

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
EXTENSIÓN LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**



**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE  
UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de**

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TERÁN TAMAYO ESTEBAN DAVID  
GUERRERO CRUZ DIEGO FERNANDO**

**Latacunga-Ecuador  
Octubre 2012**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo: Diego Fernando Guerrero Cruz, y

Yo: Esteban David Terán Tamayo.

**DECLARAMOS QUE:**

El proyecto de grado titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**”, fue desarrollado con la debida investigación científica, sabiendo respetar todos los derechos intelectuales de terceros, acorde con las citas que se hace al pie de página correspondiente, las fuentes se añaden a la bibliografía.

Por lo que se puede afirmar que este trabajo es de nuestra exclusiva autoría.

En honestidad de esta declaración, nos responsabilizamos de lo comprendido, la veracidad y el alcance científico que tiene este proyecto de grado realizado.

Latacunga, Octubre del 2012.

---

Diego Fernando Guerrero Cruz  
CI: 171933980-4

---

Esteban David Terán Tamayo  
CI: 050234067-2

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICADO**

Ing. Néstor Romero (DIRECTOR)

Ing. Freddy Salazar (CODIRECTOR)

**CERTIFICAN:**

Que el trabajo denominado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con normas y estatutos establecidos, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Siendo este un proyecto de excelente calidad y contenido científico que servirá para la enseñanza/aprendizaje y a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional por lo que si recomendamos su publicación.

Latacunga, octubre del 2012

---

Ing. Néstor Romero

**DIRECTOR**

---

Ing. Freddy Salazar

**COORDIRECTOR**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por GUERRERO CRUZ DIEGO FERNANDO Y TERÁN TAMAYO ESTEBAN DAVID, bajo nuestra supervisión.

---

ING. NÉSTOR ROMERO

DIRECTOR DEL PROYECTO

---

ING. FREDDY SALAZAR

CODIRECTOR DEL PROYECTO

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

Yo: Diego Fernando Guerrero Cruz, y

Yo: Esteban David Terán Tamayo.

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército para que publique en la biblioteca virtual de la institución el trabajo denominado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, en el que se encuentra contenido, ideas y criterios que hemos desarrollado bajo nuestra exclusiva autoría.

Latacunga, Octubre del 2012

---

Diego Fernando Guerrero Cruz

CI: 171933980-4

---

Esteban David Terán Tamayo

CI: 050234067-2

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado lo dedico con todo cariño a mis padres los cuales me dieron la vida e incondicionalmente estuvieron presentes inculcando en mí sus valores entre los cuales destaco su humildad, perseverancia, trabajo, honestidad y sobre todo su amor.

**Diego Guerrero.**

## **DEDICATORIA**

El proyecto de grado le dedico a mi familia en especial a mi Madre y a mi Hermano q siempre han estado a mi lado, a mi sobrina María Emilia q me alegra todos los días y en especial a Nathy q ha sido mi apoyo en todo momento.

**Esteban Terán.**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios, a mis padres Iván Guerrero y Nancy Cruz, de quienes me siento muy orgulloso, siempre se preocuparon en darme la mejor educación desde niño y hasta el día de hoy.

A toda mi familia por darme siempre su apoyo incondicional y al igual que a todos mis compañeros y amigos que encontré en este arduo camino.

**Diego Guerrero.**



## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por todo lo que tengo y soy; a mi Madre por ser mi ejemplo inspiración y fuerzas; al personal de docentes de la ESPE-L, finalmente a todas las personas quienes estuvieron involucrados en este proyecto y toda mi familia que me apoyado todo este tiempo.

**Esteban Terán.**

## ÍNDICE

Declaración de Responsabilidad.....	ii
Certificado.....	iii
Certificación.....	iv
Autorización .....	v
Dedicatoria.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento .....	viii
Agradecimiento .....	ix
Resumen .....	xvii
Abstract.....	xviii
Capítulo I .....	1
Vehículos híbridos .....	1
1.1 Historia propulsión de vehículos .....	1
1.2 Qué son los vehículos híbridos .....	7
1.3 Emisiones contaminantes por parte de los vehículos .....	9
1.3.1 Contaminación ambiental.....	9
1.3.2 Contaminación vehicular.....	9
1.3.3. Principales emisiones generadas por los vehículos.....	10
1.4 Componentes de los vehículos híbridos .....	15
1.4.1 Motor de combustión interna (m.c.i).....	15
Capítulo II .....	23
Funcionamiento del cuadrón.....	23
2.1 Funcionamiento de un motor de cuadrón .....	23
2.1.1 Motor de cuadrón.....	23
2.1.2.Estructura y funcionamiento.....	26
2.1.3 Sistema de alimentación .....	28
2.1.4 Sistema de distribución .....	28
2.1.5 Encendido .....	30
2.1.6 Refrigeración.....	31

2.1.7 Sistema de arranque.....	32
2.2 Tipos de motores de un cuadrón .....	33
2.2.2 Motor de 2 tiempos .....	43
2.3 Sistema de transmisión.....	51
2.3.1 Introducción a las transmisiones finales de la motocicleta.....	51
2.3.2 Fundamentos de la cadena motriz.....	52
2.3.3 Ejes impulsores.....	52
2.4 Sistemas eléctrico y electrónico.....	53
2.4.1 Electricidad .....	53
2.4.2 La corriente eléctrica.....	53
2.4.3 Medición de la corriente eléctrica.....	53
2.4.4 Magnetismo .....	53
2.4.5 Tensión eléctrica.....	54
2.4.6 Resistencia .....	54
2.4.7 La Ley de OHM.....	54
2.4.8 Corriente continua y corriente alterna. ....	54
2.4.9 Componentes electrónicos básicos .....	56
2.5 Sistema de carga.....	58
2.5.1 motor de arranque .....	58
2.5.2 Alternador .....	58
2.5.3 Rectificador de corriente alterna .....	59
2.5.4 Reguladores del corriente .....	60
2.5.5 Regulador de tensión mecánico.....	60
2.5.6 Regulador de tensión electrónico.....	61
Capítulo III .....	62
3.1 Procedimiento de implementación del sistema híbrido .....	62
3.2 Sistema de transmisión de un cuadrón híbrido .....	68
3.3 Sistema eléctrico y electrónico de un cuadrón híbrido.....	76
Capítulo IV .....	79
4.1 Pruebas del cuadrón.....	79
4.1.1 Prueba de emisión de gases.....	79

4.1.2 Pruebas de contaminación auditiva .....	88
4.1.3 Prueba de funcionamiento .....	95
4.1.5 Prueba en el sistema eléctrico .....	100
4.3 Pruebas del cuadrón híbrido .....	105
4.3.1 Prueba de emisión de gases.....	105
4.3.2 Prueba de consumo de combustible.....	106
Capítulo V .....	111
5.1 Análisis de resultados .....	111
5.2 Presupuestos de resultados.....	113
5.2.1 Financiamiento:.....	115
6.1 Conclusiones .....	116
6.2 Recomendaciones .....	118
Bibliografía.....	119
Netgrafía .....	120
Artículo.....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión .....	12
Tabla 4.1 Prueba de Gases .....	87
Tabla 4.2 Valoración subjetiva de su percepción.....	90
Tabla 4.3 Desventajas que afectan la contaminación auditiva .....	91
Tabla 4.4 Pruebas en el medidor de decibelios .....	95
Tabla 4.5 Consumo de combustible.....	99
Tabla 4.6 Prueba de emisión de gases en el híbrido .....	105
Tabla 4.7 Pruebas en el medidor de decibelios .....	110
Tabla 5.1 Comparación Emisión de Gases.....	111
Tabla 5.2 Comparación Contaminación Auditiva .....	112
Tabla 5.3 Comparación Combustible.....	113
Tabla 5.4 Presupuesto de Resultados .....	114

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Cuadrón con transmisión original .....	62
Gráfico 3.2 Catarinas en los extremos medios de la transmisión .....	62
Gráfico 3.3 Estructura para los inversores y batería. ....	63
Gráfico 3.4 Pintura (aplicación fondo).....	63
Gráfico 3. 5 Aplicación pintura a la estructura .....	64
Gráfico 3.6 Ensamblado del alternador.....	64
Gráfico 3.7 Correas sujetadoras .....	65
Gráfico 3.8 Soportes fijos añadidos a la estructura.....	65
Gráfico 3.9 Batería.....	66
Gráfico 3.10 Inversores y Motores reductores .....	66
Gráfico 3.11 Conexión de cables (motores reductores, inversores y batería) .....	67
Gráfico 3.12 Construcción e implementación Sistema Híbrido .....	67
Gráfico 3.13 Diagrama cortante .....	70
Gráfico 3.14 Diagrama Del Momento Fluctuante .....	71
Gráfico 3.15 Selección de apoyo .....	71
Gráfico 3.16 Asignación de la sección .....	72
Gráfico 3.17 Colocación de cargas .....	72
Gráfico 3.18 Cargas implementadas.....	73
Gráfico 3.19 Factor de seguridad.....	73
Gráfico 3.20 Sistema híbrido vista lateral .....	74
Gráfico 3.21 Sistema híbrido vista inferior .....	74
Gráfico 3. 22 Sistema híbrido vista superior .....	75
Gráfico 3.23 Sistema eléctrico .....	76
Gráfico 3.24 Sistema electrónico .....	77
Gráfico 3.25 Sistema de carga.....	77
Gráfico 3.26 Sistema de carga y eje .....	78
Gráfico 3.27 Sistema de carga y estructura.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Vehículo a vapor .....	2
Figura 1.3 Owen magnética Modelo 60 Touring .....	4
Figura 1.4 GM 512 .....	5
Figura 1.5 Vehículo Híbrido .....	8
Figura 1.6 Motor en Línea.....	16
Figura 1.7 Motor en V .....	16
Figura 1.8 Motor Bóxer .....	17
Figura 1.9 Motor Vehículo Híbrido .....	17
Figura 1.10 Moto Generadores .....	19
Figura 1.11 Inversor .....	20
Figura 1.12 Conductos de refrigeración en el interior del Inversor.....	21
Figura 1.13 Ubicación Batería de Alta tensión .....	21
Figura 1.14 Batería de Alta tensión.....	22
Figura 1.15 Cubierta Batería de Alta tensión .....	22
Figura 2.1 Motor de Cuadrón.....	24
Figura 2.2 Transmisión de la fuerza al cigüeñal.....	24
Figura 2.3 Funcionamiento de la biela .....	25
Figura 2.4 Esquema de los elementos del motor.....	26
Figura 2.5 Cuadrón .....	27
Figura 2.6 Carburador de cuadrón.....	28
Figura 2.7 Sistema de Distribución .....	29
Figura 2.8 Cadena de Distribución.....	29
Figura 2.9 Sistema de encendido .....	30
Figura 2.10 Refrigeración por aletas.....	31
Figura 2.11 Refrigeración por radiador .....	32
Figura 2.12 Motor de arranque .....	33
Figura 2.13 Motor de cuadrón a inyección.....	34

Figura 2.14 Motor de cuadrón a carburador .....	35
Figura 2.15 El ciclo de cuatro tiempos .....	36
Figura 2.16 Válvulas .....	39
Figura 2.17 Balancines .....	40
Figura 2.18 Diagrama de distribución de un 4T ciclo Otto: IO apertura admisión, EC cierre escape, IC cierre admisión, EO apertura escape. ...	42
Figura 2.19 Fase de Admisión-Compresión.....	45
Figura 2.20 Fase de Potencia-Escape.....	46
Figura 2.21 Sistema de Transmisión .....	51
Figura 2.22 Corriente Continua.....	55
Figura 2.23 Corriente Alterna.....	55
Figura 2.24 Alternador con rotor de imantación.....	58
Figura 2.25 Rectificación de corriente alterna.....	60
Figura 4.1 “ELECTROMECAÁNICA PATRICIO DURAN” .....	84
Figura 4.2 Analizador de 4 gases .....	84
Figura 4.3 Ubicación del Analizador de Gases .....	85
Figura 4.4 Resultado Analizador de Gases .....	85
Figura 4.5 Impresión de resultados.....	86
Figura 4.6 Sonómetro .....	89
Figura 4.7 Dosímetro .....	89
Figura 4.8 Análisis detallado en laboratorio .....	90
Figura 4.9 Medición de decibelios.....	93
Figura 4.10 Toma de datos del motor .....	93
Figura 4.11 Medición máxima de decibelios del cuadrón .....	94
Figura 4.12 Dato técnico en el programa.....	94
Figura 4.13 Frenos de disco .....	96
Figura 4.14 Dirección.....	96
Figura 4.15 Amortiguador .....	97
Figura 4.16 Motor 4 tiempos .....	98
Figura 4.17 Motor andando.....	98
Figura 4.18 Batería .....	100

Figura 4.19 Magneto.....	101
Figura 4.20 Regulador .....	102
Figura 4.21 Motor de arranque .....	102
Figura 4.22 CDI.....	103
Figura 4.23 Bobina.....	104
Figura 4.24 Bujía.....	104
Figura 4.25 Pruebas en recta .....	107
Figura 4.26 Prueba de subida.....	107
Figura 4.27 Prueba de bajada.....	108
Figura 4.28 Medida de decibelios .....	109
Figura 4.29 Datos del Programa.....	109

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A .....	122
Anexo B .....	123
Anexo C .....	124



## RESUMEN

El proyecto tiene por objetivo diseñar y construir un sistema híbrido basado de un cuadrón de motor de combustión interna.

Gracias al análisis de vehículos híbridos colaboramos con el diseño y construcción de estas nuevas tecnologías que están incursionando en nuestro país considerando como potencial futuro este tipo de vehículos, siendo nuestro caso la utilización de un motor de combustión interna y energía eléctrica para mover un cuadrón.

Mediante un análisis en el rendimiento, consumo y eficiencia del cuadrón, queremos llegar a determinar los parámetros reales que obtendremos en un desempeño en nuestra geografía irregular y por ende nuestro medio, con ello dejar una guía de parámetros de funcionamiento y pruebas realizadas con la elaboración de un manual de prácticas, posteriormente conocer que tan fiable puede llegar hacer la inversión en este tipo de sistema híbrido.

La realización de nuestro estudio es muy importante ya que consideramos este tipo de propulsión alternativa como medio necesario para la reducción en los índices de contaminación existentes en la actualidad.

El desarrollo de este proyecto será de gran ayuda para poder determinar la utilidad de este tipo de sistema en nuestro país al ser sometidos a nuestro medio, y a factores determinantes.

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to design and construct a hybrid system composed of a quad engine with an internal combustion.

Thanks to the analysis of hybrid vehicles, we have collaborated with the design and construction of this new technology that is rapidly invading our country and possibly considered the type of vehicle for the future. This is why in our case, we are using internal combustion engine and electric energy to move the quad.

Through an analysis of the performance, consumption and effectiveness of the quad, we want to determine in which region of the country, the use of this type of hybrid engine will be most beneficial. Once we have tested the engine in different regions we want to put together a manual with all the different results within their perspective regions. With these results we want to determine how beneficial the hybrid system will be.

The completion of our study is very important because this alternative form of propulsion is a way to eventually reduce the current levels of pollution.

The development of this project would be beneficial in determining the effectiveness of this type of system in our country once it is utilized.

# **CAPÍTULO I**

## **VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

### **1.1 HISTORIA PROPULSIÓN DE VEHÍCULOS**

En el siglo XVII empezaron a surgir los primeros intentos para obtener una fuerza motriz que remplace a los caballos utilizados en la movilización de carretas. Fue cuando empezó la historia del automóvil que recoge tres medios de propulsión: vapor, electricidad y gasolina.

El "carronato" de Nicolás Gugnot, fue el primer vehículo a vapor pero era demasiado pesado, ruidoso y temible.

En el año 1784 el segundo vehículo fue el triciclo de William Murdock, que tenía delgadas ruedas y una pequeña chimenea en la parte posterior, fue mucho más delicado que el anterior modelo.

En 1804 el tercer vehículo a vapor fue presentado por Oliver Evans, este vehículo era un enorme barco anfibio construido para dragar el río Schuykill y estaba compuesto por una parte, de cuatro ruedas para andar por tierra, y por otra, de una rueda de paletas que le impulsaba por el agua.



**Figura 1.1 Vehículo a vapor**

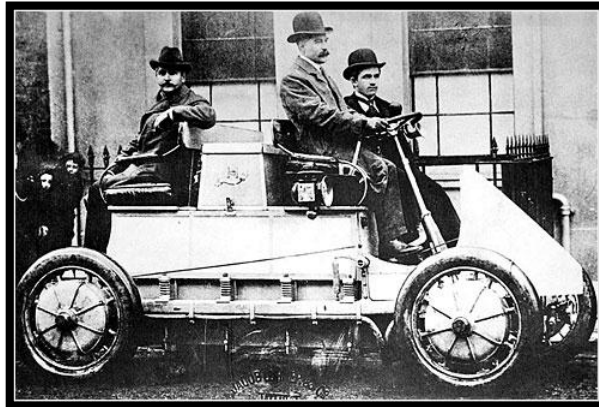
Fuente:<http://www.radio.cz/es/rubrica/personalidades/josef-bozek-inventor-de-la-era-del-vapor>

Surgió la necesidad mayor de un vehículo mecánico que pudiera transitar por las calles. Durante la segunda mitad del siglo XIX la iniciativa del coche de vapor fracasó porque era una máquina muy difícil de conducir y era muy pesado.

Gracias a las llantas neumáticas inventadas por Dunlop, se dio el nacimiento de automóvil, pero también se necesitaba de un motor. Este requerimiento se consumó con la aparición del motor eléctrico, una vez remediados los problemas de la generación de corriente y su distribución.

En 1883 un ingeniero francés Etienne Lenoir, construyó una máquina impulsada con gas de carbón común, la colocó sobre ruedas y viajaba en ella. En 1875 Siegfried Marcus, un inventor vienés, para mover un pequeño coche por las calles de Viena utilizó por primera vez gas de petróleo.

En 1899 el Dr. Ferdinand Porsche y Jacob Lohner, construyeron el primer vehículo híbrido.



**Figura 1.2 Primer vehículo híbrido**

Fuente: <http://www.microsiervos.com/archivo/tecnologia/porsche-hibrido-1901.html>

El vehículo mixto Lohner - Porsche de gasolina-eléctrico utilizaba un motor de gasolina que rotaba a una velocidad invariable impulsando un dinamo que cargaba un banco de acumuladores los que a su vez, alimentaban a los motores eléctricos de corriente contenidos en los cubos de la parte delantera. Por esta razón no había necesidad de ejes de transmisión.

El 14 de abril de 1900, el vehículo Lohner-Porsche con motor eléctrico apareció por primera vez en la Exposición Mundial de París, dejando sorprendidos a todos los fanáticos del automóvil de la época, por ser una auténtica novedad. En 1902 surgió un útil híbrido en serie que compitió con los vehículos de vapor y los a gasolina en una prueba de fiabilidad de Nueva York.

