



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA:

GUÍA DE REPARACIÓN DE UN MOTOR ELECTRÓNICO DIÉSEL KIA  
SORENTO.

Plan de Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingenieros en  
la especialidad de Mantenimiento Automotriz

AUTORES:

Frías Tarupi Johny Patricio

Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto

DIRECTOR:

Ing. Carlos Mafla

IBARRA, 2015



## ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

### CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es "GUÍA DE REPARACIÓN DE UN MOTOR ELECTRÓNICO DIÉSEL KIA SORENTO" presentado por los señores: Frías Tarupi Johny Patricio con número de cédula 040135663-9 y Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto con número de cédula 040164302-8, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 22 días del mes julio del 2015.

Atentamente



Ing. Carlos Mafla

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis, en primer lugar a Dios quien supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante en los problemas que se presentaban, a mis padres, José y Lidia quienes me apoyaron para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos han estado presentes para apoyarme en todo. A mi hermana Diana y sobrino Juan, por ser parte fundamental en mi vida y por el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera Universitaria. A mi familia y amigos, que han sido la fuerza moral, por el apoyo incondicional que me brindaron.

Patricio Frias.

Este trabajo está dedicado, a mis extraordinarios padres, Fernando y María por su noble dedicación y amor, por ser mis amigos mis consejeros y ser la más grande bendición que Dios me dio. A mis hermanos, Tania Walter y Jorge, por el apoyo incondicional que me han brindado en los momentos difíciles de mi vida. A mi cuñado Diego por su apoyo incondicional durante mi proceso de formación Universitaria, a mis sobrinos Diego y Mathias por ser parte fundamental de mi vida. A mis hijos Danna y Dylan quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en mis estudios y llegar a ser un ejemplo para ellos.

Kleber Guamialamá.

## **AGRADECIMIENTO**

Como prioridad en nuestras vidas, agradecemos a Dios por su infinita bondad, y por haber estado a nuestro lado en el momento que más o necesitamos, por darnos la salud, fortaleza, responsabilidad, por habernos permitido culminar un peldaño más en nuestras metas y por el gozo de que siempre estará con nosotros.

A nuestros padres por haber estado apoyándonos en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para que seamos unos hombres de bien, a nuestros hermanos que con sus consejos nos han instruido para seguir adelante en nuestras vidas, a nuestros familiares en general por su inmenso cariño.

A la Universidad Técnica del Norte, a sus autoridades y profesores, por abrir sus puertas y darnos la confianza necesaria para triunfar en la vida y transmitirnos sabiduría para nuestra formación profesional.

Agradecemos de manera muy especial por su esfuerzo, dedicación, colaboración y sabiduría por ser un profesional de éxito al Ing. Carlos Mafla, director de nuestro trabajo de grado.

Patricio Frias.

Kleber Guamialamá.

# ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR .....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE .....	4
RESUMEN .....	14
INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO I .....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	17
1.1 Antecedentes .....	17
1.2 Planteamiento del problema .....	17
1.3 Formulación del problema.....	18
1.4 Delimitación.....	18
1.4.1 Delimitación Espacial.....	18
1.4.2 Delimitación Temporal .....	18
1.5 Objetivos. ....	18
1.5.1 Objetivo General.....	18
1.6 Justificación .....	19
CAPÍTULO II .....	20
2. Marco Teórico .....	20
2.1 Historia del Motor Diésel. ....	20
2.2 Principio de Funcionamiento del Motor Diésel. ....	21
2.3 Motor diésel en la actualidad. ....	22
2.4 Ciclo de cuatro tiempos en el motor diésel .....	23

2.4.1 Inducción .....	23
2.4.3 Combustión o explosión .....	23
2.4.4 Escape .....	23
2.5 Elementos principales del motor diésel .....	24
2.5.1 Culata o Cabezote.....	24
2.5.2 Válvulas.....	24
2.5.3 Cojinetes .....	25
2.5.4 Árbol de Levas .....	26
2.5.5 Bloque o Block .....	26
2.5.6 Cigüeñal .....	27
2.5.7 Cáster .....	28
2.5.8 Volante de Inercia .....	29
2.5.9 Pistón .....	29
2.5.10 Segmentos .....	30
2.5.11 Bielas.....	31
2.5.12 Camisas .....	32
2.5.13 Múltiple Admisión .....	32
2.5.14 Múltiple de Escape .....	32
2.6 Sistemas del motor diésel.....	33
2.6.1 Sistema mecánico.....	33
2.6.2 Sistema de refrigeración.....	33
2.6.3 Sistema de alimentación.....	34
2.6.4 Sistema de lubricación.....	38
2.6.5 Sistema de inyección.....	38
2.6.6 Sistema de Distribución.....	39
2.6.7 Sistema electrónico.....	40

