambiada la bomba de aceite dimos marcha al motor nuevamente, y verificamos la presión, la cual estaba en el rango normal de operación (60 psi), una vez de nuevo con presión de aceite en el sistema,⁴volvimos a revisar la lubricación en la parte superior en los balancines, y esta continuaba pobre, por lo que detuvimos la marcha del motor nuevamente, y procedimos a revisar los conductos de aceite en busca de alguna obstrucción, no encontramos ninguna en los conductos, consultamos nuevamente con varias personas, las que nos sugirieron varias alternativas, pero la más apropiada fue la del Ing. Wellington Del Rosario quien nos indicó que siguiéramos el esquema de lubricación, al hacerlo nos dimos cuenta que en la rectificadora nos habían colocado la chapa de bancada central al contrario y al limpiar estos componentes para no confundirnos con la posición de las chapas lo hacíamos una por una y colocábamos en la misma posición, y

⁴ Carlos Astudillo, Proyecto tecnológico de graduación
"REPARACIÓN DE UN MOTOR A DIESEL PERKINS 4.2L,
DEL TRACTOR MARCA MASSEY FERGUSON MODELO 390 4WD", 2009

esta chapa central era lo que interrumpía el paso del aceite hacia los balancines”³. Este tipo de problemas se puede presentar en este motor hi, ya que no ha sido movido durante más de 3 años, y es posible que sus partes se hayan agarrotado, por tal motivo se intentara girar el volante, para mirar su estado de lubricación, de lo contrario se procederá a su desarmado.

3. MARCO TEORICO

Los motores de combustión interna se clasifican principalmente en función de una serie de características constructivas y de funcionamiento:

Según el combustible empleado: líquido (gasolina, gasoil) o gaseoso (hidrógeno, gas natural).

- “Según la forma de realizar la combustión: En el caso de los motores de gasolina, la combustión de la mezcla de aire-gasolina se realiza por medio de una chispa cuando el embolo se encuentra en el punto de máxima compresión. En los motores diesel se introduce previamente aire en el cilindro y se comprime hasta que llega a un punto de máxima temperatura; a continuación, se inyecta a presión y pulverizado el combustible, con lo que se consigue la combustión con la fuerza necesaria para realizar su trabajo”⁴. En la práctica, no obstante, la combustión no es instantánea, sino que se crean frentes de llama, circulares y consecutivos. Para que el momento de mayor fuerza expansiva coincida con el PMS, es necesario dar un avance a la inyección del gasoil o a la producción de la chispa, para evitar perder recorrido útil del pistón. Si el avance es insuficiente, nos encontramos que la combustión o explosión se produce tarde y encuentra a los pistones su recorrido de descenso hacia el PMI. Los motores más utilizados en vehículos pesados son diesel.⁵

⁵ CULTURAL,S.A,CAMIONES Y VEHICULOS PESADOS,TOMO 1, 2003

- Según el número de carreras de los pistones cada ciclo: De dos tiempos, cuando el pistón completa un ciclo por vuelta, o bien de cuatro tiempos, cuando completa un ciclo por cada dos vueltas.⁶

Los motores más utilizados en vehículos pesados son de cuatro tiempos.

- Según el número de cilindros: diremos que es monocilindrico si tiene uno, o policilindrico si tiene más de uno.

Los más utilizados son los de cuatro, seis, ocho y doce cilindros la fig. 1 puede ilustrar uno de cuatro tiempos.



Fig.1 Pontiac Firebird Coupe 2.002
Alonso M, catalogo motores, 2002

- Según la disposición de los cilindros; Es decir, la forma del bloque motor con respecto al eje del cigüeñal. se utilizan preferentemente cilindros en línea y en “V”, aunque pueden existir de más maneras, como pueden ser horizontales opuestos (bóxer), en “w”, o con filas **paralelas** de cilindros, aunque estos dos últimos tipos son muy raros.