Piper en 1905 presentó una patente de un vehículo híbrido eléctrico-gasolina. Su idea era la de utilizar un motor eléctrico que ayude a un motor de combustión interna a permitir que el vehículo pase de acelerar de 30 km/h a 40 km/h en 10 segundos.

Pero la patente de Piper fue publicada tres años y medio después, cuando ya los motores eran lo suficientemente potentes como para lograr este tipo de ajuste por su propia cuenta. Además el costo de las gasolinas y sus avances provocaron que poco a poco se acaben los vehículos híbridos. Lo que benefició a Henry Ford quien aumentó la producción general de automóviles.

En 1921 se da una notable alteración con el Owen magnética Modelo 60 Touring, para su funcionamiento utiliza un motor de gasolina para poner en marcha un generador que suministra energía eléctrica a los motores montados en cada una de las ruedas traseras.



**Figura 1.3 Owen magnética Modelo 60 Touring**

**Fuente:**<http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-primeros-intentos-de-comercializacion>

Los vehículos híbridos no volvieron a aparecer por varios años durante el periodo de 1922 – 1965.

General Motors experimentó con un vehículo híbrido en 1965, su nombre era GM 512. Estaba construido con un motor de dos cilindros y una combinación de baterías. El vehículo era muy ligero, completaba su recorrido utilizando energía eléctrica alcanzando hasta diez o doce millas

por hora. No se consiguió un mayor desarrollo porque por encima de esa velocidad se circuló con gasolina, pero sólo pudo alcanzar los 40 k/h.



**Figura 1.4 GM 512**

Fuente: <http://schutt.org/blog/2010/01/gm-512-hybrid/>

En 1973 hubo un cambio en el mundo del automóvil provocado por el embargo petrolero árabe. El costo del combustible sufrió un aumento lo que obligó a que se iniciaran estudios en cuanto a investigación y desarrollo de vehículos mucho más económicos. Se empezaron a realizar pruebas en los vehículos eléctricos e híbridos propuestos por los diferentes fabricantes, éstas pruebas fueron hechas por parte del Departamento de Energía de EE.UU. Se incluyó el híbrido "TAXI VW", un modelo que utilizaba una configuración híbrida en paralelo que permite un intercambio flexible entre el motor de gasolina y motor eléctrico, conectado a más de 8.000 kilómetros en la carretera.

La compañía fabricante de motores de cortadora de césped Briggs and Stratton, en 1980 fabricó un vehículo híbrido impulsado por un motor de doble cilindro de gasolina de cuatro tiempos 16hp y un motor eléctrico con un total de veinte y seis caballos de fuerza. Dos puertas con seis ruedas,

dos delante y cuatro en la parte posterior es el diseño personalizado del vehículo.

En 1995 Chrysler, construyó un vehículo híbrido con motor impulsado a gas natural líquido. Un diseño a la vanguardia en estilo y tecnología. Se buscaba una nueva forma de utilizar combustibles alternativos y diferentes conceptos híbridos. Como ejemplo se desarrolló el auto de carreras 'Patriot' se utilizó una combinación de gas natural licuado como combustible alternativo, un motor eléctrico de tracción refrigerado por agua para mover las ruedas traseras.

En 1997 fue lanzado al mercado japonés el modelo Toyota Prius, sus ventas en el primer año fueron casi de 18.000 unidades. Toyota por su novedosa tecnología híbrida-eléctrica que capturó la atención del mundo. En cambio en América del Norte se seguía promocionando vehículos eléctricos, y Europa tenía éxito con casi el 50% de los vehículos nuevos que no emitían monóxido de carbono con tecnología Diesel frugal.

En Europa el primer fabricante de vehículos híbridos en volumen fue Audi, se produjo el A4. Un vehículo accionado por un TDI de 90 caballos de fuerza 1.9 litros en conjunto con un motor de 29 caballos de fuerza eléctrica. En la batería de plomo-gel en la parte trasera almacenaba la energía eléctrica. Pero no fue un éxito comercial lo que provocó que las inversiones de los fabricantes europeos de automóviles se centren en los motores a diesel.

En el periodo de 1997 – 1999 aumentó la contaminación por la densidad de vehículos, y se crearon normas estrictas en cuanto a la regulación del aire. La industria de automóviles debía vender un porcentaje fijo de vehículos de emisión cero. Aparecieron nuevos vehículos eléctricos como Honda EV Plus, GM EV1 y S-10 pickup eléctrico, una camioneta Ford



Ranger y Toyota RAV4 EV. Después de pocos años los vehículos eléctricos fueron retirados del mercado porque se redujo el entusiasmo de los compradores por su alcance limitado y la necesidad de estar enchufado, mientras que los vehículos híbridos no necesitaban ser enchufados.

En 1999 Honda lanzó al mercado un vehículo híbrido que ganó numerosos premios y recibió valoraciones de la EPA de 61 mpg en ciudad y 70 mpg en carretera. El dos puertas Insight fue el primero que llegó al mercado de masas en los Estados Unidos. En el 2002 Honda presentó nuevamente otro híbrido el Honda CivicHybrid, el segundo disponible en el mercado.

El Toyota Prius II en el 2004 ganó premios en el Motor Trend Magazine y América del Norte Auto Show. La demanda fue sorprendente y Toyota aumentó su producción de 36.000 a 47.000 vehículos para el mercado de EE.UU.

En la actualidad son diferentes los modelos de grandes marcas automotrices como Ford, Toyota, Honda, etc. Cada día la perspectiva crece en cuanto al desarrollo de estos vehículos cada vez más presentes en ciudades y carreteras.

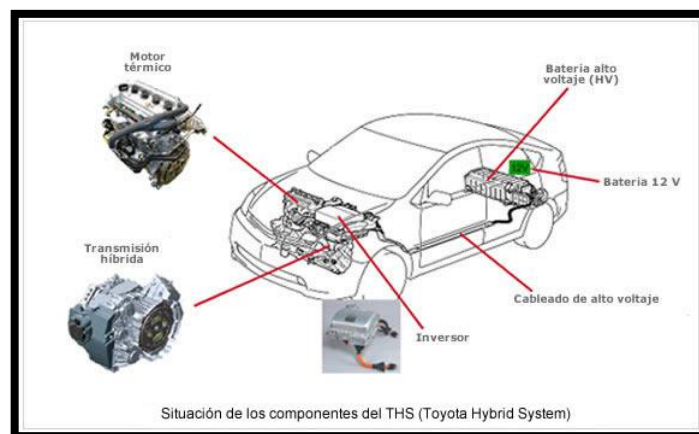
## **1.2 QUÉ SON LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

Debido al incremento de la contaminación ambiental se necesita dejar atrás los vehículos que utilizan la gasolina para operar. Ya quedaron en la historia los antiguos motores de vapor y electricidad. Ahora por la necesidad de reducción de emisiones contaminantes por parte de los vehículos y a los elevados costos de los combustibles convencionales se

necesita aplicar tecnología alternativa, que permita reducir los contaminantes.

Los vehículos híbridos han sido introducidos en el campo automotriz gracias a las nuevas tecnologías. La propulsión híbrida significa un vehículo con más de una fuente de propulsión. Un vehículo Híbrido está compuesto por un motor de combustión interna que trabaja de forma alternada con un motor eléctrico, este motor puede ser también generador en algunas condiciones y todo el sistema utiliza una batería de alto voltaje para almacenar carga eléctrica. La tecnología es muy avanzada y permite utilizar la cinética del frenado para convertir al motor Generador y restablecer la carga de la batería de alta tensión.

La tecnología híbrida tiene como objetivo combinar dos fuentes de energía, logrando que las cualidades de cada sistema sean utilizadas bajo condiciones de generación variables, de tal forma que las ventajas globales del desarrollo del sistema híbrido tengan más peso que el costo de su configuración. La finalidad es que el vehículo aproveche al máximo la fuerza obtenida de los componentes del sistema.



**Figura 1.5 Vehículo Híbrido**

Fuente:<http://www.aficionadosalamecanica.com/hibridos-prius.htm>

Un Vehículo Híbrido mantiene cubiertas las necesidades de rendimiento y autonomía; alternando la función de sus componentes, dándole preferencia al componente que menos contamine. La combinación de un motor de combustión interna que opera siempre a su máxima eficiencia y la recuperación de energía del frenado, hace que estos vehículos almacenen mejores rendimientos de los vehículos convencionales.

### **1.3 EMISIONES CONTAMINANTES POR PARTE DE LOS VEHÍCULOS**

La contaminación se da cuando se introduce una sustancia extraña dentro del ambiente natural causando inestabilidad y daño en el ecosistema. La alteración negativa que se causa al ambiente, por lo general, afecta a la actividad humana con graves consecuencias.

#### **1.3.1 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Se da cuando existen varios agentes contaminantes físicos, químicos o biológicos que pueden ser nocivos para la población afectando su salud, higiene, bienestar y seguridad. Se provoca un gran daño a la vida vegetal y animal.

#### **1.3.2 CONTAMINACIÓN VEHICULAR**

Los motores de combustión interna son responsables de la mayor parte de las emisiones a la atmósfera de algunos contaminantes. También son la causa del aumento del efecto invernadero, incremento de la lluvia ácida y afecciones pulmonares en las personas.

A medida que crece la utilización del motor de combustión interna se incrementan los niveles de emisión de sustancias tóxicas y de los

llamados "gases de invernadero", los niveles de ruido también han aumentado.

Gases como el CO<sub>2</sub>, metano, óxido nitroso y los cloro-fluro carbonatos han provocado los crecientes niveles de contaminación que reflejan la necesidad de enfrentar los problemas ambientales y de desarrollo, y sobre todo tomar acciones ante los efectos del calentamiento global. La acción del motor de combustión interna provoca los siguientes problemas:

- Las materias primas no renovables se agotan porque son consumidas durante el funcionamiento del motor de combustión interna.
- Se contamina la atmósfera con gases tóxicos que perjudican la flora, la fauna y al ser humano.
- Se provoca efecto invernadero al emitir sustancias que contribuyen a que la temperatura del planeta se eleve.
- Al emitir altos niveles de ruido, aumenta la contaminación auditiva.

### **1.3.3. PRINCIPALES EMISIONES GENERADAS POR LOS VEHÍCULOS**

#### **a) TUBERÍA DE ESCAPE**

A través del sistema de escape se emiten los siguientes componentes de la quema de combustibles fósiles en el motor del vehículo:

**Hidrocarburos:** Son los mayores contribuyentes del smog en las ciudades, y causan daños en la salud de las personas como dolores de cabeza, mareos y cuando una persona está expuesta constantemente a estos contaminantes puede generar cáncer al hígado.

**Óxido de nitrógeno:** Sus emisiones contribuyen a la formación de la lluvia ácida. Se genera cuando el nitrógeno reacciona con el oxígeno del aire bajo la alta temperatura y las condiciones de presión que se presentan dentro del motor.

**Monóxido de carbono:** Las personas expuestas a las emisiones de este gas pueden correr el riesgo de una enfermedad cardíaca, se disminuye la capacidad natural de la sangre para cargar oxígeno en las células.

**Dióxido de carbono:** Es un gas que produce efecto invernadero. Sus emisiones son el tema de mayor preocupación en el tema del calentamiento global.

## **b) EMISIONES EVAPORADAS**

Se producen cuando el combustible se evapora, sus moléculas tienen un alto peso molecular y aumenta el smog urbano.

**Ventilación del tanque de gasolina:** La gasolina del tanque se evapora cuando aumenta la temperatura del vehículo, se aumenta la presión dentro del tanque para igualar la presión atmosférica. Los gases son liberados a la atmósfera.

**Pérdidas y fugas:** Desde el motor caliente se genera el escape de los vapores de la gasolina.

**Pérdidas de recargas:** Un espacio desocupado en el tanque del vehículo es ocupado por gases de hidrocarburo que a medida que el tanque se va llenando de gasolina, estos gases van saliendo a la atmósfera.

### c) AIRE SUCIO

Es una espesa niebla cargada de componentes contaminantes como la materia particulada, el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno. El smog es la contaminación del aire que se forma con los gases provenientes del aire y estos gases reaccionan químicamente ante la luz solar.

### d) TOXICIDAD DE LOS GASES DE ESCAPE

Las sustancias provocan una acción nociva en el organismo humano y en el medio ambiente. Cuando trabaja el MCI se emiten sustancias tóxicas como el óxido de nitrógeno, hollín, monóxido de carbono, hidrocarburos, aldehídos, sustancias cancerígenas, compuestos de azufre y plomo.

Un motor puede expulsar componentes tóxicos en los siguientes valores:

**Tabla 1.1 Compuestos emitidos al medio ambiente durante la combustión**

<b>Componentes tóxicos</b>	<b>Motores Diesel</b>	<b>Motores de carburador</b>
Monóxido de carbono, %	0.2	6
Óxidos de nitrógeno. %	0.35	0.45
Hidrocarburos, %	0.04	0.4
Dióxido de azufre, %	0.04	0.007
Hollín/ mg/l	0.3	0.05

**Fuente:** D. Guerrero - E. Terán

Los motores de combustión interna tienen una gran responsabilidad en la afectación al medio ambiente por emitir altos niveles de dióxido de carbono y los óxidos nitrosos.

Existen dos grupos de métodos para reducir la toxicidad de los motores de combustión interna:

#### **Métodos Constructivos:**

- Recirculación de los gases de escape y la neutralización de los mismos.

#### **Métodos Explotativos:**

- Perfeccionamiento de los procesos de formación de la mezcla y de combustión, la correcta selección de los combustibles y sus aditivos, y la utilización de los biocombustibles.

Para reducir las emisiones de hidrocarburos y de monóxido de carbono el índice de aire y combustible "estequiométrico" asegura que todo el combustible que entra en la cámara de combustión tenga la cantidad indicada de oxígeno para combinarse logrando un quemado completo.

Al momento en nuestro país no se tiene control de los niveles de emisión de sustancias tóxicas. Se debe disminuir la contaminación ambiental dándole un mejor uso al combustible disponible.

#### **e) RUIDOS DE LOS MCI**

Las principales emisiones de ruido del motor de combustión interna durante su funcionamiento son:

- Ruido de admisión.
- Ruido por la deformación de las paredes de la cámara de combustión durante la compresión, combustión y expansión.
- Ruido durante la combustión.
- Ruido provocado por las oscilaciones del motor sobre la suspensión.
- Ruido por golpes durante el trabajo de los mecanismos.
- Ruido por el funcionamiento de agregados del motor.
- Ruido durante el escape de los gases.

Se pueden hacer comparaciones en cuanto a emisiones de ruidos entre diferentes fuentes para observar los niveles de ruido de los vehículos.

En nuestro país no se realizan controles de los niveles de ruido de los motores. En las carreteras se puede distinguir que un vehículo se acerca por los altos niveles de ruido que emite su motor, esto es provocado por la eliminación de los silenciadores con que están provistos los motores de combustión interna.



## **1.4 COMPONENTES DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS**

### **1.4.1 MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA (M.C.I)**

El motor de combustión interna transforma la energía calorífica en trabajo. Esta máquina logra energía mecánica directamente de la energía química que es producida por un combustible que arde dentro de la cámara de combustión.

#### **a) FUNCIONAMIENTO**

Funciona con un pistón situado en un cilindro que se expande y contrae ejerciendo fuerza. La gasolina es el líquido que va introducido dentro del cilindro a este derivado del combustible se le prende fuego. Ante esta presión, no arde normalmente el combustible, sino que estalla. Dicha explosión empuja el pistón hacia afuera. Para empezar un nuevo ciclo el combustible entra nuevamente en el cilindro y se vuelve a comprimir.

La posición de los cilindros es calculada para que cada uno se halle en un ciclo distinto, uno en admisión, otro en compresión, otro en explosión y otro en escape. Así se obtiene un funcionamiento más estable, sin vibraciones, y en el que cada cilindro, al hacer explosión, ayuda a los demás a moverse.

#### **b) DISPOSICIÓN DE LOS CILINDROS**

Los cilindros de un motor están dispuestos de varias formas dependiendo de las dimensiones del vehículo que deban impulsar. Generalmente el motor de un automóvil se coloca en:

**Línea:**

Cuando todos los cilindros van paralelos.

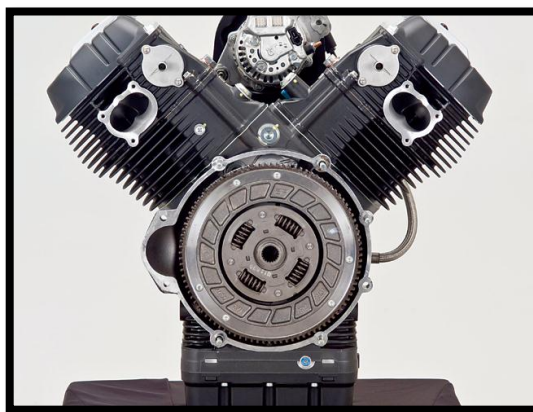


**Figura 1.6 Motor en Línea**

Fuente: <http://www.tallervirtual.com/2012/03/01/tipos-de-motores-parte-i/>

**En V:**

Cuando la mitad se halla inclinada en un pequeño ángulo con respecto a la otra mitad.

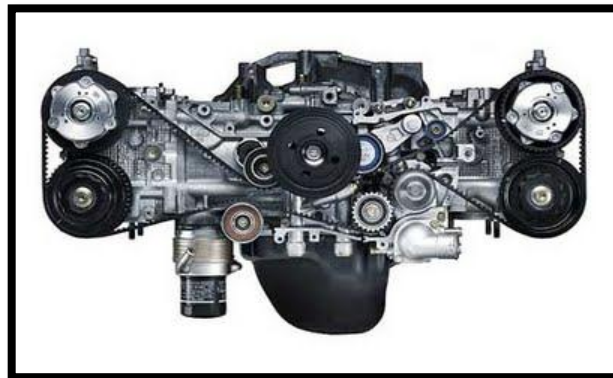


**Figura 1.7 Motor en V**

Fuente: <http://www.portalscooter.com/Tipos-de-motores/51.html>

**En Bóxer:**

O contrapuestos, cuando unos cilindros se encuentran enfrentados a los otros.



**Figura 1.8 Motor Bóxer**

**Fuente:** <http://www.todoautos.com.pe/portal/mecanica/482-automotriz/1751-la-ingenieria-nos-ha-legado-el-motor-boxer-ique-es-realmente>

El sistema híbrido combina un pequeño motor térmico con un sistema eléctrico, así es capaz de generar bajo consumo y reducción de gases contaminantes.



**Figura 1.9 Motor Vehículo Híbrido**

**Fuente:** <http://danninyechibri.blogspot.com/2011/06/el-motor-hibrido.html>

Existe un ahorro en el consumo de combustible porque la energía eléctrica es obtenida a base de cargar las baterías en frenadas o retenciones del vehículo al descender pendientes. Además, no sólo aporta potencia extra en momentos de gran demanda de ésta, sino que posibilita emplear solo la propulsión eléctrica en arrancadas tras detenciones prolongadas (semáforos por ejemplo) o aparcamientos y mantener el motor térmico parado en éstas situaciones en las que no es empleado, o se requiere de él una potencia mínima, sin comprometer la capacidad para retomar la marcha instantáneamente. Esto es posible porque tiene la capacidad de arrancar en pocas décimas de segundo el motor térmico en caso de necesidad.