2.7 Combustión de los motores diésel. ....	40
2.7.1 Demora del encendido.....	40
2.7.2 Propagación de la llama. ....	40
2.7.3 Combustión directa.....	40
2.7.4 Post-combustión. ....	41
2.8 Reparación Automotriz.....	41
CAPÍTULO III .....	43
3. Metodología de la investigación. ....	43
3.1 Tipo de investigación .....	43
3.1.1 Tipo bibliográfico.....	43
3.1.2 Tipo tecnológico.....	43
3.2 Métodos .....	43
CAPÍTULO IV .....	44
4. PROPUESTA ALTERNATIVA.....	44
4.1 Fundamentación tecnológica .....	44
4.2 Datos Técnicos del motor Kia Sorento.....	44
4.3 Diagnóstico inicial previo a la reparación del motor Kia Sorento. ...	45
4.3.1 Partes faltantes del motor. ....	45
4.3.2 Diagnóstico inicial motor Kia Sorento .....	46
4.4 Recomendaciones previas a la reparación. ....	46
4.5 Normas de seguridad.....	47
4.6 Herramientas especiales.....	47
4.7 Diagnóstico de motores diésel .....	48
4.7.1 Compresión Baja .....	48
4.7.2 Pérdida de presión del aceite .....	49
4.7.3 Válvulas Ruidosas .....	49

4.7.4 Ruido de la biela o el cojinete.....	49
4.7.5 Temperatura del refrigerante anormalmente alta .....	50
4.8 Sistemas mecánicos del motor .....	50
4.8.2 Colector de escape.....	53
4.8.3 Sistema de distribución. ....	55
4.8.5 Sistema de refrigeración.....	68
4.8.6 Conjunto de la culata.....	70
4.8.8 Bloque del motor. ....	74
4.9 Limpieza y verificación de elementos del motor .....	78
4.9.1 Motor de Arranque.....	78
4.9.2 Comprobación del alternador. ....	79
4.9.3 Sistema de pre-calentamiento.....	79
4.9.4 Sistema de refrigeración.....	80
4.9.5 Sistema de lubricación. ....	80
4.9.6 Conjunto de la culata.....	82
4.9.7 Comprobación bloque de cilindros. ....	88
4.10 Piezas cambiadas y rectificadas en la reparación del motor. ....	95
4.10.2 Rectificación del cigüeñal. ....	96
4.11 Montaje de elementos del motor.....	98
4.11.1 Montaje del bloque de cilindros. ....	98
4.11.2 Montaje de la culata .....	101
4.11.3 Montaje de la distribución.....	102
4.11.4 Montaje de sistema de refrigeración.....	105
4.11.5 Montaje del sistema de lubricación.....	105
4.11.6 Montaje del sistema admisión y escape .....	105
CAPÍTULO V.....	110

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	110
5.1 Conclusiones.....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	112
ANEXOS .....	114

## Índice Figuras

Figura 1. Retrato de Rudolf Diésel.....	20
Figura 2. Cabezote.....	24
Figura 3. Block de cilindros.....	26
Figura 4. Cigüeñal.....	27
Figura 5. Volante de inercia.....	29
Figura 6. Pistón.....	29
Figura 7. Segmentos.....	30
Figura 8. Biela.....	31
Figura 9. Camisas del motor.....	32
Figura 10. Intercooler.....	33
Figura 11. Posiciones del turbocompresor.....	37
Figura 12. Riel Común.....	39
Figura 13. Estado del motor KIA SORENTO.....	44
Figura 14. Motor antes de la reparación.....	45
Figura 15. Partes del colector de admisión.....	50
Figura 16. Sensor MAP.....	51
Figura 17. Sensor de presión del riel.....	51
Figura 18. Sensor del refrigerante.....	51
Figura 19. Cañería de combustible de alta presión.....	52
Figura 20. Tubería de la EGR.....	52
Figura 21. Válvula EGR.....	52
Figura 22. Colector de admisión.....	53
Figura 23. Separadores térmicos.....	54
Figura 24. Mangueras de aceite.....	54
Figura 25. Cañerías de agua y aceite.....	54
Figura 26. Turbocompresor.....	55
Figura 27. Sistema de distribución C.....	55
Figura 28. Sistema de distribución A y B.....	56
Figura 29. Distribución C.....	57
Figura 30. Cubierta superior frontal de la cadena de distribución C.....	57
Figura 31. Cubierta de la tapa válvulas.....	58