⁶ CULTURAL,S.A,CAMIONES Y VEHICULOS PESADOS,TOMO 1, 2003

- Según el número de válvulas por cilindro: Existen motores de 2, 3,4 e incluso más válvulas por cilindro. Lo más habitual son motores de 2 y 4 válvulas por cilindro.
- Según el sistema de alimentación por aire: Motores atmosféricos (de aspiración natural) o motores sobrealimentados (con turbocompresor o compresor volumétrico).

Otros elementos a tener en cuenta dentro de un motor diesel son sus componentes, los cuales son similares, en cuanto a forma, a los del motor de gasolina, si bien las características de los materiales son distintas debido al gran esfuerzo a que se encuentran sometidos. En la fig. 2 podemos observar algunos de estos componentes.

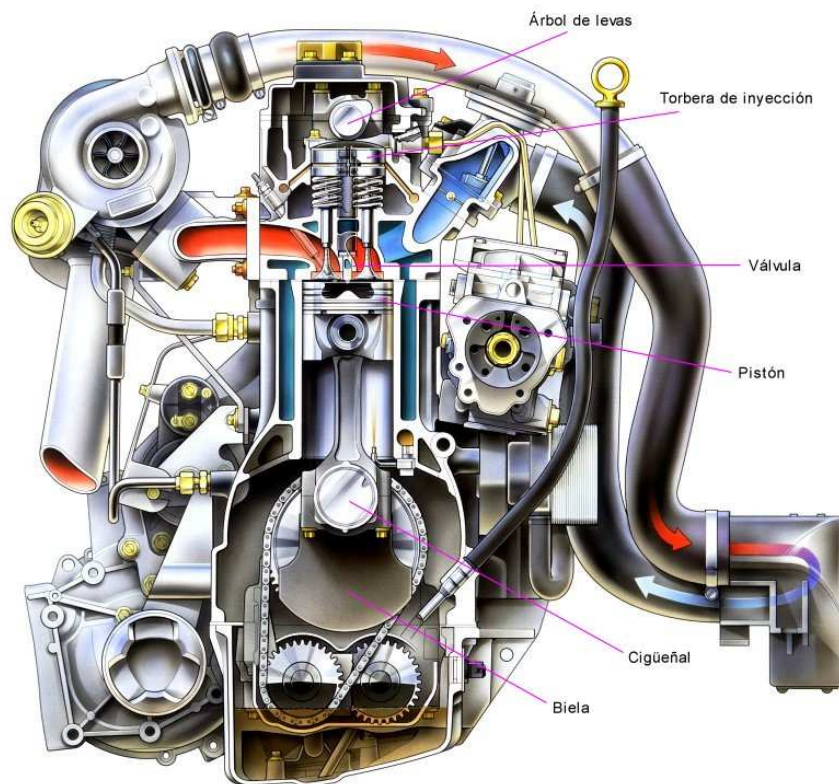


Fig. 2. Gustavo Bayardo, componentes motores ,2008.

- Bloque: Los cilindros forman un bloque de gran tamaño, de fundición o

aleación ligera de aluminio. Los cilindros están formados, generalmente, por camisas húmedas.

- Culata: Es el elemento más característico del motor de combustión en su diferencia con el de explosión, ya que la relación de compresión es muy alta en los motores diesel, a su vez deben tener un diseño que facilite la auto inflamación.

Al final de la compresión del aire, se encuentra a una presión próxima a los 40 kg/cm² y una temperatura de 500 a 600° C, donde al inyectarse el gasoil se quema instantáneamente. En el tiempo de explosión, al final de la compresión, rara vez la presión sobrepasa los 15 kg/cm² y la temperatura los 350° C. Todas estas características hacen que:

- o Las cámaras de combustión sean más pequeñas que en el caso del motor de explosión.

- o Las cámaras tengan distintas formas para facilitar la auto inflamación.