Además de la altísima eficiencia, la posibilidad de emplear los motores eléctricos, exclusivamente, durante un tiempo permite evitar la producción de humos en situaciones molestas, como por ejemplo en garajes.

### **c) MOTOR ELÉCTRICO**

Los vehículos disponen de un motor eléctrico y otro de combustión interna que combinan para obtener una muy reducida contaminación comparando con los vehículos convencionales.

Este motor eléctrico es más eficiente según las condiciones de conducción, es decir, en función de si circulamos por ciudad (con muchas retenciones, arrancadas y paradas) o por carretera a una mayor velocidad más o menos constante. Además de aprovechar las frenadas para recargar las baterías que utilizan para el motor eléctrico, por lo que se recarga sólo.

Creando gran eficiencia al sistema puesto que esta energía que antes era perdida en fricción en las pastillas de freno es aprovechada como carga a

la batería, de todas formas el vehículo cuenta con un sistema hidráulico de frenado que opera de forma paralela similar a cualquier vehículo con sistema ABS, solo que en este caso en particular también incorpora control electrónico de la presión de frenado EBD.

Para el arranque del motor de combustión interna existe varias estrategias que incorporan los Moto Generadores, puesto que no se cuenta con un motor de arranque convencional, en estado detenido el arranque lo maneja el Moto Generador 1, y en movimiento del vehículo se logra por una unión de los dos MG1 y MG2, todos los movimientos del vehículo son posibles por la acción de un sistema de transmisión continua que incorpora un eficiente sistema de Engranajes Planetarios que relaciona el movimiento del vehículo con el Motor de combustión interna los Moto Generadores MG1 y MG2.



**Figura 1.10 Moto Generadores**

Fuente:<http://es.scribd.com/doc/70600672/Leccion-1-Introduccion-Al-Sistema-Hibrido-Fix>

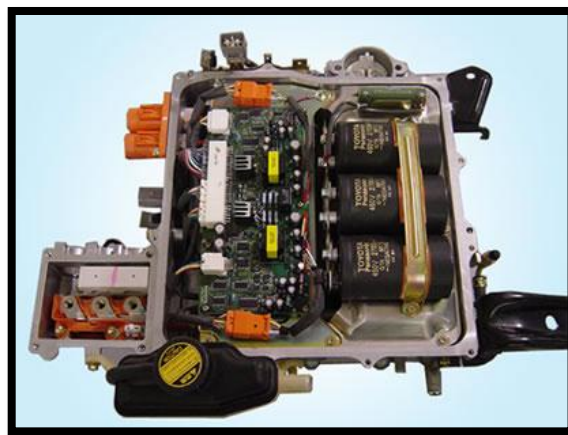
#### **1.4.2. INVERSOR DE CORRIENTE**

Los inversores cambian la corriente continua de la batería en corriente alterna para mover el motor eléctrico, y transforman la corriente alterna

del generador en corriente continua para cargar la batería. Además varían la frecuencia de la corriente, dependiendo de las revoluciones del motor eléctrico para maximizar el efecto. El inversor debe ser refrigerado con agua.

Este componente es parte fundamental del vehículo Híbrido, incorpora una gran cantidad de elementos electrónicos y eléctricos pero toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU HV, esta última se encarga de controlar al inversor y generar cualquier tipo de diagnóstico del mismo incluidos los DTC.

El inversor se encarga de transformar y administrar el flujo de electricidad entre la batería y el motor eléctrico. Además posee un convertidor integrado que envía parte de la electricidad del sistema a la batería auxiliar de 12 V.



**Figura 1.11 Inversor**

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/hibridos-prius>

Dadas las condiciones normales de operación en el vehículo este elemento requiere evacuar calor, para esto cuenta con un sistema independiente de refrigeración por agua con una bomba eléctrica

adicional, todo esto para permitir que la electrónica cuente con la seguridad necesaria para su óptimo desempeño.

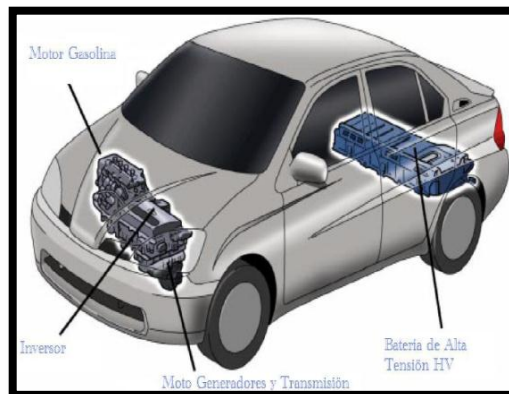


**Figura 1.12 Conductos de refrigeración en el interior del Inversor**

Fuente:<http://es.scribd.com/doc/70600672/Leccion-1-Introduccion-Al-Sistema-Híbrido-Fix>

### 1.4.3 BATERÍA DE ALTA TENSIÓN

Se utilizan las baterías diseñadas para vehículos eléctricos, requiriendo una alta densidad de energía, peso liviano y una larga vida.



**Figura 1.13 Ubicación Batería de Alta tensión**

Fuente:<http://es.scribd.com/doc/70600672/Leccion-1-Introduccion-Al-Sistema-Híbrido-Fix>

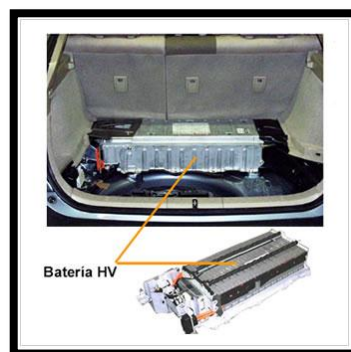
Este voltaje de alta tensión es entonces el que será utilizado en los motores trifásicos que son el moto-generador MG1, el moto-generador MG2 y el motor del aire acondicionado. Este voltaje requiere ser también restablecido y monitoreado constantemente por la ECU de la batería, adicionalmente la batería debe mantenerse a temperatura que no ocasione problemas.



**Figura 1.14 Batería de Alta tensión**

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/70600672/Leccion-1-Introduccion-Al-Sistema-Hibrido-Fix>

Cuanto más baja sea la temperatura de la batería, más alta será la resistencia del termistor. A su vez, mientras más alta sea la temperatura, más baja será la resistencia.



**Figura 1.15 Cubierta Batería de Alta tensión**

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/hibridos-prius.htm>



## **CAPÍTULO II**

### **FUNCIONAMIENTO DEL CUADRÓN**

#### **2.1 FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE CUADRÓN**

El funcionamiento del motor de combustión interna de encendido por chispa, depende de la compresión de la mezcla de aire y combustible que se origina en la cámara de combustión.

##### **2.1.1 MOTOR DE CUADRÓN**

En los motores de un cuadrón existen de dos y cuatro tiempos que utilizan como combustible gasolina (motores de explosión) o diesel (motores de combustión). Estos motores basan su funcionamiento en la explosión en la cámara de combustión para generar una mezcla de aire y combustible.

Mientras en la combustión, la mezcla, arde progresivamente, mientras que en la explosión, lo hace, muy rápido.

Los gases procedentes de la combustión, al ocupar mayor volumen que la mezcla, producen una fuerza que actúa directamente sobre la cabeza del pistón y hace que ésta se mueva.

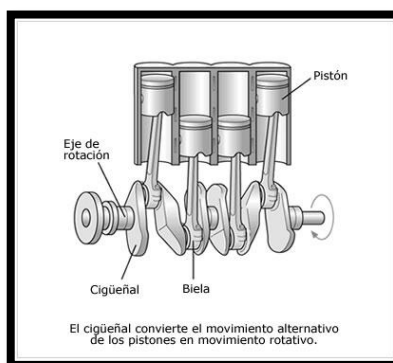


**Figura 2.1 Motor de Cuadrón**

Fuente: <http://nuevaloja.olx.com.ec/motor-de-cuadron-4x4-japones-atv-iid-8996149>

**a) Transmisión de la fuerza al cigüeñal**

Este movimiento producido por la biela, que está unida al pistón por su pie de biela y a éste, por medio de un bulón para atenuar el rozamiento dentro del cilindro.



**Figura 2.2 Transmisión de la fuerza al cigüeñal**

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/motor-elementos-moviles.htm>

## b) Funcionamiento de la biela

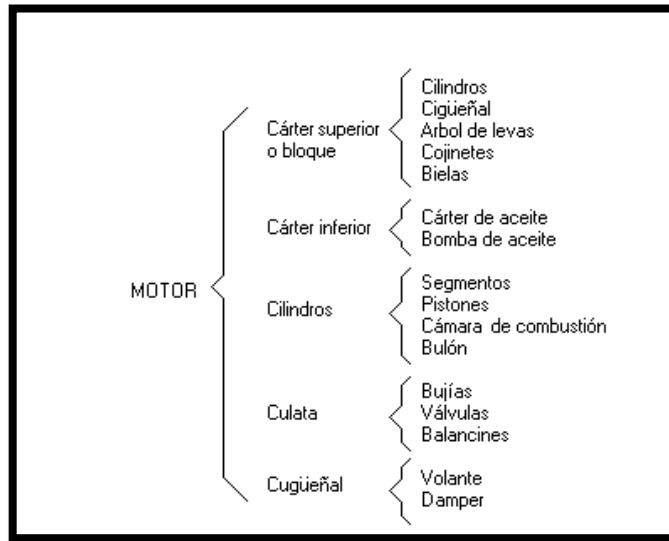


**Figura 2.3 Funcionamiento de la biela**

Fuente: <http://nekydiesel.blogspot.com/2008/08/bielas.html>

La biela es unida al cigüeñal mediante la cabeza de la biela con el objeto, de que acabado el tiempo de la explosión, no pierda sentido de giro, venciendo los puntos muertos hasta que se produzca una nueva explosión.

Todos estos elementos van encerrados en un bloque que por su parte inferior se cierra con una bandeja, llamada cárter. Del bloque asoman los extremos del cigüeñal al que sirve de apoyo, este punto, recibe el nombre de bancada, para que el cigüeñal no se deforme por efecto de las explosiones, se intercala otra bancada.



**Figura 2.4 Esquema de los elementos del motor**

Fuente: <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor.asp?sw04=1>

### 2.1.2. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO

El cuadrón posee un motor que esta para durar varios cárteres como (Rascador de aceite) por lo que el desmesurado consumo de aceite de la moto es prácticamente inapreciable en el cuadrón, lleva válvulas, un disco más en el embrague y los piñones del cambio más anchos y robustos para adaptarlos a las exigencias, la relación de compresión ha pasado de 12:1 a 10.5:1 por lo que el motor esta mucho menos apretado.



**Figura 2.5 Cuadrón**

**Fuente:**<http://alexquad.wordpress.com/2007/06/28/yamaha-450-2008-duro-competidor/>

Los motores de ciclo Otto poseen los elementos principales, (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas).

**a) Cámara de combustión**

La cámara de combustión se origina en un cilindro, por lo general fijo, y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por una biela al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón.

### 2.1.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible que vaporiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. El carburador es un dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. En la actualidad los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, y aseguran una mezcla más estable.



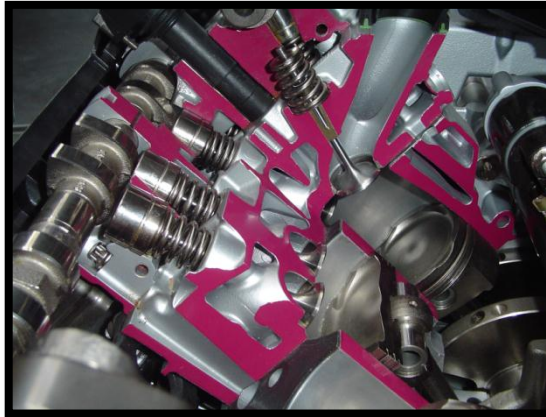
**Figura 2.6 Carburador de cuadrón**

**Fuente:** <http://accesorios-motos.vivavisos.com.ar/repuestos-motos+esteban-echeverria/carburador-honda-cuatriciclo-ex300-como-nuevo/44793578>

### 2.1.4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

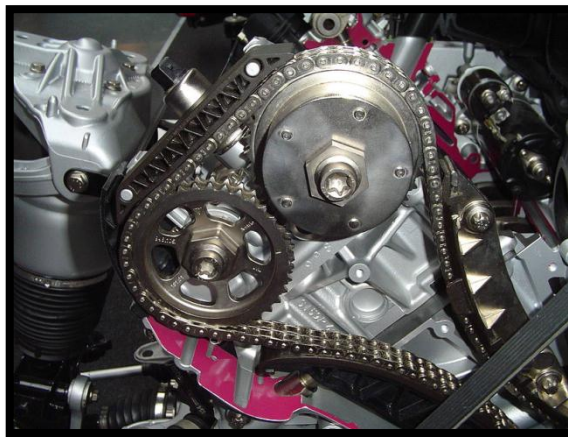
Por medio de las válvulas de (Admisión y Escape) expulsan los gases que entran en la cámara de combustión de cada cilindro. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento

adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución.



**Figura 2.7 Sistema de Distribución**

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/9564869/Como-funca-un-motor-de-combustion-interna.html>



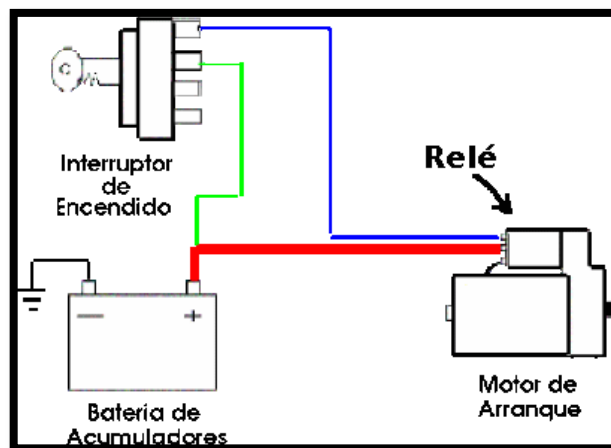
**Figura 2.8 Cadena de Distribución**

Fuente: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/9564869/Como-funca-un-motor-de-combustion-interna.html>

### 2.1.5 ENCENDIDO

Los motores necesitan una forma de iniciar la ignición del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de ignición consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario.

Dicho impulso está sincronizado con la etapa de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está comprimido en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables de grafito que dirigen la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce la ignición es la bujía que, fijado en cada cilindro, dispone de dos electrodos separados unas décimas de milímetro, entre los cuales el impulso eléctrico produce una chispa, que inflama el combustible.



**Figura 2.9 Sistema de encendido**

Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.html>



### 2.1.6 REFRIGERACIÓN

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro.

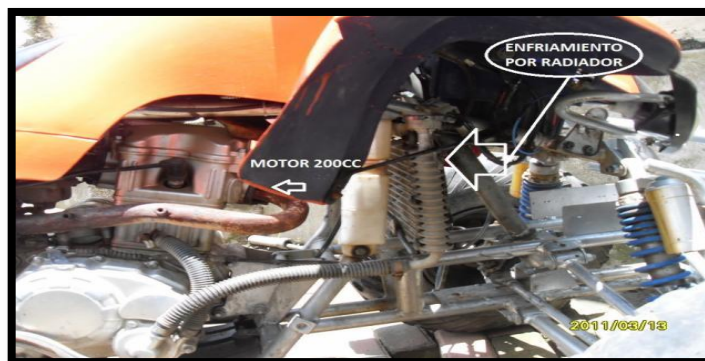


**Figura 2.10 Refrigeración por aletas**

Fuente: <http://www.soymotoero.net/nueva-kawasaki-vn1700-custom-voyager-4768>

En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. Es importante que el líquido que se usa para enfriar el motor no sea agua común, sino refrigerantes porque los motores de combustión trabajan regularmente a temperaturas más altas que la temperatura de ebullición del agua., pues no hierve a la misma temperatura que el agua, sino a más alta temperatura, y que tampoco se congela a temperaturas muy bajas.

Otra razón por la cual se debe usar un refrigerante es que éste no produce sarro ni sedimentos que se adhieran a las paredes del motor y del radiador formando una capa aislante que disminuirá la capacidad de enfriamiento del sistema.



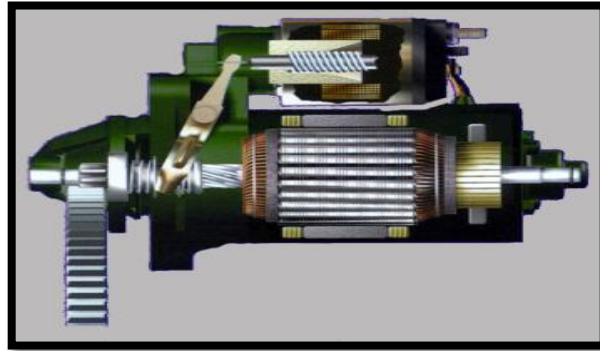
**Figura 2.11 Refrigeración por radiador**

**Fuente:** <http://quito.olx.com.ec/vendo-cuadron-con-radiador-rin-10-de-oportunidad-200cc-iid-177355362>

### **2.1.7 SISTEMA DE ARRANQUE**

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor.

Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal.



**Figura 2.12 Motor de arranque**

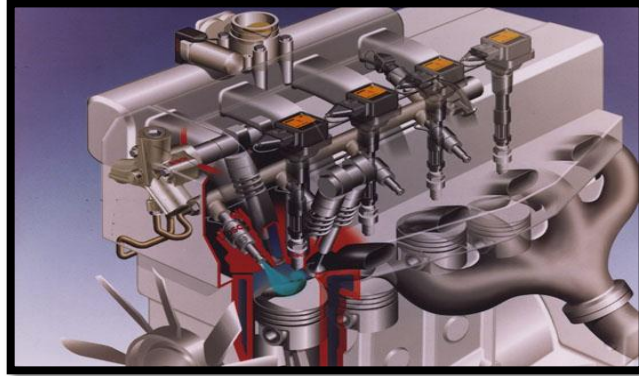
Fuente: <http://www.sabelotodo.org/automovil/arranque.html>

## 2.2 TIPOS DE MOTORES DE UN CUADRÓN

Los orígenes de los motores son muy remotos. Especialmente si se consideran los inicios o precedentes de algunos elementos constitutivos de los motores, imprescindibles para su funcionamiento como tales.

Considerados como máquinas completas y funcionales, y productoras de energía mecánica, hay algunos ejemplos de motores antes del siglo XIX. A partir de la producción comercial de petróleo a mediados del siglo XIX (1850) las mejoras e innovaciones fueron muy importantes. A finales de ese siglo había una multitud de variedades de motores usados en todo tipo de aplicaciones.

En la actualidad los motores de combustión interna, a pesar de los problemas asociados (energéticas, dependencia, contaminación del aire, aumento de los niveles de CO<sub>2</sub>,...) son todavía imprescindibles y se fabrican según diseños muy diferentes y una gama muy amplia de potencias que va desde pocos vatios hasta miles de kW.