Figura 32.Rueda dentada de la bomba de alta presión y extractor de tuerca. ....	58
Figura 33.Tensor de la cadena de distribución.....	59
Figura 34.Palanca de la cadena de distribución.....	59
Figura 35.Guías de la cadena de distribución. ....	60
Figura 36.Ruedas dentadas del árbol de levas A y B.....	60
Figura 37.Cubierta trasera de la distribución.....	61
Figura 38.Polea del cigüeñal. ....	61
Figura 39.Cubierta inferior de la cadena de distribución A.....	62
Figura 40.Rueda dentada del eje equilibrado.....	62
Figura 41.Guías de la cadena de distribución A y B.....	62
Figura 42.Cadena de distribución A. ....	63
Figura 43.Tanque de combustible. ....	64
Figura 44.Bombín de combustible.....	64
Figura 45.Bomba de combustible de alta presión. ....	65
Figura 46.Cañerías de alta presión de los inyectores. ....	65
Figura 47.Riel común de alta presión.....	66
Figura 48.Inyectores.....	66
Figura 49.Motor de arranque.....	67
Figura 50.Alternador.....	67
Figura 51.Bujías de pre-calentamiento.....	68
Figura 52.Correa de accesorios. ....	69
Figura 53.Bomba de agua.....	69
Figura 54.Termostato. ....	69
Figura 55.Cojinetes del árbol de levas. ....	71
Figura 56.Desmontaje de la culata.....	71
Figura 57.Bomba de aceite. ....	72
Figura 58.Refrigerador de aceite.....	72
Figura 59.Desmontaje de la bomba de aceite.....	73
Figura 60.Refrigerador de aceite.....	73
Figura 61.Componentes del bloque de motor. ....	74
Figura 62.Bloque de motor y pistón.....	74

Figura 63.Bloque de motor y cigüeñal. ....	75
Figura 64.Ejes de equilibrio. ....	76
Figura 65.Cigüeñal.....	77
Figura 66.Boquillas de aceite.....	77
Figura 67.Limpieza de componentes. ....	78
Figura 68.Árbol de levas. ....	82
Figura 69.Comprobación de apriete del árbol de levas.....	83
Figura 70.Calibración de lóbulos en el árbol de levas.....	83
Figura 71.Balancín.....	83
Figura 72.Comprobación del margen de la válvula. ....	84
Figura 73.Medición de la longitud de la válvula. ....	84
Figura 74.Holgura de la válvula. ....	85
Figura 75.Comprobación del contacto del asiento de la válvula. ....	86
Figura 76.Posición del asiento de las válvulas admisión y escape. ....	86
Figura 77.Medición de la longitud del muelle de válvula. ....	86
Figura 78.Comprobación de la culata. ....	87
Figura 79.Reglaje del cabezote ....	87
Figura 80.Reglaje de los colectores admisión y escape. ....	87
Figura 81.Código de la biela. ....	90
Figura 82.Eje equilibrado. ....	90
Figura 83.Comprobación del cojinete de la biela. ....	91
Figura 84.Medición del juego axial del cojinete principal del cigüeñal. ....	92
Figura 85.Medición de la holgura del aceite de los muñones. ....	92
Figura 86.Comprobación de pistón y bulón. ....	93
Figura 87.Comprobación del ancho de cada uno de los anillos.....	94
Figura 88.Reglaje de los cilindros en el bloque del motor.....	95
Figura 89.Medición del diámetro del cilindro.....	95
Figura 90.Rectificación del cabezote. ....	95
Figura 91.Cepillada de los asientos y muñones del cigüeñal. ....	96
Figura 92.Cambio de pistones y camisas. ....	96
Figura 93.Anillos del pistón.....	97
Figura 94.Chaquetas de bancada de biela. ....	97

Figura 95.Biela y bulón o pasador.....	97
Figura 96.Bujías de pre-calentamiento.....	98
Figura 97.Tamaño del perno: Diámetro por longitud. ....	106
Figura 98.Válvula reguladora de gases de escape .....	106
Figura 99.Tubería de la válvula reguladora de gases de escape.....	107
Figura 100.Cañería de la bomba de combustible de alta presión .....	107
Figura 101.Sensor de refrigerante del motor.....	108
Figura 102.Sensor de presión del riel.....	108
Figura 103.Sensor MAF .....	109