- o Los inyectores para la alimentación del combustible en los cilindros están situados en la culata y en determinados puntos para una perfecta combustión. Estas culatas suelen ser de aleación ligera, llevando los mismos elementos que las de los motores de explosión (refrigeración, engrase, distribución, etc.). Las cámaras pueden ser fabricadas en la misma culata o bien adaptadas posteriormente.

La unión entre la culata y el bloque de cilindros se realiza con un gran número de tornillos especiales (presiones internas muy elevadas) y su correspondiente junta.

- Cigüeñal: Debido a los grandes esfuerzos que recibe, debe asegurarse su rigidez y resistencia. Para ello, se aumenta el número de apoyos, teniendo uno entre codo y codo, cinco para 4 cilindros, siete para 6 cilindros (en línea). Se emplea en su fabricación aceros especiales de gran tenacidad.

- Pistones: Normalmente son de una aleación de aluminio muy resistente. Son más largos que los del motor de explosión y con mayor número de segmentos de compresión y engrase para asegurar mejor el cierre pistón-cilindro. La cabeza del pistón tiene, a veces, forma especial para formar la cámara de combustión y crear torbellino que mejora la mezcla de aire-combustible, sobre todo llevan algunas ligeras hendiduras para que no se tropiecen con las válvulas cuando se encuentre en el P.M.S.

- Bielas: Como las del motor de explosión, aunque más resistentes y taladradas de la cabeza al pie para engrasar el bulón.

El funcionamiento del motor diesel, está condicionado a determinados ciclos en su proceso, a continuación referenciados:

- Ciclo teórico

El motor de combustión, al igual que el de explosión, puede ser de dos o cuatro tiempos, y puede decirse que, este último es el más usado.

En el de cuatro tiempos, igual que en el de explosión, cada tiempo es media vuelta del cigüeñal, constituyendo dos vueltas del cigüeñal el ciclo completo.

Sólo el tercer tiempo es el que efectúa el trabajo.

Primer tiempo: Admisión de aire puro, sin mezcla y, en general, en gran cantidad. El pistón va del P.M.S. al P.M.I.; la válvula de admisión permanece abierta y la de escape cerrada. El cilindro se llena de aire.

Segundo tiempo: Compresión del aire, que se encuentra en el cilindro, quedando reducido al volumen de la cámara de compresión. Con una relación de compresión que oscila entre 18 y 24 a 1, supone al final de la compresión, una presión alrededor de 45 kg/cm² y una temperatura de 600° C. El pistón se ha desplazado del P.M.I. al P.M.S. y ambas válvulas permanecen cerradas.

Tercer tiempo: Combustión (auto combustión de gasoil). Teniendo el aire a una presión y temperatura adecuada, se introduce en la cámara de compresión un

chorro de gasoil, a gran presión, que lo pulveriza y mezcla con la mayor parte posible del aire. Este aire calienta las finas gotas de gasoil, elevando su temperatura hasta que éste empieza a quemarse. Los gases se dilatan en la cámara de compresión, se produce un extraordinario aumento de presión. Esta presión, que sólo encuentra como punto móvil la cabeza del pistón, carga sobre él toda la fuerza, obligándole a descender bruscamente del P.M.S. al P.M.I constituyendo el tiempo motor. El pistón ha ido del P.M.S. al P.M.I y ambas válvulas permanecen cerradas.

Cuarto tiempo: Escape. Es igual que en los motores de explosión. El pistón expulsa los gases quemados al exterior dejando el cilindro preparado para un próximo ciclo. El pistón se ha desplazado del P.M.I. al P.M.S. La válvula de admisión permanece cerrada y la de escape abierta. De esta forma termina el ciclo y el cigüeñal ha dado dos vueltas.

- Ciclo mixto

En la actualidad se utiliza el ciclo mixto, en la que la combustión tiene lugar primero a volumen constante y después a presión constante. Esto se consigue modificando el sistema de combustión en distintos diseños de las cámaras, que durante la compresión, crean turbulencia en el aire al ser comprimido que mantiene la temperatura uniforme en todos los puntos de la cámara. De esta forma, al inyectar el combustible, la mezcla con el aire se produce con mayor rapidez y uniformidad, y en consecuencia, aumenta la velocidad de combustión de la misma.