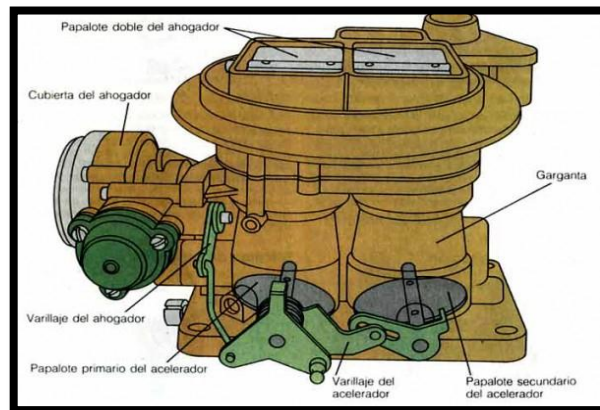
**Figura 2.13 Motor de cuadrón a inyección**

**Fuente:** <http://www.bolido.com/2010/12/carburador-versus-inyeccion-electronica-evolucion-natural/>

Las diferentes variantes de los dos ciclos tanto en diesel como en gasolina, tienen cada uno su ámbito de aplicación.

2T gasolina: tuvo gran aplicación en las motocicletas, motores de ultraligeros (ULM) y motores marinos fuera-borda hasta una cierta cilindrada, habiendo perdido mucho terreno en este campo por las normas anticontaminación. Además de, en las cilindradas mínimas de ciclomotores y scooters (50 cc), sólo motores muy pequeños como motosierras y pequeños grupos electrógenos siguen llevándolo.

4T gasolina: domina en las aplicaciones en motocicletas de todas las cilindradas, automóviles, aviación deportiva y fuera borda.



**Figura 2.14 Motor de cuadrón a carburador**

Fuente: <http://www.bolido.com/2010/12/carburador-versus-inyeccion-electronica-evolucion-natural/>

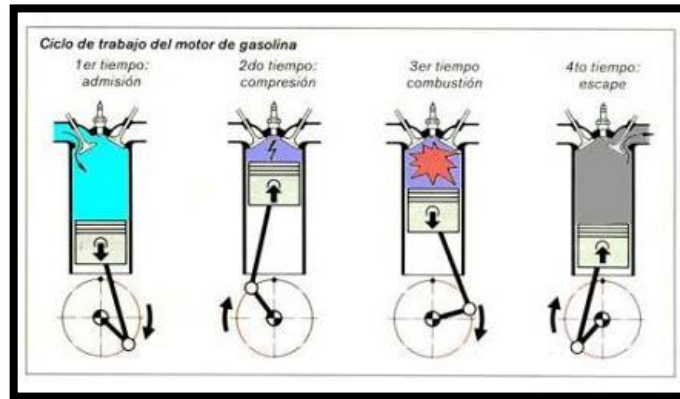
## 2.2.1 MOTOR DE 4 TIEMPOS

### a) Construcción de los motores de cuatro tiempos

“Más que de tipos principales de motores de 4 tiempos se debería hablar de los tipos principales de distribución de los motores de 4 tiempos. Dejando en el pasado la distribuciones marginales (excepto la distribución desmodrómica). Para hablar solo de las distribuciones empleadas actualmente, las cuales utilizan todas válvulas en cabeza, es decir, válvulas alojadas encima de la cámara de distribución de la culata.”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 14

## b) El ciclo de cuatro tiempos



**Figura 2.15 El ciclo de cuatro tiempos**

Fuente: <http://www.tallervirtual.com/2009/01/25/cuarto-ciclo-de-un-motor-de-cuatro-tiempos/>

## c) El principio:

### Primer tiempo: ADMISIÓN

“El pistón desciende, yendo de su punto muerto superior (PMS) a su punto muerto inferior (PMI). Al descender crea una depresión en el cilindro y, al estar abierta la válvula de admisión, aspira la mezcla carburada procedente del carburador. La válvula de escape está cerrada.”<sup>2</sup>

<sup>2</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 12

## **Segundo tiempo: COMPRESIÓN**

“El pistón sube, yendo de su PMI a su PMS. Las dos válvulas están cerradas, de forma que se produce la compresión de los gases admitidos durante el tiempo precedente, esta simple compresión elevará la temperatura de la mezcla carburada a 300 °C aproximadamente y permitirá una inflamación rápida. Hacia los 400°C, la mezcla carburada se inflamaría espontáneamente. Habría autoencendido, lo cual se pretende evitar (excepto en los motores Diesel y ciertos motores de modelos reducidos).

Al final del tiempo de compresión, todos los gases son comprimidos en la cámara de combustión existente en el interior de la culata.”<sup>3</sup>

## **Tercer Tiempo: EXPANSIÓN**

“Con el pistón en PMS, salta una chispa entre los electrodos de la bujía provocando la inflamación (y no la explosión) de los gases.

El aumento de temperatura debido a esta chipa inflama los gases alrededor de los electrodos de la bujía y la llama se propaga muy rápidamente por toda la cámara de combustión.

---

<sup>3</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 12

La elevación de temperatura y de presión resultante la única pared móvil de la cámara de combustión: la cabeza de pistón. El pistón desciende a su PMI, es la expansión de los gases, es el único tiempo motor del ciclo de 4 tiempos. Cuando el pistón llega al PMI, todos los gases se han quemado y las dos válvulas permanecen cerradas.”<sup>4</sup>

#### **Cuarto Tiempo: ESCAPE**

“El pistón vuelve a subir desde el PMI al PMS. La válvula de escape se abre y el pistón, al subir, empuja delante suyo los gases quemados, que escapan por este orificio. Cuando el pistón está en el PMS, la válvula de escape se cierra.”<sup>5</sup>

#### **d) Válvulas**

Las válvulas son un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

---

<sup>4</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 12

<sup>5</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 13





**Figura 2.16 Válvulas**

**Fuente:**[http://www.todopordosruedas.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=83:hablemos-de-valvulas&catid=77:general&Itemid=110](http://www.todopordosruedas.com/index.php?option=com_content&view=article&id=83:hablemos-de-valvulas&catid=77:general&Itemid=110)

#### **e) Funcionamiento de las válvulas**

Las válvulas pueden abrir y cerrar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos.

#### **f) Posición del árbol de levas**

El árbol de levas es el elemento encargado de vencer la fuerza que ejercen los muelles sobre las válvulas a través de un mecanismo de mando que se abre y cierra. Los árboles de levas pueden ir en la culata o en el cabezote, dependiendo de la distribución del motor.

## g) Balancines



**Figura 2.17 Balancines**

Fuente: <http://www.rodalmecanizados.com/productos.html>

Es el mecanismo que transmite directa o indirectamente el movimiento de la leva a la válvula.

### TIPOS DE BALANCINES

**BALANCINES BASCULANTES:** Se usan en motores que tienen varillas empujadoras. Por un extremo recibe el empuje y por el otro lo transmite, basculando en la parte central.

**BALANCINES OSCILANTES:** Estos balancines se usan en motores con árbol de levas en cabeza. A diferencia del anterior, el movimiento lo recibe directamente el balancín en su zona central, basculando en un extremo y transmitiendo el movimiento en el otro.

## **h) Posición de las válvulas**

“La válvula de admisión se abre antes de que el pistón alcance el PMS y se cierra después del PMI. Es lo que se llama avance de la apertura de admisión (AAA) y retraso del cierre de admisión (RCA).

La válvula de escape se abre antes de que el pistón este en el PMI y se cierra después del PMS, lo que se traduce en el avance de la apertura del escape (AAE) y el retraso del cierre del escape (RCE).

Cuanto más propulsado es el motor, mayor serán los valores de avance y retroceso. También nos podemos dar cuenta de que, en el PMS, las válvulas de admisión y de escape están ambas abiertas (AAA y RCE). Es lo que se llama el cruce de las válvulas. Todos estos valores conforman el diagrama de distribución.”<sup>6</sup>

## **i) Ventajas de los motores con válvulas en cabeza**

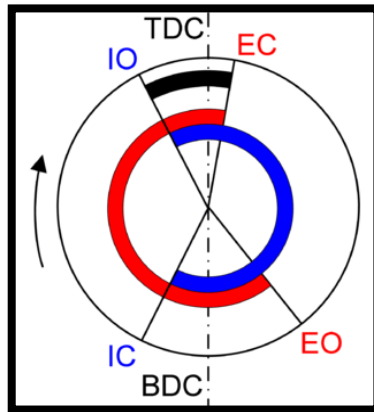
“El árbol de levas está colocado directamente encima de la culata y acciona las válvulas por medio de balancines. Por lo tanto, la inercia es menor, puesto que se suprimen las varillas de balancines.”<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 14

<sup>7</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 15

## j) Distribución de las válvulas



**Figura 2.18 Diagrama de distribución de un 4T ciclo Otto: IO apertura admisión, EC cierre escape, IC cierre admisión, EO apertura escape.**

Fuente:[http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n\\_de\\_v%C3%A1lvulas\\_variable](http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_v%C3%A1lvulas_variable)

## k) Comparación entre los motores de dos y cuatro tiempos

### MOTORES DE 4 TIEMPOS.-

- En los motores de 4 tiempos existe un fenómeno de presión y depresión en el conjunto de admisión-escape.
- Posee válvulas de admisión-escape.
- Reduce la emisión de hidrocarburos y se disminuyen las fluctuaciones del régimen del motor en ralentí en un 30%.

- En el régimen medio el par máximo es superior 0,2 m.kg para llegar a 8,9 m.kg

## **MOTORES DE 2 TIEMPOS.-**

“En el caso de los 2 tiempos se servirá de las presiones y depresiones existentes tanto encima y debajo de los casquetes del pistón para regular la marcha de los gases.”<sup>8</sup>

No posee válvulas para la distribución.

### **2.2.2 MOTOR DE 2 TIEMPOS**

#### **a) INTRODUCCIÓN**

Las motocicletas tienen miles de partes, y todas ellas funcionan en conjunto. Sin embargo, los principios básicos detrás de todos los motores de cuadrones, son muy simples y una vez que los entiendan tendrán sentido.

En este tipo de motor, la energía se obtiene por la dilatación brusca de una mezcla de aire y gasolina que se quema en la cámara de combustión. Para obtener esta dilatación se provoca la explosión, es decir, la combustión prácticamente instantánea de esta mezcla gaseosa.

---

<sup>8</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 21

## **b) CARACTERÍSTICAS**

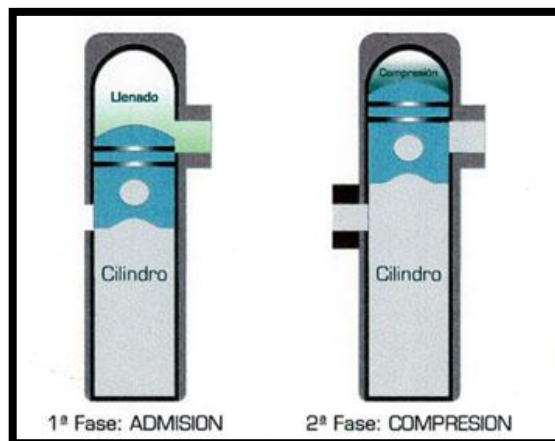
El motor de dos tiempos se diferencia en su construcción del motor de cuatro tiempos en las siguientes características:

- Las caras del pistón realizan una función simultáneamente.
- El pistón dependiendo de la posición que ocupa en el cilindro en cada momento abre o cierra el paso de gases a través de las lumbreras.
- La entrada y salida de gases al motor se realiza a través de las lumbreras (orificios situados en el cilindro).
- Este motor carece de las válvulas que abren y cierran el paso de los gases en los motores de cuatro tiempos.
- El cárter del cigüeñal debe estar sellado y cumple la función de cámara de pre compresión. En el motor de cuatro tiempos, por el contrario, el cárter sirve de depósito de lubricante.
- La lubricación, que en el motor de cuatro tiempos se efectúa mediante el cárter, en el motor de dos tiempos se consigue mezclando aceite con el combustible en una proporción que varía entre el 2 y el 5 por ciento.

## c) FUNCIONAMIENTO

### Fase de admisión-compresión

“El pistón se desplaza hacia arriba (la culata) desde su punto muerto inferior, en su recorrido deja abierta la lumbrera de admisión. Mientras la cara superior del pistón realiza la compresión en el cilindro, la cara inferior succiona la mezcla aire combustible a través de la lumbrera. Para que esta operación sea posible el cárter ha de estar sellado.”<sup>9</sup>



**Figura 2.19 Fase de Admisión-Compresión**

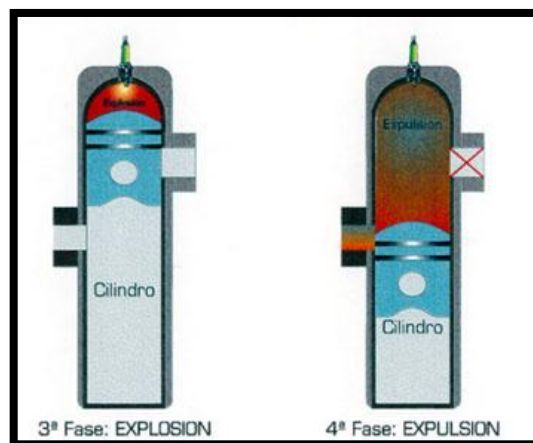
**Fuente:** <http://www.pacocostas.com/motor/blog/opinion/el-ciclo-de-cuatro-tiempos/>

<sup>9 9</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 20

## Fase de potencia-escape

“Al llegar el pistón a su punto muerto superior se finaliza la compresión y se provoca la combustión de la mezcla gracias a una chispa eléctrica producida por la bujía. La expansión de los gases de combustión impulsa con fuerza el pistón que transmite su movimiento al cigüeñal a través de la biela.

En su recorrido descendente el pistón abre la lumbrera de escape para que puedan salir los gases de combustión y la lumbrera de transferencia por la que la mezcla aire-combustible pasa del cárter al cilindro. Cuando el pistón alcanza el punto inferior empieza a ascender de nuevo, se cierra la lumbrera de transferencia y comienza un nuevo ciclo.”<sup>10</sup>



**Figura 2.20 Fase de Potencia-Escape**

Fuente: <http://www.pacocostas.com/motor/blog/opinion/el-ciclo-de-cuatro-tiempos/>

<sup>10 10</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 26



#### **d) VENTAJAS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS**

- El motor de dos tiempos no posee válvulas, por tanto es más liviano y de construcción más sencilla, por lo que resulta más económico.
- Al producirse una explosión por cada vuelta del cigüeñal, frente a una cada dos vueltas de cigüeñal en el motor de cuatro tiempos.
- Produce más potencia para una misma cilindrada y su marcha es más regular.

#### **f) INCONVENIENTES DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS**

- Este motor consume aceite, ya que la lubricación se consigue incluyendo una parte de aceite en el combustible.
- Este aceite penetra con la mezcla en la cámara de combustión y se quema produciendo emisiones contaminantes y suciedad dentro del cilindro.
- En las bujías, impide el correcto funcionamiento.
- Su rendimiento es inferior ya que la compresión, en la fase de compresión-admisión, no es enteramente efectiva hasta que el pistón mismo cierra las lumbreras de transferencia y de escape durante su recorrido ascendente.

- En la fase de potencia-escape, parte del volumen de mezcla sin quemar (mezcla limpia), se pierde por la lumbrera de escape junto a los gases resultantes de la combustión provocando no solo una pérdida de rendimiento, sino más emisiones contaminantes.

## **g) LUBRICACIÓN**

El proceso de lubricación se efectúa mediante la mezcla de aceite y gasolina, que se desprende en el quemado del combustible. Debido a las velocidades de la mezcla, el aceite se va depositando en las paredes del cilindro, pistón y demás componentes. Esto ocurre por las altas temperaturas de las piezas a lubricar.

Un exceso de aceite en la mezcla implica la posibilidad de que se genere carbonilla en la cámara de explosión, y la escasez el riesgo de que se gripe el motor.

Los aceites que suelen usar son de tipo SAE 30, al que se le añaden aditivos como inhibidores de corrosión y otros. La mezcla de aceite y gasolina es ideal hacerla en un recipiente aparte, y una vez mezclados, verterlos al depósito.

## **h) REFRIGERACIÓN**

En los motores de 2 tiempos que es el más utilizado en motocicletas de bajo cilindraje la refrigeración no se la realiza por agua o refrigerante, al contrario el diseño mismo del motor es el que va a tener unas paletas, las cuales al entrar en contacto con el aire enfrían al motor permitiendo que este no llegue a fundirse. Cabe recalcar que el motor también se refrigera mediante el sistema de lubricación que ayuda a disipar calor por escape en grandes proporcione. Dentro del motor la quema de mezcla de combustible y aire puede crear temperaturas de 2,482 °C en los cilindros durante el tiempo de combustión.

### **i) ESCAPE**

En los motores de 2 tiempos la falta de control sobre la admisión y escape de gases en el cilindro hace que le reste potencia, por la falta de aprovechamiento al 100% de la mezcla si no fuera por el escape, este debe tener una forma que permita generar ondas de depresión y presión en el momento adecuado. Compensando las presiones y depresiones que ese generan con los desplazamientos del pistón. Cada tubo de escape está pensado específicamente para cada motocicleta y no se puede cambiar por otro modelo.

## j) GEOMETRÍA DE LA MOTOCICLETA

### **Distancia entre ejes:**

La distancia entre ejes es la distancia entre los centros de las ruedas cuando las suspensiones están en reposo. En muchas motocicletas es normal un ajuste de entre 20-40mm para el tensado de la cadena. Aunque la distancia entre ejes no es un tema crítico en el sentido de que tiene que ser exacto, influye mucho la maniobrabilidad de la moto y su sentir. Cuando una 125cc pasa de 1310mm su carácter pasa a ser mas como el de una 250, cuando una 250 pasa de 1350mm se parece más a una 500cc (en cuanto a maniobrabilidad, claro). Superando los 1450mm se deja de sentir agilidad y esta no se recupera aunque se utilicen cotas súper agresivas.

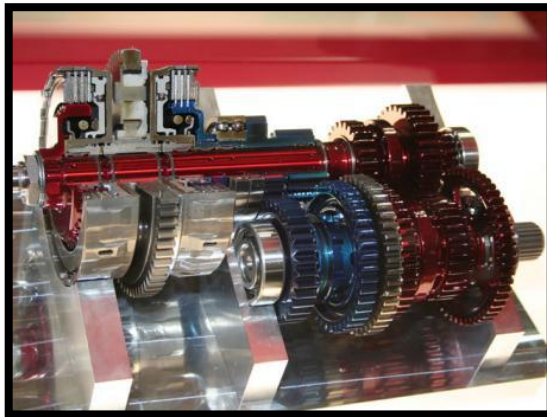
- Una distancia entre ejes grande produce una gran estabilidad en recta.
- Una distancia entre ejes corta provoca justo lo contrario, poco estable en recta.