## Índice tablas

Tabla 1.Datos Técnicos del motor Kia Sorento.....	44
Tabla 2.Diagnóstico inicial motor KIA SORENTO.....	46
Tabla 3.Herramientas especiales.....	47
Tabla 4.Compresión del motor.....	48
Tabla 5.Pérdida de presión del aceite.....	49
Tabla 6.Diagnóstico de válvulas. ....	49
Tabla 7.Diagnóstico de bielas .....	49
Tabla 8.Diagnóstico del refrigerante .....	50
Tabla 9.Temperatura de funcionamiento del termostato.....	80
Tabla 10.Diámetro de cojinete del muñón principal. ....	88
Tabla 11.Diámetro del muñón principal del cigüeñal .....	88
Tabla 12.Código de tamaño del orificio del cojinete principal del bloque de cilindros.....	89
Tabla 13.Espesor del cojinete del muñón principal.....	89
Tabla 14.Diámetro del pie de biela .....	90
Tabla 15. Par de apriete .....	99
Tabla 16.Par de apriete .....	100
Tabla 17.Par de apriete .....	106

## RESUMEN

En la presente guía de reparación del motor KIA SORENTO CRDi, se hace un estudio, el cual trata de mejorar el rendimiento y potencia, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante. Dicho motor se encontraba en mal estado y a la vez sin funcionamiento, por lo que fue necesario realizar la reparación del mismo, al desarmar se pudo constatar la ausencias de piezas y dentro del diagnóstico técnico realizado con la ayuda de elementos de medición, se comprobó que ciertos componentes se encontraban en mal estado, por cuanto se procedió a realizar la rectificación de cabezote, averías de conjunto pistón y biela, debido a que ha existido un recalentamiento en dicho motor, también la falla en inyectores. El proceso de reparación e implementación de los sistemas de refrigeración, sistema electrónico, tuberías de admisión, restauración del turbo compresor, cambio de camisas del bloque de cilindros, cepillado de los muñones del cigüeñal, cepillada de la culata y sus piezas. Una vez realizado los procesos de rectificación y la verificación de los elementos se pudo determinar el correcto funcionamiento, y a la vez se puede afirmar que, el motor consta con tolerancias correctas, factores de seguridad capaces de ser consideradas como un aporte didáctico para futuras modificaciones y adecuaciones en el mismo. Todo este procedimiento de trabajo de reparación fue mediante la recolección de información, en la guía de mantenimiento KIA y el proceso tecnológico para el montaje y desmontaje de los diferentes sistemas con el fin de poner a punto el motor KIA SORENTO.

## **ABSTRACT**

In the present repair guide KIA SORENTO CRDi motor, a study is done which one try to improve the performance and potency, taking in count the technical specifications of the manufacturer. This motor is in disrepair and at a time without operation, so it was necessary to realization the repair it, to disarm it could found the absence of parts and within the technical diagnosis made with the help of measuring elements, it found that certain components were in poor condition, because the investigator proceeded to realization the rectification of cylinder head, faults piston and connecting rod assembly due has been overheating in said motor, also fails injectors. The repair process and implementation of cooling systems, electronic system, pipes admission, restoration of the turbo compressor, change shirts cylinder block, brushing the stump crankshaft, brushed cylinder head and their parts. Once it realized the processes of correction and verification of the elements, the investigator could determine the correct operation and say that the motor has to correct tolerances, safety factors to be able to consider as an educational contribution, for future modifications and adaptations in it. All the procedure of repair work was by collecting information, in the maintenance guide KIA and technological process for mounting and disassembly of the different system with the final purpose to put the motor KIA SORENTO.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de realizar la guía de reparación del motor KIA SORENTO es de mejorar el funcionamiento con los parámetros establecidos y relacionados a la ficha técnica del fabricante y a la vez detallar todos los aspectos fundamentales referentes al motor antes mencionado.

El problema de investigación radica en la necesidad de encontrar la propuesta alternativa de elaborar una guía didáctica para el proceso de reparación de un motor, debido a la tecnología con la que cuenta ya que es un motor completamente electrónico.

En la parte teórica se hace referencia a mostrar el contenido científico técnico de los sistemas que se pretende estudiar haciendo referencia a las funciones, procesos de reparación y materiales de elaboración del motor en general.

Este es un trabajo de tipo bibliográfico y tecnológico porque hace referencia a la utilización de información específica y a la vez parte de un problema práctico a desarrollar, los métodos fueron analítico sintético debido al manejo y recolección de información.