Al igual que en el motor de explosión, y debido a las mismas razones, en el motor diesel se producen unos reglajes en las cotas de distribución para conseguir un mayor rendimiento del ciclo (diagrama práctico). Estas cotas pueden ser mayores que en los motores de explosión, luego también lo será el cruce de válvulas, porque no importa que se escape algo de aire si con ellos se consigue un mejor barrido de los gases quemados.

4. FORMULACION DEL PROBLEMA

Actualmente el laboratorio de Ciencias Térmicas de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital no cuenta con un banco de motor diesel en buenas condiciones que ayude en las prácticas de la materia de combustión interna. Lo cual ha creado un problema, ya que los estudiantes no pueden abarcar este tipo de motor en conjunto con los de gasolina, restándole importancia a su funcionamiento y lo que éste representa en la actualidad en el parque automotor del país. En la fig. 3 se muestra uno de los motores diesel del laboratorio de mecánica, el cual se encuentra abandonado.



Fig3, Alexander Luna, Motor HI internacional (DT 360) ,2010

En el mercado automotor colombiano un motor de este tipo cuesta alrededor de los 12 millones de pesos ya que es importado, esta es una razón más para recuperarlo de su abandono ,porque puede servir como material didáctico en clases como mecánica fluidos, maquinas hidráulicas, termodinámica, transferencia de calor, motores de combustión interna, entre otras.

Frente a esta problemática surgen interrogantes como ¿Qué elementos son necesarios para la puesta en marcha de este motor?, ¿en qué medida este motor aportara a las prácticas de los futuros estudiantes de ingeniería mecánica?.

Los motores diesel tiene gran participación en nuestro país, y el desconocer su funcionamiento es ignorar que existen una gama de vehículos pesados que se

utilizan a diario en el transporte de carga y pasajeros , los cuales están contaminando nuestro planeta para lo cual se han realizado diferentes tesis sobre biocombustibles ,pero ¿cómo solucionar este problema si no es atacando su causa raíz que es su principio de funcionamiento?.

5. JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto está encaminada a la recuperación del taller de mecánica, ya que de los diferentes proyectos existentes al día de hoy son pocos los utilizados y de este depende que los estudiantes puedan complementar sus clases teórico-prácticas para enriquecer su conocimiento. Este motor fue una donación por tal motivo no se puede dejar a la deriva, ya que de su correcta utilización depende que hayan nuevos aportes para la institución, el costo es algo que representa mucho en la elaboración de este banco, es por ello que se busca dar una muy buena utilidad y concientizar a los estudiantes sobre el manejo de los recursos de la universidad. El motor diesel ha sido uno de los mayores portadores de contaminación ambiental, y es por eso que se decide atacar su problema desde la causa raíz, que viene siendo su principio de funcionamiento, además ello contribuirá para nuevos proyectos de investigación que busquen nuevos combustibles que generen menos impacto ambiental.

La elaboración de este banco de prueba es toda una meta, ya que sus aplicaciones serán de gran utilidad, tanto a nivel pedagógico, como a nivel investigativo por parte del grupo de Energías alternativas de la Universidad Distrital, u otros que requieran de su uso. En la actualidad muchas universidades como la nacional adquieren estos bancos de prueba por medio de la compra a entidades fuera de la universidad, ya que los estudiantes no cuentan con los recursos para su elaboración, y la universidad los compra, no es el caso de la distrital en la cual los estudiantes estamos comprometidos con el crecimiento de los laboratorios, ya que de ellos depende el conocimiento que se adquiere para la aplicación en nuestra vida laboral.