**Lanzamiento:** El lanzamiento en sí, no hace más que determinar la cantidad de avance que tendrá la moto.

**Avance:** Es la distancia horizontal entre el punto de contacto del neumático con el suelo y la extensión de la línea dibujada por la pipa de dirección hasta el suelo. Mientras el avance sea positivo, este momento

siempre girara la dirección para ayudar a la rueda a ir en la dirección deseada, mientras que si el avance se vuelve negativo este momento girará bruscamente la dirección hacia dentro y provocará una caída.

## 2.3 SISTEMA DE TRANSMISIÓN



**Figura 2.21 Sistema de Transmisión**

Fuente: <http://www.highmotor.com/el-sistema-de-transmision-doble-de-honda-para-sus-motos.html>

### 2.3.1 Introducción a las transmisiones finales de la motocicleta

La transmisión se compone del conjunto de desmultiplicaciones interpuestas entre el motor y la rueda trasera al igual que una palanca q permite multiplicar una fuerza, la transmisión tiene por función multiplicar que el par motor para permitir a la moto que venza a las resistencia que se opone a su movimiento: Peso, Resistencia del aire, Rozamientos, Subidas.

### **2.3.2 Fundamentos de la cadena motriz**

Hay desde una a cuatro cadenas en una motocicleta. La cadena que está visible es la que transmite la potencia desde la rueda dentada motriz en el eje de salida de la caja de cambios hasta la rueda dentada conducida de la rueda trasera. Es lo que se llama cadena motriz final.

La cadena se compone de una serie de rodillos con casquillos, montados sobre pasadores que están conectados por unas pequeñas placas metálicas. Los rodillos de la cadena encajan dentro de los valles que hay entre los dientes de la rueda dentada.

### **2.3.3 Ejes impulsores**

Transmite la potencia desde el eje de salida de la caja de cambios hasta la caja de engranajes de la transmisión final en la rueda trasera.

Con el eje propulsor, el movimiento giratorio del eje de salida de la caja de cambios es transmitido por el árbol impulsor hasta el piñón diferencial, éste se engrana con la corona dentada, la cual está unida a la llanta o reborde conducido final en el cubo de la rueda trasera. Cuando el árbol impulsor gira, el piñón referencial arrastra a la corona dentada haciendo girar la rueda trasera.

## **2.4 SISTEMAS ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO**

### **2.4.1 Electricidad**

La electricidad es una propiedad física que se manifiesta por la atracción o repulsión entre las partes de la materia. Donde se encuentran protones (-) y electrones (+).

### **2.4.2 La corriente eléctrica**

La corriente eléctrica es la circulación de protones (-) y electrones (+) a través de un circuito eléctrico cerrado, que se mueven siempre del polo negativo al polo positivo de la fuente de suministro de fuerza electromotriz (FEM).

### **2.4.3 Medición de la corriente eléctrica**

Para medir la corriente se mide con “El Multímetro” que se utiliza en su funcionamiento los parámetros del amperímetro, el voltímetro y el Ohmímetro. Las funciones son seleccionadas por medio de un conmutador.

### **2.4.4 Magnetismo**

Es un fenómeno físico cuando los materiales ejercen fuerza de atracción y repulsión entre sí mismo como: el níquel, hierro, cobalto y sus aleaciones que comúnmente se llaman IMANES.

### 2.4.5 Tensión Eléctrica

La tensión también conocida como el voltaje es el trabajo necesario para mover las cargas eléctricas por un circuito electrónico.

### 2.4.6 Resistencia

La resistencia eléctrica es la que se opone al paso de corriente.

### 2.4.7 La ley de Ohm

La LEY DE OHM es cuando la corriente eléctrica es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica.

$$I = \frac{V}{R}$$

**Dónde:**

**I=** La corriente de la fuente

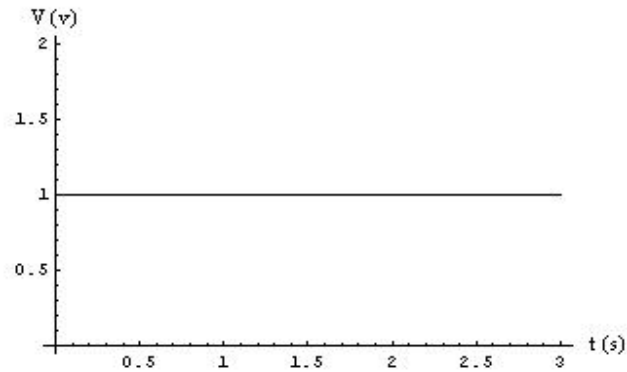
**V=** voltaje de la fuente

**R=** es la resistencia total

### 2.4.8 Corriente continua y corriente alterna.

**Corriente Continua:** Se caracteriza por su tensión, ya que posee un flujo de electrones, prefijado pero continuo en el tiempo, V-t (tensión tiempo) se representa como una línea recta de valor V.

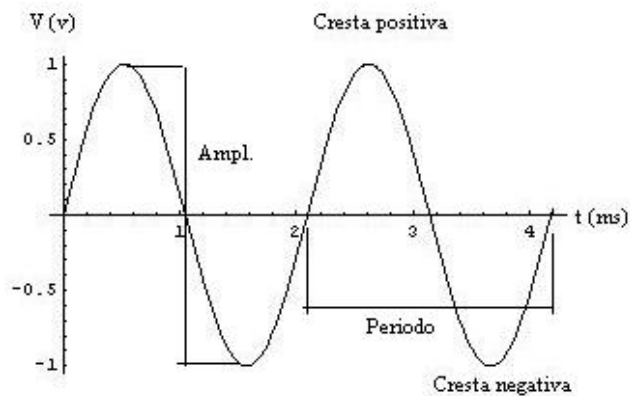




**Figura 2.22 Corriente Continua**

Fuente: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/pregunta/p-19/p-19.htm>

**Corriente Alterna:** Es una curva u onda, que puede ser de diferentes formas (cuadrada, sinusoidal, triangular) caracterizándose por su amplitud (tensión de cresta positiva a cresta negativa de onda), frecuencia (número de oscilaciones de la onda en un segundo) y período (tiempo que tarda en dar una oscilación).



**Figura 2.23 Corriente Alterna**

Fuente: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/pregunta/p-19/p-19.htm>

## **2.4.9 Componentes electrónicos básicos**

### **a) LA BATERÍA**

La batería es un acumulador, cuyo dispositivo almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos y puede ser recargada por aporte de corriente eléctrica.

Su funcionamiento es dado por la electrolisis que resulta del proceso relacionado entre los elementos químicos y la electricidad y en los generadores voltaicos o pilas.

### **b) CUANDO LA BATERÍA SE DESCARGA**

Es cuando existe una descomposición del ácido sulfúrico, lo que comporta la sulfatación de las placas y la formación de agua.

### **c) CUANDO LA BATERÍA SE CARGA**

Se carga cuando se recupera el electrolito sus concentraciones de ácidos y las placas se recubren de plomo o peróxido de plomo. Mediante el paso de corriente continua del polo + al polo – a través del acumulador, lo que comporta la reacción inversa a la de la descarga.

Cuando la batería está en servicio en la moto, esta corriente de carga le será proporcional por el generador de la moto (ALTERNADOR).

#### **d) LOS GENERADORES DE CORRIENTE**

Los generadores están basados en el principio de la formación de las corrientes inducidas. Un generador dispondrá de bobinados inducidos por el paso de un rotor que alterna el polo norte y el polo sur. Tendremos pues producción de una corriente alterna que deberá ser rectificadas y regulada para poder recargar la batería.

#### **e) EL CIRCUITO DE CARGA**

##### **Circuitos eléctricos**

##### **Fusibles y disyuntores**

**Fusible:** Los fusibles son dispositivos que permiten el paso de corriente eléctrica hasta que ésta supera el valor máximo permitido y sirve para proteger los aparatos eléctricos.

**Disyuntor:** Es un aparato eléctrico que interrumpe o abre un circuito cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de

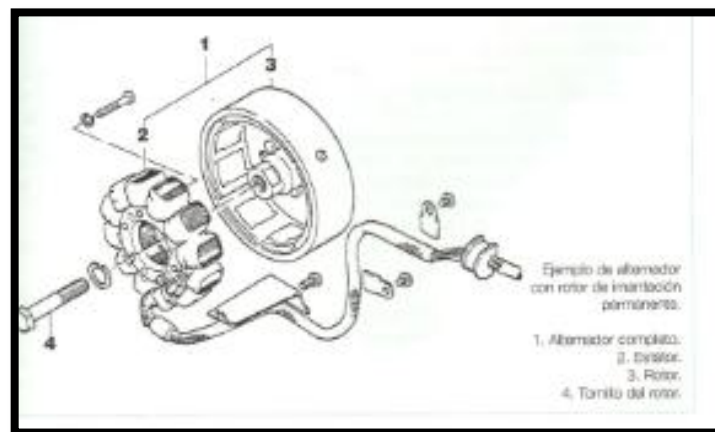
un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

## 2.5 SISTEMA DE CARGA.

### 2.5.1 Motor de arranque

Un motor de arranque es un motor eléctrico alimentado con corriente continua con imanes de tamaño reducido y que se emplea para facilitar el encendido de los motores de combustión interna. Pueden ser para motores de dos o cuatro tiempos.

### 2.5.2 Alternador



**Figura 2.24 Alternador con rotor de imantación**

Fuente: Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento

“Mientras que el volante magnético es un generador de corriente de encendido, de iluminación y eventualmente de recarga de la batería, el alternador es esencialmente un generador de corriente de carga de la batería, ya que, cuando existe alternador, la alimentación de todos los

circuitos eléctricos se hace a partir de la batería. Sin embargo, hay casos que es difícil decir si estamos frente a un volante magnético o un alternador.”<sup>11</sup>

### **2.5.3 Rectificador de corriente alterna**

“Para esto se utiliza diodos que permiten el paso de corriente en un solo sentido. Un diodo es un mono cristal compuesto por dos mitades de cargas opuestas y separadas por lo que se denomina una barrera de unión. En reposo, esta barrera impide el paso de la corriente entre la mitad negativa (que posee un exceso de electrones); se dice que tiene huecos. Si se conecta correctamente una fuente de corriente a los bornes del diodo (el + al borne positivo y el – al borne negativo), los electrones en exceso son atraídos a través de la barrera hacia arriba el + de la fuente y los huecos son atraídos en sentido contrarios, hacia el – de la fuente.

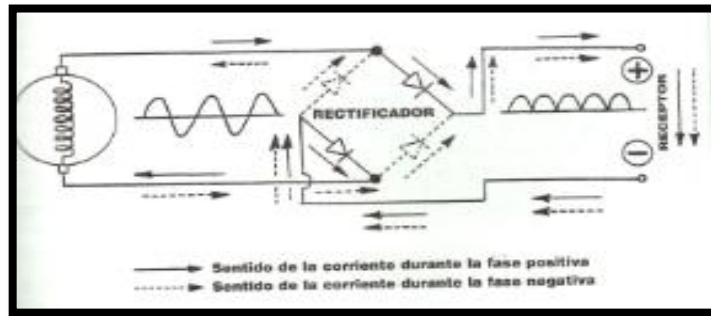
Electrones huecos se encuentran en la barrera, donde se anulan, haciendo el diodo permeable.

La conexión inversa tendría por resultado reforzado la barrera de unión, impidiendo entonces toda circulación de corriente.”<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 92

<sup>12</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 94



**Figura 2.25 Rectificación de corriente alterna**

Fuente: Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento

#### 2.5.4 Reguladores del corriente

“El regulador de corriente está conectado en paralelo en el circuito carga, ya que en ciertas manera debe vigilar la tensión en los bornes de la batería para evitar que sea cargada por encima de su tensión normal de funcionamiento. Así, no se deben sobrepasar los 7 a 7,5 voltios en una batería de le 6 voltios y 14,5 voltios en una batería de 12 voltios.”<sup>13</sup>

#### 2.5.5 Regulador de tensión mecánico

Este dispositivo consta de una bobina que está conectada entre la salida rectificadora del alternador y masa, sometiéndose a la tensión del alternador. Cuando el alternador gira lentamente produce una corriente muy débil y el magneto de la bobina resulta pequeño; y a medida que aumenta la velocidad del alternador y con ella el voltaje también aumenta el magnetismo de dicha bobina.

---

<sup>13</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 95

## 2.5.6 Regulador de tensión electrónico

“En las motos actuales, la regulación de la corriente se efectúa mediante un sistema más complejo que un simple diodo Zener. En este sistema, también encontramos el diodo Zener, pero combinado con tiristores.

El tiristor está constituido por cuatro piezas de materiales semiconductores. La corriente pasa del cátodo al ánodo pero no puede pasar en sentido inverso. El tiristor difiere del diodo en dos puntos:

- Cuando se le aplica la tensión de polaridad correcta (negativa en el cátodo), la corriente solo puede pasar una vez recibida una señal en su base.
- Cuando cesa la corriente de desbloqueo, el tiristor deja de conducir la corriente del cátodo al ánodo hasta la próxima señal, que lo desbloquee de nuevo.”<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, 2005, Madrid - España, Pág. 97

## CAPÍTULO III

### DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HÍBRIDO

#### 3.1 PROCEDIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HÍBRIDO

- a) El cuadrón cuenta con su transmisión original la cual va a ser modifica, para implementar el Sistema Híbrido.



**Gráfico 3.1 Cuadrón con transmisión original**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- b) Modificación, colocamos dos catarinas en los extremos medios de la transmisión y la base de la estructura. (Proceso de soldadura)



**Gráfico 3.2 Catarinas en los extremos medios de la transmisión**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



- c) Procedemos con la construcción de la estructura y soldadura donde van los inversores y la base de la batería.



**Gráfico 3.3 Estructura para los inversores y batería.**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- d) Continuamos con la pintura de la estructura (aplicando el fondo).



**Gráfico 3.4 Pintura (aplicación fondo)**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- e) Aplicamos el color a la estructura para mejor su estética.



**Gráfico 3. 5 Aplicación pintura a la estructura**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- f) Ensamblamos un alternador en la estructura del cuadrón para que genere la carga mediante poleas y banda que van sujetas a la transmisión.



**Gráfico 3.6 Ensamblado del alternador**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- g) Elaboramos correas con placas de metal para que sujeten a los motores reductores a la estructura.



CORREA

**Gráfico 3.7 Correas sujetadoras**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- h) Unimos otro soporte fijo a la estructura para que no se giren cuando los motores reductores tengan movimiento.



SOPORTE

**Gráfico 3.8 Soportes fijos añadidos a la estructura**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- i) Realizamos la conexión del Sistema Híbrido para su funcionamiento (motores reductores, inversores y batería).



BATERÍA

**Gráfico 3.9 Batería**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



INVERSORES

MOTORES  
REDUCTORES

**Gráfico 3.10 Inversores y Motores reductores**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



**Gráfico 3.11 Conexión de cables (motores reductores, inversores y batería)**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

j) Construcción e implementación del Sistema Híbrido concluida.



**Gráfico 3.12 Construcción e implementación Sistema Híbrido**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## 3.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE UN CUADRÓN HÍBRIDO

### Cálculos

#### MOTORES REDUCTORES

##### Datos

$$W_{MR} = 268 \text{ rpm} = 28,1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P_{o t_{MR}} = 1/2 \text{ HP} = 372,9 \text{ KW}$$

##### TORQUE

$$T = \frac{P_{o t}}{W}$$

$$T = \frac{0,3729 \text{ KW}}{28,1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$T = 13,28 \text{ Nm}$$

#### MOTOR DE COMBUSTIÓN

##### Datos

$$W_{MC} = 460 \text{ rpm} = 48,17 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$P_{o t_{MC}} = 14 \text{ HP} = 10,439 \text{ KW}$$

## TORQUE

$$T = \frac{40,439 \text{ KW}}{48,17 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$T = 10,439 \text{ Nm}$$