Por otro lado se detalla una guía paso a paso de los procesos de desmontaje verificación, rectificación, armado, comprobación de las partes del motor y montaje del mismo, con el fin de facilitar el manejo de la información al lector.

Los resultados obtenidos de dicho trabajo hacen referencia al buen funcionamiento del motor y a la vez el aumento de compresión de 110 a 138 Psi y por ende una mejor eficiencia en el rendimiento del mismo. Está plasmado en las conclusiones y recomendaciones.

# **CAPÍTULO I**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.1 Antecedentes**

Los automotores diésel por su potencia y su economía, tienen la preferencia en lo que se refiere a transporte pesado, y dentro del mismo, se tiene el transporte masivo de personas, ya sea nacional e internacional, provincial e interprovincial, rural y urbano, sin olvidar los vehículos de instituciones como: universidades, colegios, escuelas. Al hacer un pequeño razonamiento, se llega a la conclusión que los motores diésel tienen más demanda que los motores a gasolina, por esta razón, los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, deben ser capaces de dar mantenimiento tanto preventivo como correctivo, a vehículos con motores a gasolina o diésel y aun mas con los avances tecnológicos de hoy en día, los estudiantes deben estar preparados para el mantenimiento preventivo y correctivo de lo que son motores electrónicos .

La vida y desempeño del motor varía, dependiendo de las condiciones de operación y sobre todo del mantenimiento que se le brinde al mismo.

### **1.2 Planteamiento del problema**

El motor turbo diésel KIA SORENTO electrónico, necesita reparación por consumo de aceite, falla en el sistema de alimentación, cascabeleo, humo azul, pérdida de potencia y por el kilometraje que tiene, dichos síntomas fueron presentados al momento de realizar las pruebas necesarias: Revisión de niveles, verificación de los inyectores, medición

de compresión y la presencia de humo azul al momento de ponerlo en funcionamiento.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cómo realizar la reparación de un motor electrónico turbo diésel KIA SORENTO?

### **1.4 Delimitación**

#### **1.4.1 Delimitación Espacial**

Esta investigación se realizará en el Taller de Mantenimiento Mecánico BENFORD ubicado en la calle Juan de Dios Navas y Rosales Félix en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

#### **1.4.2 Delimitación Temporal**

La fecha de inicio de este proyecto es en el mes de septiembre 2014 y culminará en julio 2015.

### **1.5 Objetivos.**

#### **1.5.1 Objetivo General.**

Reparar un motor electrónico turbo diésel del vehículo KIA SORENTO

#### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

- Investigar bibliográficamente referente a motores a diésel, en particular la reparación del motor KIA SORENTO.
- Diagnosticar el estado de los sistemas que conforman el motor antes de la reparación.
- Realizar, mediciones antes de proceder al desarmado del motor.
- Reemplazar, rectificar o realizar una limpieza a las piezas que se encuentren defectuosas.
- Armar el motor y comprobar que todos los sistemas funcionen correctamente.

## **1.6 Justificación**

La importancia del proyecto nace como una opción para brindar un mejor conocimiento práctico a los estudiantes de la carrera. Por tal motivo éste trabajo tiene el propósito de fortalecer las prácticas, apoyar el desarrollo de la carrera y mejorar las habilidades de los estudiantes en lo referente a sistemas Common Rail, motores electrónicos diésel.

El campo laboral y el mundo automotriz, exige hoy en día que los profesionales tengan una buena preparación en el mantenimiento tanto preventivo como correctivo, por ello dentro de la Institución se ha dado una notable importancia a los motores diésel.

La oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos ha determinado la formulación del trabajo práctico aquí propuesto, ya que al disponer de una unidad didáctica electrónica utilizada con diversas finalidades (prácticas de estudiantes y revisión del sistema electrónico bajo la supervisión de personal autorizado), este debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento para garantizar el aprendizaje de los estudiantes.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1 Historia del Motor Diésel.



Figura 1. Retrato de Rudolf Diésel  
Fuente: (Martínez, 2012)

(Martínez, 2012) El 28 de febrero de 1892, Rudolf Diésel obtuvo la primera parte del motor el cual lo haría famoso, con su principal diferencia que no precisa de chispa para iniciar la combustión como un motor de gasolina, durante la búsqueda de un motor de alto rendimiento, tuvo en cuenta los principios fundamentales de la termodinámica que decía existe la posibilidad que una mezcla de aire y combustible puede explotar simplemente si se comprimiera lo suficiente.

El origen y evolución del motor diésel comienza en el año 1.897, con la definición de la patente cuando Rudolf Diésel en compañía de sus colaboradores crea el primer motor de combustión interna con un combustible alternativo, siendo otorgado el apellido del creador al motor como reconocimiento.