6. OBJETIVOS GENERAL

Diseñar y construir un banco de prueba para adaptar un motor diesel, con el que cuenta el laboratorio de Ciencias Térmicas, con el fin de dejarlo en condiciones de operatividad para que sirva como material didáctico y para el desarrollo de prácticas académicas e investigativas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Lograr el correcto funcionamiento del motor.
- Adaptar el motor a un banco didáctico para el desarrollo de prácticas académicas
- Promover prácticas de laboratorio en mecánica, mediante la elaboración de guías para prácticas
- Elaborar un manual de mantenimiento y operación.
- Desarrollar una práctica piloto.
- Obtener conocimientos sobre motores diesel (DT 360).

7. METODOLOGIA

OBJETIVOS ESPECIFICOS	PROCESO METODOLOGICO
Obtener conocimientos sobre motores diesel (DT 360)	Se elaborara una ficha técnica sobre este motor, y su respectivo funcionamiento, la diferencia con los de su época.
Lograr el correcto funcionamiento del motor.	Se realizara una inspección completa al motor, para el cambio de partes que no están en buenas condiciones, y se adaptara una estructura para su puesta en funcionamiento. Una vez montadas las piezas en buenas condiciones, y las faltantes se procederá al encendido del

	motor.
Construir una estructura que soporte el motor, bajo condiciones de carga estáticas y dinámicas.	Realizare un análisis sobre peso completo del motor, su potencia, y realizar un estudio de sistema de amortiguación que se adapte a este tipo de motor, para así mirar que material resiste estas condiciones de trabajo.
•Promover prácticas de laboratorio en mecánica.	Una vez, instalado el motor proceder a realizar diferentes guías de laboratorio, en cuanto a los sistemas utilizados en el funcionamiento (lubricación, refrigeración, alimentación, sobrealimentación, diagnosis, prácticas).

8. PRESUPUESTO

A continuación se muestran las tablas utilizadas para la elaboración del presupuesto.

Presupuesto General Proyecto		
Duración estimada en meses		5
Semanas		21
Descripción	Costo asociado	Fuentes de financiación
Recurso Humano Asociado	\$ 9.373.035	
1 Autor del proyecto	\$ 6.354.600	Personal
1 Director o tutor	\$ 794.325	Institucional
1 Apoyo administrativo	\$ 317.730	Personal
1 Asesor	\$ 1.906.380	
Software o equipo de apoyo	\$ 1.080.500	Personal
Gastos Generales	\$ 587.500	Personal
Diseño muestra	\$ 805.000	Personal
Subtotal	\$ 11.846.035	
5% Imprevistos	\$ 592.302	
Total presupuestado	\$ 12.438.337	

Detalle del recurso humano asociado, gastos generales y diseño de muestra.

Descripción	Cantidad de personas	Dedicación semanal	Valor Hora	Costo personal
	Numero	Horas	Pesos	Pesos
Autor del proyecto	1	10	\$ 20.000	\$ 4.200.000
Director o tutor	1	1	\$ 25.000	\$ 525.000
Apoyo técnico				\$ 0
Apoyo administrativo	1	1	\$ 10.000	\$ 210.000
Asesor	1	5	\$ 12.000	\$ 1.260.000
				\$ 6.195.000
Carga Prestacional			51,30%	\$ 3.178.035
				\$ 9.373.035