## FUERZA CARGA DEL MOTOR REDUCTOR SOBRE EL EJE

### DATOS

$$r_{\text{piñon}_{MR}} = 85 \text{ mm} = 0,0425 \text{ m}$$

### FUERZA DE CARGA

$$F_{MR} = \frac{T}{r_{\text{piñon}_{MR}}}$$

$$F_{MR} = \frac{13,28 \text{ Nm}}{0,0425 \text{ m}}$$

$$F_{MR} = 312,7 \text{ N}$$

## FUERZA CARGA DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA SOBRE EL EJE

### DATOS

$$r_{\text{piñon}_{MR}} = 80 \text{ mm} = 0,04 \text{ m}$$



## FUERZA DE CARGA

$$F_{MC} = \frac{T}{r_{\text{piñon}_{MR}}}$$

$$F_{MC} = \frac{216,73 \text{ Nm}}{0,040 \text{ m}}$$

$$F_{MC} = 5418,3 \text{ N}$$

## FUERZA

### DATOS

peso del cuadron y sujeto =  $N = 410 \text{ lb}$

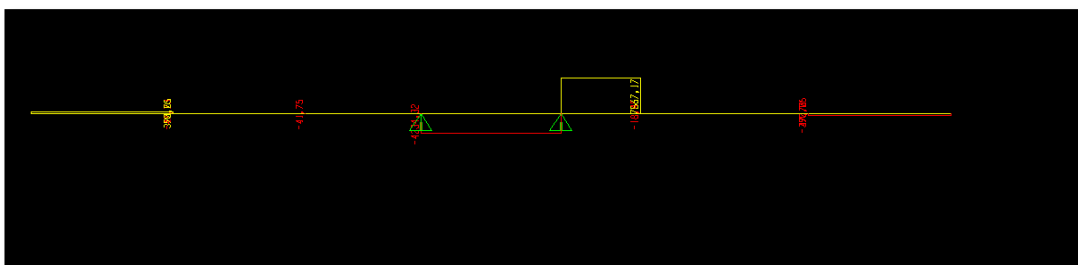
friccion dinamica =  $\mu = 0,3$

$$F = \mu N$$

$$F = 0,3 \times \frac{410}{2,2} \times 9,8$$

$$F = 547,9 \text{ N}$$

## DIAGRAMA CORTANTE

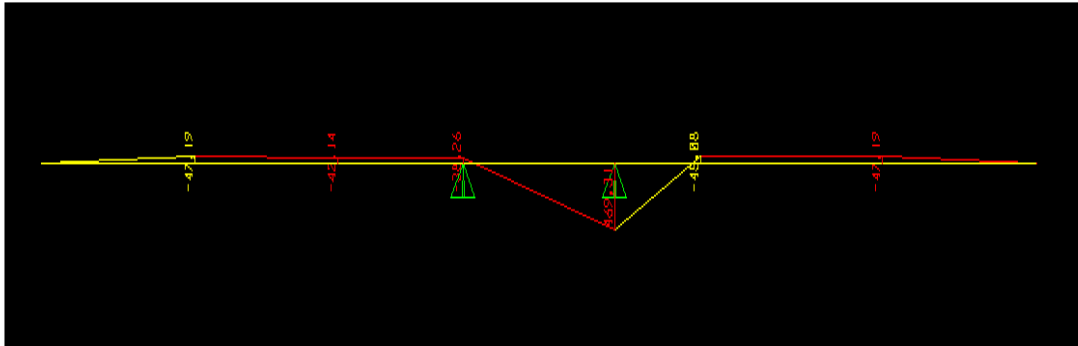


**Gráfico 3.13 Diagrama cortante**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



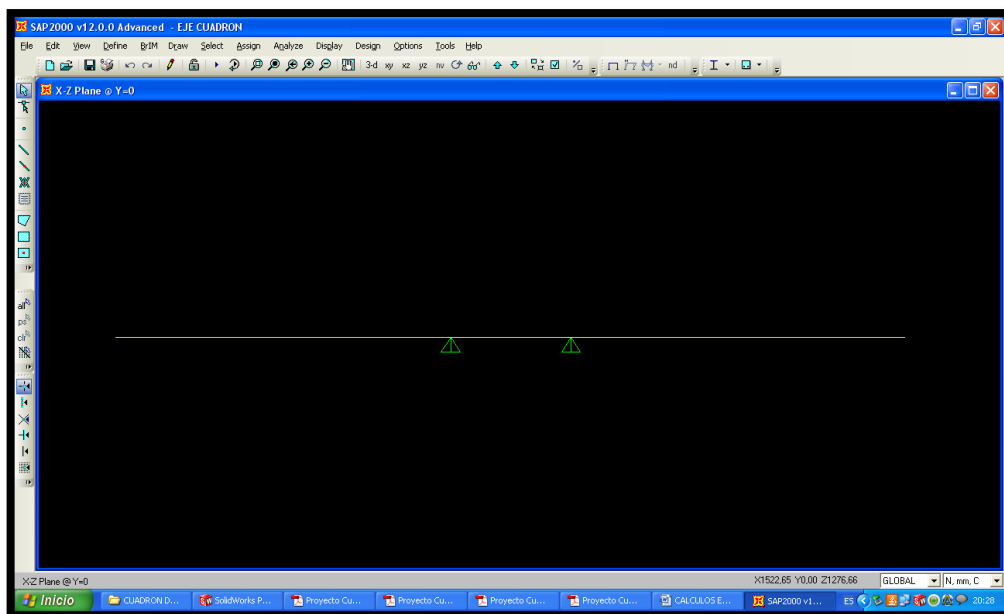
## DIAGRAMA DEL MOMENTO FLUCTUANTE



**Gráfico 3.14 Diagrama Del Momento Fluctuante**  
Fuente: SAP 2000

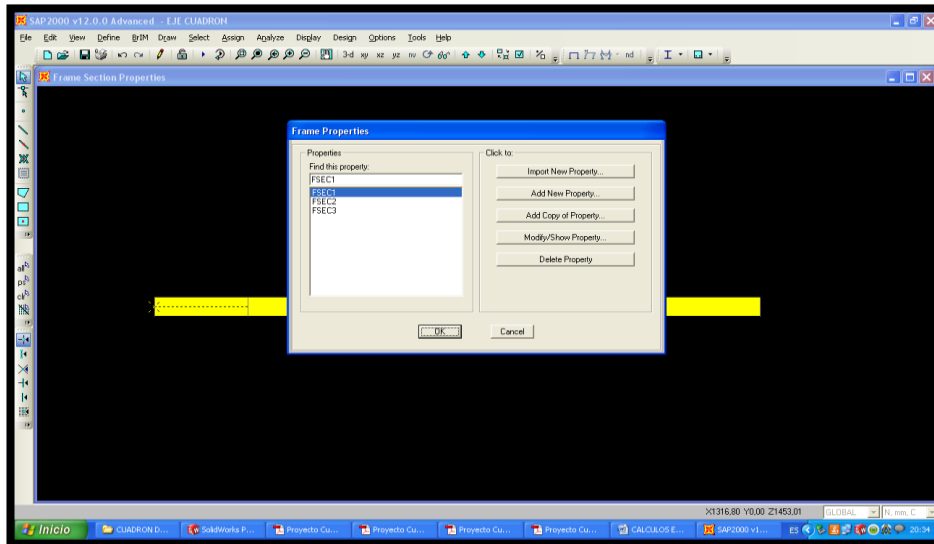
## Diseño en SAP 2000

Seleccionamos los apoyos



**Gráfico 3.15 Selección de apoyo**  
Fuente: D. Guerrero - E. Terán

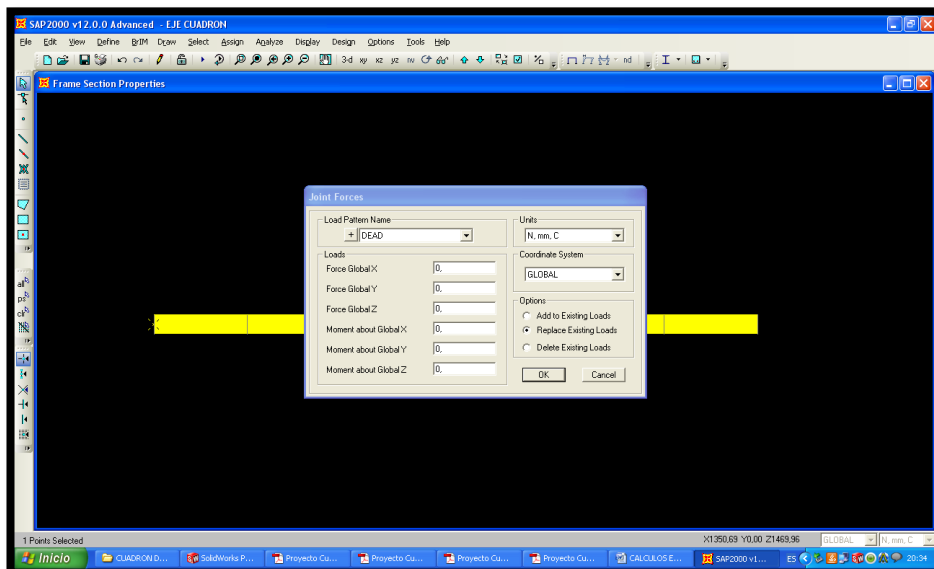
## Asignación de la sección



**Gráfico 3.16 Asignación de la sección**

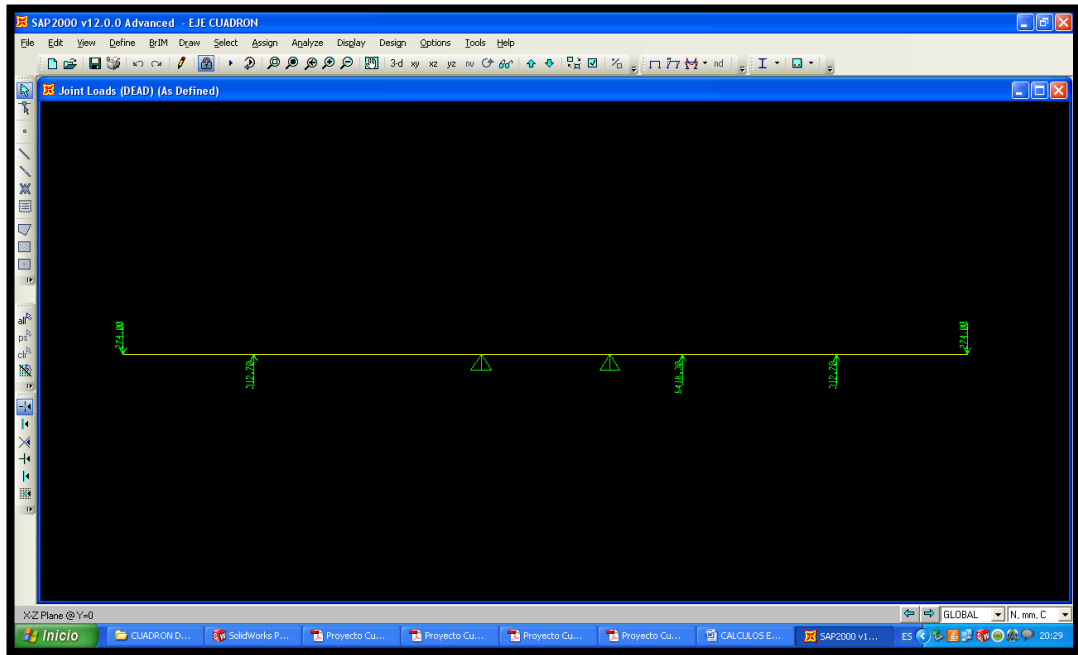
Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## Se coloca cargas



**Gráfico 3.17 Colocación de cargas**

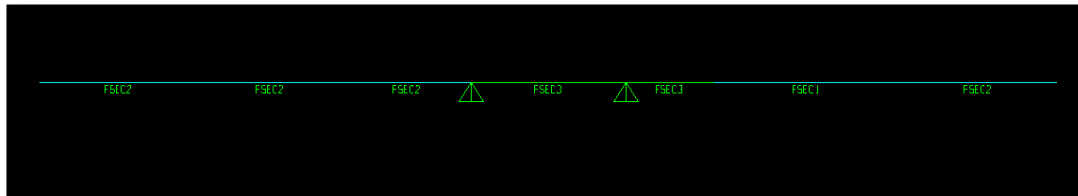
Fuente: D. Guerrero - E. Terán



**Gráfico 3.18 Cargas implementadas**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

**Factor de seguridad**

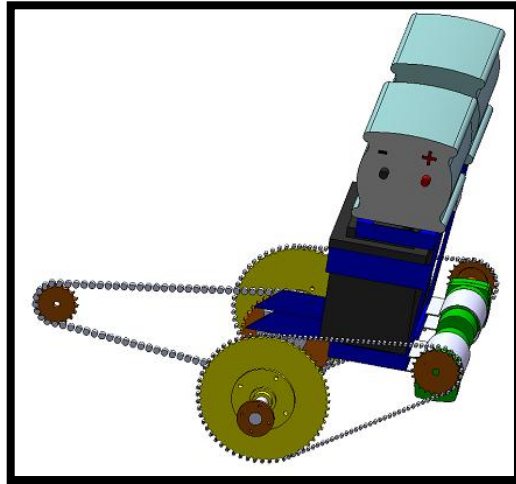


**Gráfico 3.19 Factor de seguridad**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## SIMULACIÓN

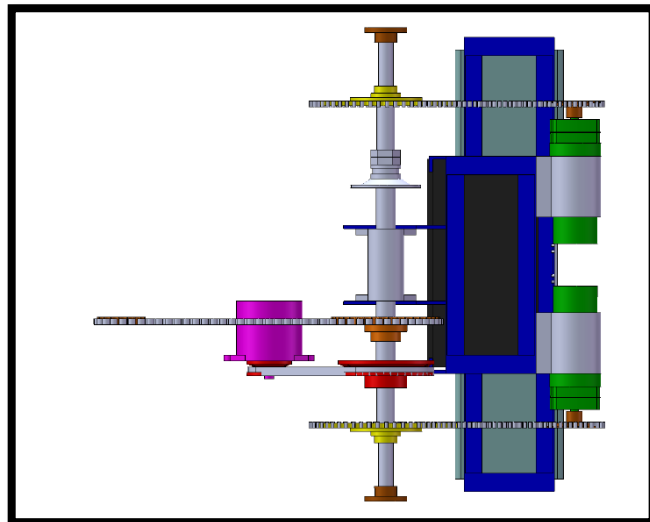
### VISTA LATERAL



**Gráfico 3.20 Sistema híbrido vista lateral**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

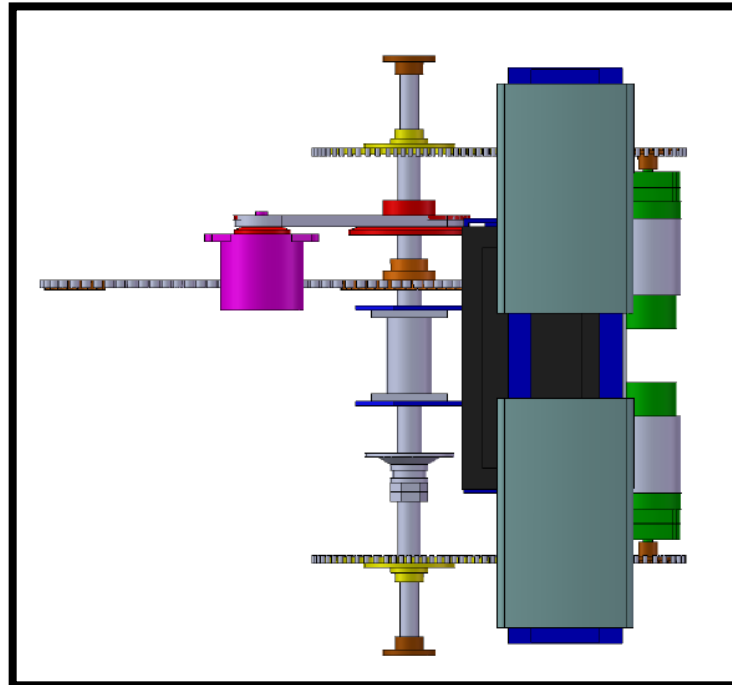
### VISTA INFERIOR



**Gráfico 3.21 Sistema híbrido vista inferior**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

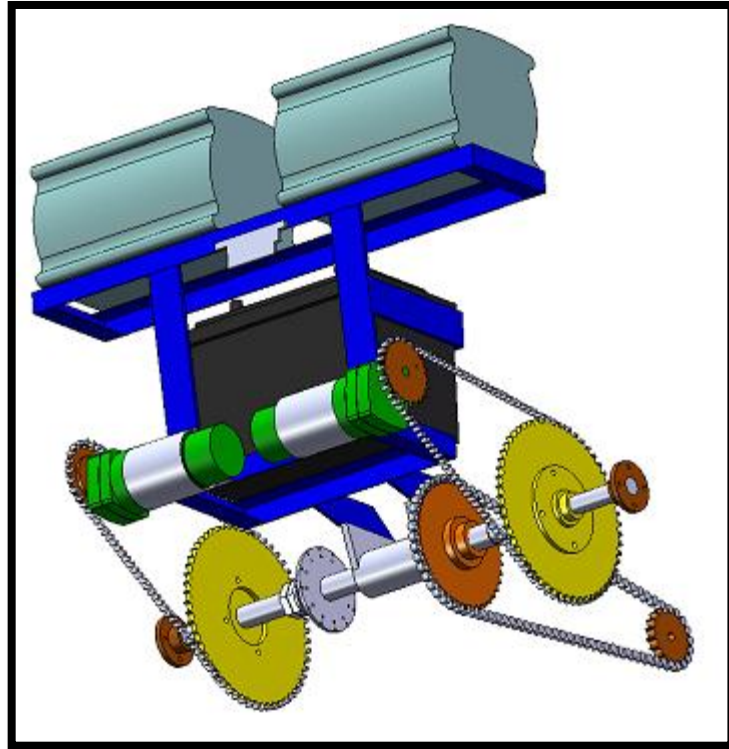
## VISTA SUPERIOR



**Gráfico 3. 22 Sistema híbrido vista superior**

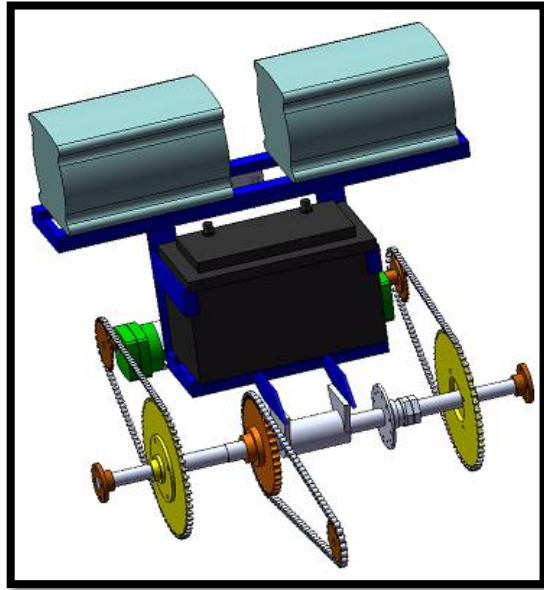
Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### 3.3 SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO DE UN CUADRÓN HÍBRIDO



**Gráfico 3.23 Sistema eléctrico**

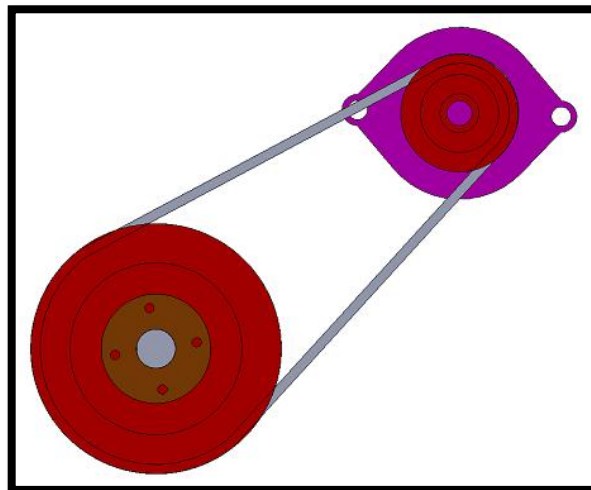
Fuente: D. Guerrero - E. Terán



**Gráfico 3.24 Sistema electrónico**

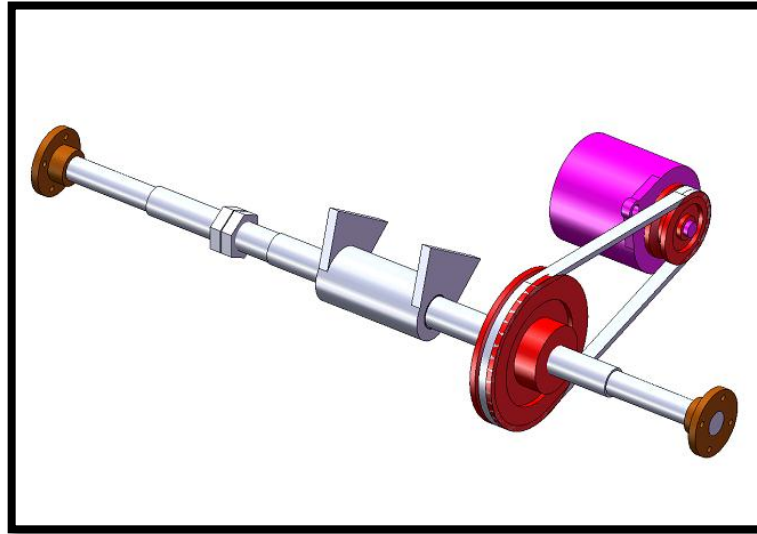
Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### 3.4 SISTEMA DE CARGA DE UN CUADRÓN HÍBRIDO



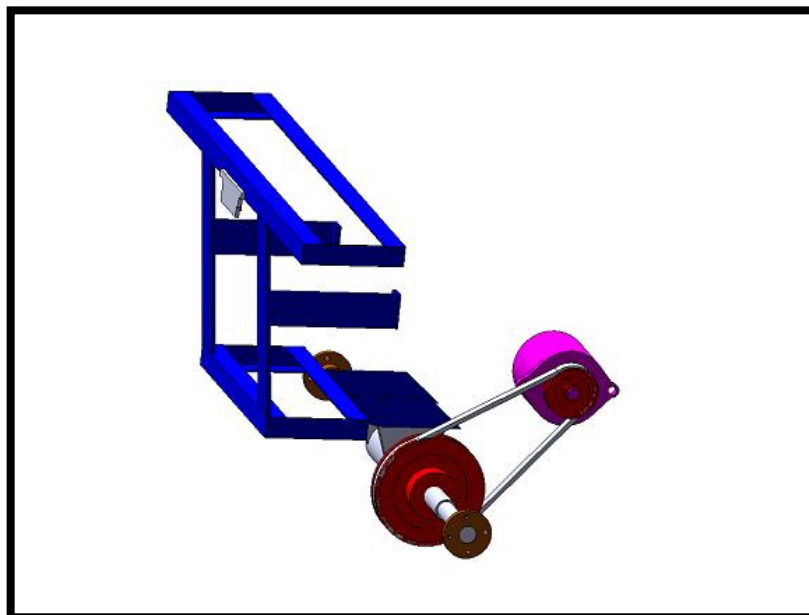
**Gráfico 3.25 Sistema de carga**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



**Gráfico 3.26 Sistema de carga y eje**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



**Gráfico 3.27 Sistema de carga y estructura**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



## **CAPÍTULO IV**

### **PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

#### **4.1 PRUEBAS DEL CUADRÓN**

##### **4.1.1 PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES**

##### **ANÁLISIS DE GASES Y SU INTERPRETACIÓN**

El fin primordial del análisis de los gases es determinar el valor y comportamiento de los diferentes gases de escape y relacionarlos con mediciones en un proceso de combustión eficiente. Con un análisis de gases es posible determinar las fallas en el proceso de combustión.