El motor diésel de combustión interna funciona bajo ciclo de cuatro tiempos, en este motor entra el aire el cual se comprime a altas relaciones de compresión de orden de 16 o 22 partes a 1 con lo que se logra la combustión del motor diésel, el invento de este motor se apoyó en tres puntos principales:

- La transferencia de calor como proceso o ley física.
- Conocimiento y creatividad en el diseño mecánico.
- Las necesidades locales.

Rudolf Diésel comenzó sus experimentos de laboratorio, durando 13 años hasta empezar a construir su primer motor asociado con una reconocida fábrica MAN, con la cual logra crear un motor de una eficiencia teórica y práctica de 75.6% que superaba al motor de vapor que lograba un 10% de eficiencia, el reto siguió en la búsqueda de un combustible ya que las primeras pruebas realizadas al motor se las hizo con keroseno.

Para realizar la inyección del combustible en el momento adecuado y con la cantidad correcta con un grado suficiente de atomización fue una tarea muy difícil para su inventor ya que para la inyección del combustible se necesitaba un compresor muy voluminoso el cual por su gran tamaño reducía la potencia del motor.

En 1927 Robert Bosch implementó un sistema de inyección reducido, se refiere al sistema de alimentación, ayudando así al motor diésel a sobresalir de sus limitaciones ya que en la época era usado como motor estacionario por el gran tamaño de sus sistemas. Gracias al nuevo sistema de inyección de combustible se logró utilizar al motor en camiones de carga.

Durante la época el motor diésel lideró su uso en equipos pesados, así como al mercado de grandes camiones de carga, liderados por grandes empresas americanas como Cummins, Caterpillar, Volvo.

## **2.2 Principio de Funcionamiento del Motor Diésel.**

El motor diésel es un motor térmico de combustión interna en el cual el encendido se logra por la temperatura elevada producto de la compresión del aire en el interior del cilindro, un motor diésel funciona mediante la ignición (auto encendido) del combustible, el combustible se inyecta en la cámara de compresión pulverizada a gran presión. Esta

combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.

### **2.3 Motor diésel en la actualidad.**

Inicia desde 1986 desde la aparición del sistema de inyección diésel TDI, primer automóvil diésel de inyección directa del mundo, gracias a este tipo de motores, los automóviles a diésel podían garantizar mayores prestaciones y menor consumo. El defecto de este sistema era el ruido excesivo del propulsor a bajas revoluciones.

Para la reducción de ruidos se implementa el sistema de alimentación unijet, el cual es un sistema de inyección más evolucionado, capaz de reducir radicalmente los inconvenientes de ruido del sistema de alimentación. Alcanzando las ventajas de reducción de consumo y aumento de rendimiento.

En la misma década el grupo Fiat empieza a desarrollar el sistema “Riel común”, el cual tenía como principio teórico la introducción del combustible en el interior de un depósito de manera continua, se genera presión dentro del mismo depósito, que se convierte en acumulador hidráulico, es decir, una reserva de combustible a presión disponible rápidamente para dirigirlos hacia los inyectores a gran presión y en el momento indicado.

En la actualidad Bosch ha desarrollado el Common Rail Diésel Inyección “CRDi”, y el sistema de inyección electrónica. Este sistema es usado en vehículos modernos que poseen sistemas de inyección diésel con control electrónico, el sistema de inyección de riel común permite el control individual del avance de tiempo y del flujo, permitiendo el control adecuado de la combustión sobre el cilindro, además la presión de inyección puede ser ajustada a valores según las condiciones de funcionamiento del motor.

## **2.4 Ciclo de cuatro tiempos en el motor diésel**

Este tipo de motores diésel, utiliza un ciclo similar al de gasolina por ese motivo se encuentra en el grupo de motores alternativos.

La diferencia de un motor a gasolina con el de diésel principalmente es el sistema de alimentación, y la manera que realiza la combustión.

### **2.4.1 Inducción**

El pistón desciende del PMS al PMI aspira aire, puro de la atmósfera por medio de la válvula de admisión que se encuentra totalmente abierta. Al momento que el pistón se encuentra en el PMI, se cierra la válvula de admisión terminando de esa manera el llenado del cilindro

### **2.4.2 Compresión**

Las válvulas de admisión y escape se encuentran totalmente cerradas. El aire que se encuentra al interior del cilindro es comprimido por el pistón que asciende del PMI al PMS, reduciendo el volumen del aire de 14 o 24 partes a 1, dependiendo del diseño del motor.