Diseño Prototipo		Detalle	Unidad de medida	Cantidad	valor unitario	Total
	Material 1	mangueras de refrigeraci	mt2	2	\$ 20.000	\$ 40.000
	Material 2	tensor de la correa	std	1	\$ 60.000	\$ 60.000
	Material 3	filtro de aceite	std	1	\$ 100.000	\$ 100.000
	Material 4	instalacion alternador	global	1	\$ 75.000	\$ 75.000
	Material 5	bateria	12v	2	\$ 200.000	\$ 400.000
	Material 6	filtro de aire	unidad	1	\$ 80.000	\$ 80.000
	Material 7	deposito de combustible	m3	1	\$ 15.000	\$ 15.000
	Material 8	deposito de hidraulico	m3	1	\$ 35.000	\$ 35.000
General Prototipo						\$ 805.000
Generales		Detalle	Unidad de medida	Cantidad	valor unitario	Total
	Fotocopias		hoja	250	\$ 50	\$ 12.500
	Libros	motores diesel	unidad	1	\$ 85.000	\$ 85.000
	Planos					\$ -
	Horas de taller		Horas	12	\$ 15.000	\$ 180.000
	Horas de laboratorio			0		\$ -
	Impresión de planos					\$ -
	Impresión documentos	trabajo y anillado	hoja	300	\$ 150	\$ 45.000
	Suministros de oficina		global	3	\$ 35.000	\$ 105.000
	Transportes		unidad	100	\$ 1.600	\$ 160.000
Gastos Generales asociados al estudio						\$ 587.500
Software		Detalle	Costo referencia	% Uso	Costo Uso	Total
	Licencia 1	Solid edge	\$ 7.200.000	1%	\$ 72.000	\$ 72.000
	Licencia 2	Oficce windows 2007	\$ 850.000	1%	\$ 8.500	\$ 8.500
	Licencia 3			1%	\$ -	\$ -
	Licencia 4			1%	\$ -	\$ -
	Licencia 5			1%	\$ -	\$ -
	Digitación 1			100%	\$ -	\$ -
	Digitación 2			100%	\$ -	\$ -
	Computador	compaq	\$ 1.000.000	100%	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
	Suministros de comput			100%	\$ -	\$ -
	Internet	Epm	\$ 28.000	100%	\$ 28.000	\$ -
Costos de licencias, conexión y computador						\$ 1.080.500
Condiciones especificas		Detalle	Referencia	% Uso	Costo Uso	Total
	Ensayos de laboratorio			1		\$ -
	Patentes y registros			1	\$ -	\$ -
	Equipos especiales	herramienta		35%	\$ -	\$ -
	Depreciación equipos			25%	\$ -	\$ -
	Licencias y permisos			1	\$ -	\$ -
	Otros especiales			1	\$ -	\$ -
Costos especiales al proyecto						\$ -

9. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD A REALIZAR		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1	Inspección del motor	■					
2	Compra de repuestos		■				
3	Tramite de la salida del motor diesel		■				
4	Mantenimiento		■				
5	Creación e Instalación del Banco para el motor			■			
6	Puesta a punto del motor			■	■		
7	Diseño y construcción del freno motor.				■		
8	Montaje de freno motor y manómetros				■		
9	Revisión del documento		x		x		
10	Corrección del documento			x		x	
11	Revisión final del documento						■
12	Entrega del banco didáctico al laboratorio						■
13	Entrega parcial del documento						■

La simbología (x), indica la semanas en que se realizaran revisiones y correcciones del documento.

10. BIBLIOGRAFIA

- Luis. Grau, J. Pourbaix; E. Albertal; traducción Luis Ibáñez; Esteban Grau, Motores diesel 2a. Ed, 1978.
- Pablo J. Gualtieri. / Motores diesel: nuevas tecnologías ,2005.
- Gabriel Felipe Moreno Sánchez, Luis Gabriel Castro Moreno; ilustraciones Daniel Andrés Becerra Mateus, Ricardo Hernán Ramírez Gallo. /, Manual de mantenimiento y reparación, 2008.
- John F. Dagel traducción Juan Naves Ruiz; revisión Eduardo Márquez Amador / Motores diesel y sistemas de inyección; 1995.
- Paul Dempsey; traducido por José Company Bueno. / Motores diésel: localización y reparación de averías., 2000.
- Lisbeth Lyons Chima, Especiación de hidrocarburos gaseosos y aromáticos policíclicos emitidos por un motor diesel ensayado con diferentes biocombustibles, Tesis Doctoral, 2010.
- Alonso Técnica del automóvil: Motores, Editorial paraninfo, 10 ediciones, España 2000.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_combusti%C3%B3n_interna.
- www.motoradiesel.com.
- www.consumer.es
- www.camionesybuses.com
- www.deere.com