##### **EQUIPOS DE ANÁLISIS DE GASES**

El analizador de gases mide los valores de emisión de gases, los cuales establecen la eficiencia en el proceso de combustión de un motor. Puede establecer la eficiencia del convertidor catalítico o el control sobre el proceso para su buen funcionamiento.

**Se clasifican según el número de gases a monitorear:**

**Analizador de un solo gas:**

El analizador de CO determina, altos niveles de contaminación y problemas de preparación de la mezcla) generalmente el gas es medido en % en volumen o relacionado con la mezcla estequiométrica.

**Analizadores de 2 gases:**

Monitorea el CO (monóxido de carbono) medido en % de volumen y HC (propano).

**Analizadores de 4 gases**

Monitorea CO en % volumen, HC, CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en % volumen y O<sub>2</sub> (oxígeno) en % volumen.

**Analizadores de 5 gases**

Analizadores de Gases de Combustión portátiles: (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (% volumen), O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>).

## COMPORTAMIENTO DE LOS GASES DE ESCAPE

**CO:** A través del (monóxido de carbono) vemos si el quemado con pobreza tiene % bajo y estable, con riqueza tiene una alta velocidad de crecimiento.

**HC:** en RAC = 14.7 tiene el más bajo valor. Con pobreza incrementa regularmente su cantidad, con riqueza tiene una alta velocidad de incremento.

**(La rata de quemado 14,7 o RAC es representada por la función  $\lambda = 1$ ). La función  $\lambda$  es utilizada principalmente para determinar el tipo de mezcla y el avance de esta. Cuando los valores son menor a 1 la mezcla es de comportamiento rico, mayores a 1 es pobre.**

**CO<sub>2</sub>:** Indica la eficiencia de quemado de la mezcla ( $\lambda$  máx. = 1). Con pobreza tiene regular descenso en su %, con riqueza tiene una alta velocidad de descenso en el %.

**O<sub>2</sub>:** indica el aprovechamiento de oxígeno en el quemado. Con pobreza incrementa altamente el %, con riqueza el % es bajo y estable.

## REQUISITOS PARA EFECTUAR EL ANÁLISIS DE GASES

- Analizador calibrado.
- T aceite motor mayor a 70 C.

- 12 – 14% de O<sub>2</sub> en el aire.
- Estabilidad de la marcha a 2000 rpm en la prueba dinámica.

## **PROCESO DEL ANÁLISIS DE GASES**

- Temperatura del motor apropiada.
- Verificar que la marcha mínima sea estable.
- Verificar los valores de los gases de escape en marcha mínima.
- Verificar los valores de emisiones en aceleración.
- Verificar las emisiones en marcha alta.
- Verificar las emisiones en desaceleración.

## **POSIBLES CAUSAS EN LOS VALORES DE MONITOREO**

**CO:** producto de una combustión incompleta, nos indica la eficiencia con la que la gasolina y el aire se están mezclando y quemando. Los altos valores tanto en motores carburados como en motores con sistema de control electrónico e inyección de combustible son causados por:

- Problemas en la preparación de la mezcla (mezcla rica).
- Problemas de marcha mínima (baja).
- Problemas en el sistema de refrigeración (baja T).
- Problemas en el sistema de encendido (combustión incompleta). En motores carburados los niveles de CO y de O<sub>2</sub> deben ser casi iguales.

**HC:** a mayor valor mayor es el problema de pérdida de quemado en el proceso de combustión o de mal funcionamiento mecánico. En **motores carburados** los altos valores pueden ser ocasionados por:

- Problemas de preparación de la mezcla (mezcla rica).
- Problemas en el sistema de encendido (combustión incompleta).
- Problemas mecánicos (baja temperatura).
- Problemas en el sistema EGR (válvula EGR siempre abierta).
- Problemas en el sistema de refrigeración (baja temperatura).

**Alto O<sub>2</sub> y bajo CO:** las posibles causas son:

- Mezcla pobre.
- Fugas de vacío.
- Mezcla mínima fuera de especificaciones.
- Fugas de vacío en el carburador.
- Ralentí fuera de especificaciones.
- Fugas o pérdida de presión en el sistema de combustible.

## PRUEBAS EN EL ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE

### PROCEDIMIENTO

1.- Lugar (QUITO-ECUADOR) “ELECTROMECAÁNICA PATRICIO DURAN”.



**Figura 4.1 “ELECTROMECAÁNICA PATRICIO DURAN”**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

2.- Colocamos el analizador de gases por el tubo de escape del cuadrón.



**Figura 4.2 Analizador de 4 gases**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

3.- Ubicamos correctamente el analizador de gases.



**Figura 4.3 Ubicación del Analizador de Gases**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

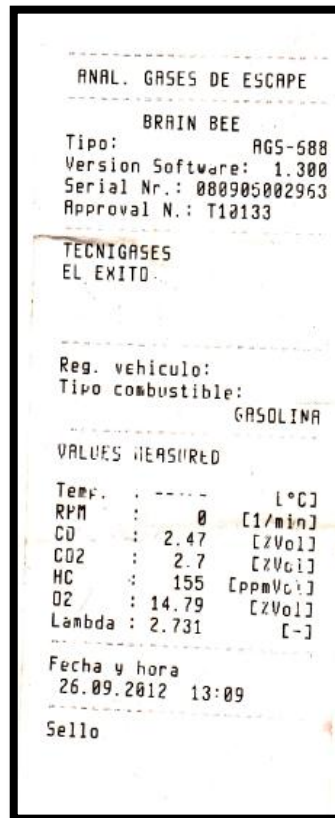
4.- Demostramos los resultados del Analizador de Gases.



**Figura 4.4 Resultado Analizador de Gases**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

5.- Se procedió a imprimir los resultados de analizador de gases que obtuvimos en la prueba.



**Figura 4.5 Impresión de resultados**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



## PRUEBAS EN EL ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE

Tabla 4.1 Prueba de Gases

GASES DE ESCAPE	VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES
RPM	1/min
CO	2.47 % vol
CO <sub>2</sub>	2.7 % vol
HC	155 ppm/vol
O <sub>2</sub>	14.79 % vol
LAMBDA	2.731 (-)

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### ANÁLISIS

Este análisis de gases fue satisfactorio ya que está regulado para los parámetros que se rige en el Ecuador. Esta prueba fue realizada en RPM bajas su valor alto de O<sub>2</sub> y bajo CO hizo que tenga una mezcla pobre además de fugas en el vacío en el carburador y ralentí fuera de las especificaciones. De las cuales fueron reguladas en el proceso de análisis de gases para que cumplan con las normas de la Corpaire-Ecuador.

#### **4.1.2 PRUEBAS DE CONTAMINACIÓN AUDITIVA**

La contaminación auditiva es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades.

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. El ruido se mide en decibelios (Db).

**La contaminación acústica en la actualidad se debe a cuatro factores principales:**

- El aumento de los vehículos y de los kilómetros recorridos. Hace que el transporte de mercaderías por carretera se duplique y que el tráfico aéreo aumentará en más del 180%.
- La extensión en términos de espacio del ruido procedente de tráfico que afectará a las zonas suburbanas y rurales.
- La extensión en términos temporales del ruido como la distribución de mercaderías las 24 horas del día.
- La construcción de edificios y obras públicas.

## Tipo de medidores de audición.

Para medir el nivel sonoro se utilizan medidores llamados decibelímetros que constan de un micrófono patrón, muy calibrado, que responde a todas las frecuencias audibles por igual, una pantalla analógica o digital y una llave selectora de sensibilidad.

## SONÓMETROS



**Figura 4.6 Sonómetro**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## DOSÍMETROS



**Figura 4.7 Dosímetro**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## ANÁLISIS DETALLADO EN LABORATORIO



**Figura 4.8 Análisis detallado en laboratorio**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## TABLA DE INTENSIDAD Y VALORACIÓN SUBJETIVA DE SU PERCEPCIÓN

**Tabla 4.2 Valoración subjetiva de su percepción**

<b>Intensidad del ruido en dB y valoración subjetiva de su percepción</b>	
<b>Nivel de dB</b>	<b>Valoración (subjetiva)</b>
30	Débil
50-60	Moderado
70-80	Fuerte
90	Muy fuerte
120	Ensofecedor
130	Umbral de sensación dolorosa

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## DESVENTAJAS QUE AFECTAN LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA

Tabla 4.3 Desventajas que afectan la contaminación auditiva

EFECTO DEL RUIDO A NIVEL SISTÉMICO	
SISTEMA AFECTADO	EFEECTO
-Sistema nervioso central	Hiperreflexia y alteraciones en IECG
-Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
-Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardiaca hipertensión arterial (aguda)
-Aparato digestivo	Alteración de la secreción gastrointestinal
-Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
-Aparato Vestibular	Vértigo
-Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
-Aparato reproductor - gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematurez, riesgos auditivos en el feto
-Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problema de acomodación
-Aparato fonatorio	Disfonía disfuncionales

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **SOLUCIONES PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA**

- Sustituir las máquinas existentes en la industria por otras menos ruidosas.
- Instalar paneles acústicos en los lugares donde genere más ruidos con el fin de amortiguar las vibraciones.
- Limitación de los tiempos de permanencia de los trabajadores en las zonas particularmente ruidosas.
- Utilización de equipos protectores personales por parte de los trabajadores expuestos a niveles sonoros particularmente elevados.

## **PRUEBAS DE CONTAMINACIÓN AUDITIVA**

### **PROCEDIMIENTO**

- a) Usamos el ipad con el programa que mide los decibelios para medir la contaminación auditiva.



**Figura 4.9 Medición de decibelios**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- b) Acercamos el ipad cerca del motor para tomar sus datos (acelerando).



**Figura 4.10 Toma de datos del motor**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- c) Obtuvimos en valor máximo de decibelios que posee el cuadrón 110 db.



**Figura 4.11 Medición máxima de decibelios del cuadrón**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- d) Dato técnico en el programa.



**Figura 4.12 Dato técnico en el programa**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán



## TABLA DE PRUEBAS EN EL MEDIDOR DE DECIBELIOS (DB)

Tabla 4.4 Pruebas en el medidor de decibelios

Intensidad del ruido en dB del cuadrón	Valoración subjetiva
103	Muy fuerte

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### ANÁLISIS

La contaminación auditiva que genera el cuadrón es muy fuerte esta entre 103 decibelios de lo cual esto puede tener como consecuencia la pérdida del oído a corto plazo.

#### 4.1.3 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

##### a) FRENOS

Los frenos de disco son imprescindibles para poder detener el cuadrón son muy eficaces y disipan mejor el calor generado en la frenada.

## Frenos de Disco.



**Figura 4.13 Frenos de disco**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## b) DIRECCIÓN

Su funcionamiento es de dirección o mando para que pueda dirigir el curso del cuadrón.



**Figura 4.14 Dirección**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### c) AMORTIGUADOR

Los amortiguadores de la dirección son elementos muy importantes para la seguridad del conductor. Su principal función es de atenuar las reacciones de la moto que al ser directa transmite a nuestros brazos la irregularidad de la carretera.



**Figura 4.15 Amortiguador**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### d) MOTOR (4 TIEMPOS)

Su función principal es de transformar la energía química que proporciona la combustión producida por una mezcla de aire combustible en movimiento.



**Figura 4.16 Motor 4 tiempos**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

#### PRUEBAS DEL MOTOR ANDANDO



**Figura 4.17 Motor andando**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

#### 4.1.4 PRUEBA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

**Tabla 4.5 Consumo de combustible**

<b>MARCAS</b>	<b>CILINDRAJE</b>	<b>CONSUMO km/L</b>
Orientales	150cc	25 y 30 km/L
	200cc	20 y 25 km/L
India	220cc	50 km/L

**Fuente:** D. Guerrero - E. Terán

En las pruebas de consumo de combustible del cuadrón se pudo analizar que rinde más o menos entre 189 km por galón.

Depende de la marca por ejemplo las orientales 150cc rinden entre 25 y 30 km/L y las 200cc entre 20 y 25 km/L pero otras marcas como las provenientes de la india rinden mas como por ejemplo la pulsar 220cc que rinde más o menos 50km/L además de que usa doble bujía lo que hace que tenga mayor potencia con menos consumo de gasolina.

Un galón equivale 3.78 litros.

## 4.1.5 PRUEBA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

### a) Sistema de carga

El sistema de carga es encargada de convertir la energía mecánica en energía eléctrica.

### Batería

La batería se va a encargar de proveer la energía necesaria a todo el equipamiento eléctrico.



**Figura 4.18 Batería**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **Magneto o Alternador Integrado de Imanes Permanentes**

Este es el sistema más común, integrado igualmente por un Estator embobinado de donde sale la corriente alterna con el movimiento del Rotor Magneto, combinado de imanes permanentes mismos que no necesitan ninguna excitación para magnetizarse.



**Figura 4.19 Magneto**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **Regulador**

Sirve para evitar los daños que pueden ser ocasionados por una tensión excesiva elevada.



**Figura 4.20 Regulador**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **b) Sistema de arranque**

El motor de arranque está conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Este convierte la energía eléctrica en movimiento.



**Figura 4.21 Motor de arranque**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

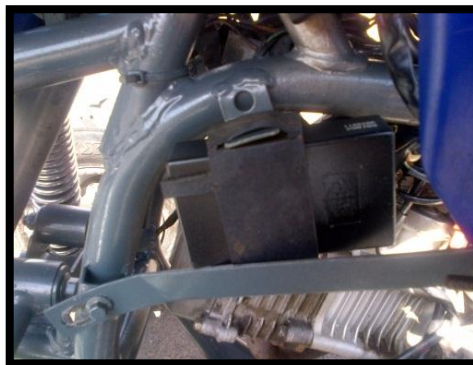


### **c) Sistema de encendido**

El encendido se encarga de iniciar la combustión de la mezcla en la cámara de combustión.

#### **CDI o encendido por descarga de condensador.**

Su funcionamiento de encendido es mediante la descarga de un condensador, lo que importa es la duración de la chispa y la potencia.



**Figura 4.22CDI**

**Fuente:** D. Guerrero - E. Terán

### **Bobina**

Su función es acumular energía eléctrica de encendido que después se transmite en forma de impulso de alta tensión a través del distribuidor a las bujías.



**Figura 4.23 Bobina**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **Bujía**

La función de la bujía de encendido es de introducir la alta tensión creada por la bobina de encendido en la cámara de combustión e inflamar con las chispas eléctricas entre los electrodos.



**Figura 4.24 Bujía**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

### 4.3 PRUEBAS DEL CUADRÓN HÍBRIDO

#### 4.3.1 PRUEBA DE EMISIÓN DE GASES

El introducir el sistema híbrido en los cuadrones reduciría las emisiones de gases. Esta tecnología híbrida puede proporcionar un ahorro en los costos operativos

En la prueba realizada no se generó ninguna tipo de emisión de gases, por ende en las tablas de pruebas sus volares son nulos.

#### TABLA DE PRUEBAS DE EMISIONES DE GASES EN EL HÍBRIDO

Tabla 4.6 Prueba de emisión de gases en el híbrido

<b>GASES DE ESCAPE</b>	<b>VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES</b>
RPM	1/min
CO	0 % vol.
CO2	0 % vol.
HC	0 ppm/vol.
O2	0 % vol.
LAMBDA	0 (-)

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **ANÁLISIS**

En realizar las pruebas en el cuadrón híbrido obtuvimos como resultado que no genera ningún valor de contaminación ambiental, ya que todos sus componentes son eléctricos. Podemos constatar que el funcionamiento del cuadrón es amigable con el ambiente no solo por no emitir gases contaminantes sino también por evitar el uso de combustible.

### **4.3.2 PRUEBA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

El sistema híbrido no implica un consumo extra de combustible porque el cuadrón funciona con la energía de la implementación eléctrica que es obtenida a base de la batería y carga del alternador en situaciones de velocidad del recorrido.

## PROCEDIMIENTO PRUEBA DEL CONSUMO DEL COMBUSTIBLE

- a) Prueba del recorrido en recta a una velocidad constante de 18 km/h



**Figura 4.25 Pruebas en recta**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- b) Prueba de recorrido en subida velocidad 16 km/h



**Figura 4.26 Prueba de subida**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

c) Prueba de recorrido en bajada 20 km/h



**Figura 4.27 Prueba de bajada**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## **ANÁLISIS DEL CONSUMO DEL COMBUSTIBLE**

El sistema híbrido se caracteriza por tener un motor eléctrico que es capaz de generar un ahorro de combustible, con este ahorro del 16% se genera más recorrido teniendo en cuenta que este porcentaje fue obtenido al comparar la cantidad de combustible que se usa en un cuadrón convencional y en un cuadrón implementado el sistema híbrido.

## **PROCEDIMIENTO DE EMISIONES DE SONIDOS DEL SISTEMA HÍBRIDO**

a) Colocamos el medidor de decibelios para obtener los datos de los motores reductores.



**Figura 4.28 Medida de decibelios**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

- b) Datos técnicos del motor reductor (programa medidor de decibelios).