Antes de que el pistón termine su ascenso el inyector introduce el combustible a presión al interior del cilindro. La presión de compresión de 30 a 60 bares aproximadamente, elevando su temperatura hasta unos 600°C o 900°C.

### **2.4.3 Combustión o explosión**

En este tiempo el combustible se inflama o auto enciende, esta energía obtenida de la explosión es aprovechada al máximo produciendo un empuje del pistón hacia la parte baja del cilindro. Este tiempo también es conocido como tiempo útil o de trabajo del motor.

### **2.4.4 Escape**

Con la válvula de escape abierta y la válvula de admisión totalmente cerrada, el pistón asciende del PMI al PMS barriendo con los gases quemados que se encuentran dentro del cilindro hacia la atmósfera. Se

debe tomar en cuenta que para cada ciclo del motor el cigüeñal da dos vueltas mientras el árbol de levas cuatro.

## **2.5 Elementos principales del motor diésel**

### **2.5.1 Culata o Cabezote**



Figura 2.Cabezote.  
Fuente: (Host, 2015)

Es el elemento del motor que completa el cierre de los cilindros por la parte superior. Sirve de soporte para elementos del motor como son: Válvulas, balancines, inyectores, en él se encuentran los orificios de acople del múltiple de admisión y escape. Lleva los orificios de los tornillos de apriete entre la culata y el bloque.

Está fabricado de fundición de hierro o aluminio, en la actualidad se utiliza cabezotes de aluminio por su alta capacidad de disipar el calor.

#### ***Proceso de reparación***

- Se debe desmontar las piezas que se alojan en el cabezote, limpiarlo y comparar su altura con la especificación del fabricante.
- El asiento de la culata se rectifica por un proceso llamado rectificación por cotas y alturas.
- Se alisa la culata según las especificaciones de reparación y rectificación.
- Se limpia impurezas limalla o residuos de la rectificación y se montan segmentos, chavetas, guías válvulas.

### **2.5.2 Válvulas**

Las válvulas cumplen la función de cerrar la cámara de combustión herméticamente, válvulas de admisión cumplen la función de permitir el

ingreso de aire a los cilindros y las válvulas de escape permiten la salida de los gases quemados en la combustión.

Su fabricación es de acero fundido con un interior de sodio metálico esto ayuda a las válvulas a refrigerar por las altas temperaturas que estas soportan.

### ***Proceso de reparación***

- Mediciones de las válvulas.
- Rectificar asientos de las válvulas.

En caso de que las válvulas presenten fisuras, desgastes excesivos en los asientos, demasiada carbonilla en la cara de la válvula es recomendable el cambio de ellas para un buen funcionamiento del motor.

### **2.5.3 Cojinetes**

Su función es reducir el rozamiento entre piezas con movimiento rotativo, ejes y piezas fijas del motor.

Se las utiliza entre:

- Entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque.
- Entre las muñequillas del cigüeñal y la parte más grande de la biela.
- Entre la cabeza de la biela y el pasador del pistón.

El material con el cual se fabrica los cojinetes debe tener las propiedades de:

- Resistencia a la fatiga.
- Incrustabilidad.
- Resistencia a la temperatura.
- Resistencia a la corrosión.

Hoy en la actualidad no hay un solo material que cumpla todas las características deseadas, por ese motivo se fabrica de varias capas de distintos materiales cada capa tales como:

- Respaldo de acero.
- Revestimiento de cobre-plomo.
- Barrera de níquel.
- Película de plomo-estaño-cobre.
- Protección de estaño.

#### **2.5.4 Árbol de Levas**

La función principal es abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape de acuerdo a los tiempos correctos de cada uno de los cilindros. El material de fabricación es de hierro fundido en una sola pieza, en un proceso llamado fundición por molde, de allí a un tratamiento de temple para que las levas sean endurecidas en la parte superficial para con ello resistir los altos esfuerzos al que son sometidos.

Para el proceso de reparación se debe lavar y limpiar cuidadosamente, la inspección se realiza principalmente en los balancines y si presentan ranuras, desgastes, se debe cambiar. Sin duda, en los vehículos diésel el cambio del árbol de levas es necesario por los altos trabajos que este realiza.

#### **2.5.5 Bloque o Block**



Figura 3. Block de cilindros  
Fuente: (Technology, 2015)

Es el cuerpo principal del motor, fabricado con cuatro o más orificios circulares llamados cilindros en línea o en V, en él se alojan partes fijas y móviles que constituyen al motor, su principal aplicación es disipar el calor producto de la combustión.