**Figura 4.29 Datos del Programa**

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## TABLA DE PRUEBAS EN EL MEDIDOR DE DECIBELIOS (DB) DE LA PARTE HÍBRIDA

Tabla 4.7 Pruebas en el medidor de decibelios

Intensidad del ruido en dB del híbrido	Valoración subjetiva
65	Moderado

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

## ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA

La contaminación auditiva que genera el sistema híbrido implementado en el cuadrón es moderada porque el ruido que produce nos es una amenaza para el medio ambiente.



## CAPÍTULO V

### ELABORACIÓN DE TABLAS PORCENTUALES Y RESULTADOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### EMISIÓN DE GASES DEL CUADRÓN Y EMISIÓN DE GASES DEL SISTEMA HÍBRIDO

Tabla 5.1 Comparación Emisión de Gases

<b>GASES DE ESCAPE</b>	<b>VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES (CUADRÓN)</b>	<b>VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES (SISTEMA HÍBRIDO)</b>
RPM	1/min	1/min
CO	2.47 % vol.	0 % vol.
CO2	2.7 % vol.	0 % vol.
HC	155 ppm/vol.	0 ppm/vol.
O2	14.79 % vol.	0 % vol.
LAMBDA	2.731 (-)	0 (-)

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

Se puede constatar que con la implementación del sistema híbrido al cuadrón se logró el objetivo de cero emisiones de gases lo que conlleva a una gran aportación considerable para la conservación del medio ambiente.

## **CONTAMINACIÓN DE AUDICIÓN DEL CUADRÓN Y SISTEMA HÍBRIDO**

**Tabla 5.2 Comparación Contaminación Auditiva**

<b>CUADRÓN</b>	<b>INTENSIDAD DEL RUIDO EN DB DEL CUADRÓN</b>	<b>VALORACIÓN SUBJETIVA</b>
<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	103	Muy fuerte
<b>SISTEMA HÍBRIDO</b>	65	Moderado

**Fuente:** D. Guerrero - E. Terán

Observamos que el funcionamiento del sistema híbrido redujo considerablemente la intensidad de ruido a 38 decibelios lo cual indica que la contaminación del cuadrón híbrido es moderada.

## COMBUSTIBLE EN EL CUADRÓN

Tabla 5.3 Comparación Combustible

CUADRÓN	COMBUSTIBLE (GL)	RECORRIDO (KM)	RENDIMIENTO (%)
SIN SISTEMA HÍBRIDO	189	1	100
CON SISTEMA HÍBRIDO	219	1	116

Fuente: D. Guerrero - E. Terán

Con el sistema híbrido el cuadrón aumentó su eficiencia en cuanto al consumo de 1 galón de combustible dado que recorre más distancia que con el sistema convencional. Se observa un rendimiento considerable del 16%.

## 5.2 PRESUPUESTOS DE RESULTADOS

Para cumplir con la meta prevista, a continuación se muestra valores económicos junto con su asignación, que sirvieron como control financiero del proyecto, al mismo tiempo que generará una idea de la inversión que se realizó.

Al proponer un balance entre el gasto económico junto con los logros obtenidos, se observa que el proyecto titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA” Al mismo tiempo que sirvió como prueba de conocimientos adquiridos para los investigadores.

**Tabla 5.4 Presupuesto de Resultados**

<b>PRESUPUESTO DEL CUADRÓN HÍBRIDO</b>		
<b>IMPLEMENTOS</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V.TOTAL</b>
1 cuadrón		1600,00
1 Batería		150,00
2 Inversores	360,00	720,00
2 Motores Reductores	300,00	600,00
2 Diodos rectificadores	4,50	9,00
Alternador		80,00
Polea		15,00
Banda		6,00
Piñón	4,00	8,00
2 Catalinas	13,00	26,00
2 Cadenas	12,00	24,00
4 Manzanas	12,50	50,00
Estructura		100,00
Cables		25,00
	<b>TOTAL</b>	<b>3413,00</b>

**Fuente:** D. Guerrero - E. Terán

### **5.2.1 FINANCIAMIENTO:**

El financiamiento se presentó por parte de los realizadores del proyecto:  
Diego Guerrero, Esteban Terán, IDIRSA y WSTANDARD.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

Al concluir el presente trabajo de investigación, ponemos a consideración las siguientes conclusiones, a fin de que sean consideradas por quien utilice el presente como fuente de consulta.

- Se pudo constatar que el cuadrón cumple con los estándares de cero emisiones de gases tóxicos. Logrando que el cuadrón cumpla con las normas que establece la CORPAIRE ECUADOR en cuanto a la protección del medio ambiente.
- Confirmamos que la reducción de los niveles de sonido del sistema híbrido implementado en el cuadrón de combustión interna hace que se genere un bienestar en las carreteras, porque no emite sonidos fastidiosos que pueden afectar a las personas de forma fisiológica y psicológica.
- Determinamos que el cuadrón al poseer dos sistemas de funcionamiento aumenta su rendimiento de trayecto, porque

recorre más distancia con la misma cantidad de combustible que se usó en el cuadrón de combustión interna.

- Verificamos que el sistema híbrido trabaja a una velocidad cambiante dependiendo de la forma de recorrido; en subida consume más energía reduciendo su velocidad, en bajada aumenta su velocidad cargando energía y en recta su funcionamiento es normal.
  
- Observamos que el diseño del eje de transmisión cumple con el factor de seguridad ante posibles daños que se presenten por un desnivel entre el peso del cuadrón y de su conductor.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta que este sistema debe tener un mantenimiento adecuado para su buen funcionamiento, porque si llega averiarse el sistema eléctrico solo funcionaría el motor de combustión interna, provocándose emisiones de gases tóxicos.
- Por el nivel bajo de ruido que tiene este sistema se recomienda tomar otras precauciones de seguridad cuando se transita en las vías; por ejemplo tener en óptimas condiciones el funcionamiento del cuadrón.
- Para aprovechar aún más la eficiencia de recorrido que produce el sistema híbrido, se pueden cambiar la batería actual por una batería de mejores características que ayudaría a aumentar la trayectoria ya alcanzada.
- Se sugiere que cada vez que se utilice el cuadrón se realice un control de la tensión de las baterías con un voltímetro, para evitar el colapso del sistema híbrido en pleno funcionamiento.
- El conductor del cuadrón no debe tener un peso que sobre pase las 170 libras esto se hace para resguardar la seguridad de la estructura.



## **BIBLIOGRAFÍA**

WILLIAM H. CROUSE, DONALD L. ANGLIN, Mecánica de la Motocicleta, Marcombo S.A, 1992.

CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, Madrid – España, 2005.

SERGIO ALEJANDRO RIBARIC, Manual de Mecánica de Motos.

MOTOCICLETAS, Arias Paz.

Trigesimatercera Edición, Editorial CIE Rosset 2000.

ALEX CRIVILLE, Pon a Punto tu Moto, Libros cúpula.

## **NETGRAFÍA**

[www.highmotor.com](http://www.highmotor.com)

[www.aficionadosalamecanica.com](http://www.aficionadosalamecanica.com)

[www.tallervirtual.com](http://www.tallervirtual.com)

[www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)

[www.cise.com](http://www.cise.com)

[www.wikipedia.org/wiki/Archivo:Carburador\\_Solex.JPG](http://www.wikipedia.org/wiki/Archivo:Carburador_Solex.JPG)

[www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=\*\*alternado\*\*](http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=<b>alternado</b>)

[www.tuveras.com/\*\*alternador/alternador\*\*.htm](http://www.tuveras.com/<b>alternador/alternador</b>.htm)

[www.lamaneta.com/irautza/\*\*magnetos\*\*.htm](http://www.lamaneta.com/irautza/<b>magnetos</b>.htm)

[www.scribd.com/doc/17336524/\*\*Bobinas\*\*-de-encendido-funcion-y-tipos](http://www.scribd.com/doc/17336524/<b>Bobinas</b>-de-encendido-funcion-y-tipos)

[www.freewebs.com/\*\*motoelectrico/bobinasdeignicion\*\*.htm](http://www.freewebs.com/<b>motoelectrico/bobinasdeignicion</b>.htm)

[www.cmelectronica.com.ar/\*\*motocicletas/rectificador-regulador\*\*.html](http://www.cmelectronica.com.ar/<b>motocicletas/rectificador-regulador</b>.html)

<http://www.motosyrepuestos.com/wordpress/como-funciona-un-regulador-de-voltaje-de-moto-parte-1/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor\\_discharge\\_ignition](http://en.wikipedia.org/wiki/Capacitor_discharge_ignition)

<http://motos-qingqi.foroactivo.com/t75-cdi-y-muchaaaaaaaaaaaaa-informacion>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Motocicleta>

[http://www.infoplcn.net/files/documentacion/motion\\_control/infoplcn\\_net\\_844\\_8173104.pdf](http://www.infoplcn.net/files/documentacion/motion_control/infoplcn_net_844_8173104.pdf)

[www.motoreselectricos.eu/\*\*reductores\*\*-sinfin-corona\\_3455358.htm](http://www.motoreselectricos.eu/<b>reductores</b>-sinfin-corona_3455358.htm)

# **ANEXOS**

## ANEXO A

### BOOST 3000 WATT INVERTER



#### SPECIFICATIONS

NAME	DESCRIPTION
Input	12V (10-15V ) DC
Output Waveform	Modified Sine
Continuous Power	3000 watts
Surge Power	6000 watts
Efficiency	Approximately 90%
No load Switch ON Switch OFF	<3.0a DC <0.2ma DC
Low Battery Alarm	10.5 ± 0.5V DC
Low Battery Shutdown	10 ± 0.5V DC
Over Temp Shutdown	140°F ± 9°F
AC output sockets	2 US standard
Power switch	DC in ON/OFF control
Dimensions (L x W x H)	13.3" x 7.5" x 6.5"
Net Weight	13 lbs
AC output voltage	115v
Frequency	±2%: 60Hz

## ANEXO B

### MOTOR REDUCTOR



#### Especificaciones

268 rpm

48 voltios

Potencia 1hp

Reducción 4:1

## ANEXO C

### CUADRÓN AMAZON 200cc 2008



#### Especificaciones:

**Motor:** 200cc

**Modelo:** 2008

Motor de cuatro tiempos

**Tracción:** Trasera

**Caja de cambios:** Automática

**Encendido:** Automático

**INGENIERÍA  
AUTOMOTRIZ**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE  
UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**

**ESPE 2012**

## ARTICULO

### “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO BASADO DE UN CUADRÓN DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”

Diego Fernando Guerrero Cruz,  
Esteban David Terán Tamayo. AUTORES,

Departamento de Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército  
extensión Latacunga,  
Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.

Email: diegofguerrero2011@gmail.com,  
stebantran@hotmail.com.

#### RESUMEN

El proyecto tiene por objetivo diseñar y construir un sistema híbrido basado de un cuadrón de motor de combustión interna.

Gracias al análisis de vehículos híbridos colaboramos con el diseño y construcción de estas nuevas tecnologías que están incursionando en nuestro país considerando como potencial futuro este tipo de vehículos, siendo nuestro caso la utilización de un motor de combustión interna y energía eléctrica para mover un cuadrón.

Mediante un análisis en el rendimiento, consumo y eficiencia del cuadrón, queremos llegar a determinar los parámetros reales que obtendremos en un desempeño en nuestra geografía irregular y por ende nuestro medio, con ello dejar una guía de parámetros de funcionamiento y pruebas

realizadas con la elaboración de un manual de prácticas, posteriormente conocer que tan fiable puede llegar hacer la inversión en este tipo de sistema híbrido.

#### ABSTRACT

The purpose of this project is to design and construct a hybrid system composed of a quad engine with an internal combustion.

Thanks to the analysis of hybrid vehicles, we have collaborated with the design and construction of this new technology that is rapidly invading our country and possibly considered the type of vehicle for the future. This is why in our case, we are using internal combustion engine and electric energy to move the quad.

Through an analysis of the performance, consumption and effectiveness of the quad, we



want to determine in which region of the country, the use of this type of hybrid engine will be most beneficial. Once we have tested the engine in different regions we want to put together a manual with all the different results within their perspective regions. With these results we want to determine how beneficial the hybrid system will be.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Debido a la necesidad de reducción de emisiones contaminantes por parte de los vehículos y a los elevados costos que los combustibles convencionales han logrado alcanzar en los últimos tiempos se han comenzado a implementar desde hace varios años en los diferentes países tecnologías alternativas, que permitan mejorar las condiciones de propulsión del vehículo reduciendo los contaminantes.

## **II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**

El proyecto denominado “diseño y construcción de un sistema híbrido basado de un cuadrón de motor de combustión interna” consta de las siguientes etapas.

1. Vehículos Híbridos.
2. Funcionamiento de un motor de cuadrón.
3. Diseño y construcción del Sistema Híbrido.
4. Pruebas de funcionamiento.

## **5. Elaboración de tablas porcentuales y resultados.**

Dentro de la etapa 1, se presentará una reseña sobre los vehículos híbridos y como han ido trascendiendo hasta la actualidad partiendo de su construcción y beneficios que dan para la protección del medio ambiente

En la etapa 2, podremos notar el funcionamiento de un motor de combustión interna como está constituido y los sistemas que posee.

En la etapa 3, se crearan todos los diseños de la estructura, transmisión, sistema eléctrico, electrónico y de carga de sistema híbrido.

En la etapa 4, estudiaremos las pruebas de emisiones de gases, contaminaciones auditivas y consumo de combustible del cuadrón de combustión interna y del sistema híbrido implementado.

En la etapa 5, elaboraremos y analizaremos tablas para ver los logros que se originó haciendo este proyecto.

## **III. PROCEDIMIENTO**

Inicialmente partimos de un cuadrón convencional que va hacer implementado el sistema híbrido.



**Figura 3.1 Cuadrón con transmisión original**

Una vez listo la transmisión original modificamos y colocamos dos catarinas en los extremos medios de la transmisión y la base de la estructura.



**Figura 3.3 Estructura para los inversores y batería.**

Aplicamos el color a la estructura para mejor su estética



**Figura 3.5 Aplicación pintura a la estructura**



**Figura 3.2 Catarinas en los extremos medios de la transmisión**

Procederemos con la construcción de la estructura y soldadura donde van los inversores y la base de la batería.

Ensamblamos un alternador en la estructura del cuadrón para que genere la carga mediante poleas y banda que van sujetas a la transmisión.



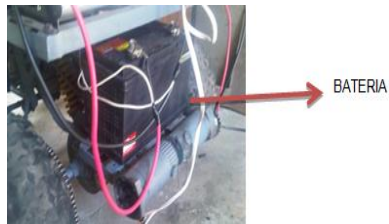
**Figura 3.6 Ensamblado del alternador**

Colocamos correas para que sujeten los motores reductores.



**Figura 3.8 Soportes fijos añadidos a la estructura**

Realizamos la conexión del Sistema Híbrido para su funcionamiento (motores reductores, inversores y batería).



**Figura 3.9 Bateria**



**Figura 3.10 Inversores y Motores reductores**



**Figura 3.11 Conexión de cables (motores reductores, inversores y batería)**

Construcción e implementación del Sistema Híbrido concluida.



**Figura 3.12 Construcción e implementación Sistema Híbrido**

#### IV. RESULTADOS OBTENIDOS

#### EMISIÓN DE GASES DEL CUADRÓN Y EMISIÓN DE GASES DEL SISTEMA HÍBRIDO

Se puede constatar que con la implementación del sistema híbrido al cuadrón se logró el objetivo de cero emisiones de gases lo que conlleva a una gran aportación considerable para la conservación del medio ambiente.

GASES DE ESCAPE	VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES (CUADRÓN)	VALORES DEL ANALIZADOR DE GASES (SISTEMA HÍBRIDO)
RPM	1/min	1/min
CO	2.47 % vol.	0 % vol.
CO2	2.7 % vol.	0 % vol.
HC	155 ppm/vol.	0 ppm/vol.
O2	14.79 % vol.	0 % vol.
LAMBDA	2.731 (-)	0 (-)

**Tabla 5.1 Comparación Emisión de Gases**

#### CONTAMINACIÓN DE AUDICIÓN DEL CUADRÓN Y SISTEMA HÍBRIDO

Observamos que el funcionamiento del sistema híbrido redujo considerablemente la intensidad de ruido a 38 decibelios lo cual indica que la contaminación del cuadrón híbrido es moderada.

CUADRÓN	INTENSIDAD DEL RUIDO EN DB DEL CUADRÓN	VALORACIÓN SUBJETIVA
SISTEMA CONVENCIONAL	103	Muy fuerte
SISTEMA HÍBRIDO	65	Moderado

**Tabla 5.2 Comparación Contaminación Auditiva**

#### COMBUSTIBLE DEL CUADRÓN

Con el sistema híbrido el cuadrón aumentó su eficiencia en cuanto al consumo de 1 galón de combustible dado que recorre más distancia que con el sistema convencional. Se observa un rendimiento considerable del 16%.

CUADRÓN	COMBUSTIBLE (GL)	RECORRIDO (KM)	RENDIMIENTO (%)
SIN SISTEMA HÍBRIDO	189	1	100
CON SISTEMA HÍBRIDO	219	1	116

Tabla 5.3 Comparación Combustible

## CONCLUSIONES

- Se pudo constatar que el cuadrón cumple con los estándares de cero emisiones de gases tóxicos. Logrando que el cuadrón cumpla con las normas que establece la CORPAIRE ECUADOR en cuanto a la protección del medio ambiente.
- Confirmamos que la reducción de los niveles de sonido del sistema híbrido implementado en el cuadrón de combustión interna hace que se genere un bienestar en las carreteras, porque no emite sonidos fastidiosos que pueden afectar a las personas de forma fisiológica y psicológica.
- Determinamos que el cuadrón al poseer dos sistemas

de funcionamiento aumenta su rendimiento de trayecto, porque recorre más distancia con la misma cantidad de combustible que se usó en el cuadrón de combustión interna.

- Verificamos que el sistema híbrido trabaja a una velocidad cambiante dependiendo de la forma de recorrido; en subida consume más energía reduciendo su velocidad, en bajada aumenta su velocidad cargando energía y en recta su funcionamiento es normal.
- Observamos que el diseño del eje de transmisión cumple con el factor de seguridad ante posibles daños que se presenten por un desnivel entre el peso del cuadrón y de su conductor.

## REFERENCIA

- WILLIAM H. CROUSE, DONALD L. ANGLIN, Mecánica de la Motocicleta, Marcombo S.A, 1992
- CULTURAL S.A, Manual de la Motocicleta: Reparación y Mantenimiento, Madrid – España, 2005.
- NÉSTOR ROMERO, FREDDY TORAL, Folleto Capacitación Conscriptos S.C.M.V (Mantenimiento de Motos), Latacunga – Ecuador, 2010.

Latacunga, 23 de octubre del 2012.

LOS AUTORES:

---

Guerrero Cruz Diego Fernando

---

Terán Tamayo Esteban David

EL DIRECTOR DE CARRERA:

---

Ing. Juan Castro Clavijo.

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

---

Dr. Rodrigo Vaca Corrales