El material de fabricación generalmente es de hierro fundido, aluminio o aleaciones especiales de hierro y aluminio, en la actualidad la mayoría de blocks se los fabrica de aleación, su fabricación lleva una serie de agujeros que están diseñados para la circulación de refrigerante y lubricante para todas sus partes.

En los procesos de reparación se debe revisar antes del desmontaje fugas de agua y aceite y limallas en la tapa del cárter esto sirve para el diagnóstico principal que se le puede realizar al block.

Al realizar el desmontaje de todas las piezas móviles se debe tener en cuenta la posición de los apoyos y de la ubicación de cada una de ellas. La limpieza a realizarse debe ser minuciosa ya que de esta depende la vida útil del motor.

En la reparación en un motor diésel los objetivos principales son:

- Cambio de camisas.
- Revisar asientos de chaquetas.

### 2.5.6 Cigüeñal



Figura 4. Cigüeñal  
Fuente: (Guardiamotores, 2015)

Es el componente mecánico que tiene como función cambiar el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotativo que pasa hacia la caja de cambios y posterior a las ruedas.

Está fabricado de acero al carbón o aceros especiales aleados, con cromo y níquel o al cromo con molibdeno y vanadio tratados térmicamente, las muñequillas del cigüeñal se endurecen superficialmente mediante temple superficial o nitruración.

### ***Partes del cigüeñal***

- Muñequillas de apoyo o de bancada.
- Muñequillas de bielas.
- Manivelas y contrapesos.
- Platos y engranajes de mando.
- Orificios de lubricación.

### ***Verificar las partes tales como:***

- Puños de biela.
- Balancear y alinear.
- Revisar que los conductos de lubricación estén libres de suciedad.

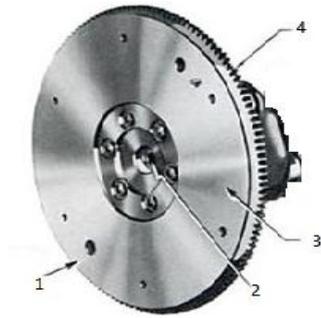
*Rectificar:* En caso de que una rectificación no sea posible se hace necesario rellenar las partes que necesiten y luego rectificar, para con ello proceder al temple superficial de los asientos.

## **2.5.7 Cáster**

*Cáster superior:* Está ubicado en la parte superior y es el encargado de tapar las válvulas del medio ambiente.

*Cáster inferior:* Es el encargado de cerrar al motor por la parte inferior y de almacenar el aceite con el cual el motor realiza su lubricación.

### 2.5.8 Volante de Inercia



1. Superficie de presión del embrague.
2. Cojinete de centrado del embrague.
3. Volante de inercia.
4. Corona.

Figura 5.Volante de inercia

Fuente: (Sites, 2015)

Es el encargado de almacenar la energía cinética del motor y dar impulso al motor durante el ciclo de encendido, también se usa para balancear el cigüeñal y como base para la función del sensor CKP. El volante de inercia se encuentra ubicado en la parte trasera del motor sujeto al cigüeñal intermedio del cuerpo motor y caja de cables.

El material de fabricación es de hierro fundido con una cinta dentada, a su alrededor se ubican una serie de orificios para ser balanceado. El proceso de reparación al momento de ser dañado lo aconsejable es cambiar por un volante nuevo.

### 2.5.9 Pistón



Figura 6.Pistón

Fuente: (Angel, 2014)

Es un émbolo cilíndrico que sube y baja deslizándose por el interior de un cilindro del motor. Está diseñado para comprimir la mezcla al interior del cilindro y es el encargado de generar el movimiento rectilíneo y transmitirlo al cigüeñal.

Son fabricados de aluminio, cada uno tiene por lo general de dos a cuatro segmentos. Llevan en su centro un bulón que sirve de unión entre el pistón y la biela.

### **Fallas**

- Golpe de las válvulas en la cabeza del pistón, esto se da por la mala rectificación de la culata o el bloque ha sido rectificado varias veces y se han superado las tolerancias de fábrica.
- Problemas de refrigeración, ocasiona que los pistones se dilaten rayar las camisas, émbolos bielas, cigüeñal ocasionando que el pistón pierda las propiedades con las que fueron construidos.

Al momento de realizar una reparación es recomendable si se cambia las camisas se debe cambiar los pistones, asegurando con ello que el motor funcione correctamente.

### **2.5.10 Segmentos**

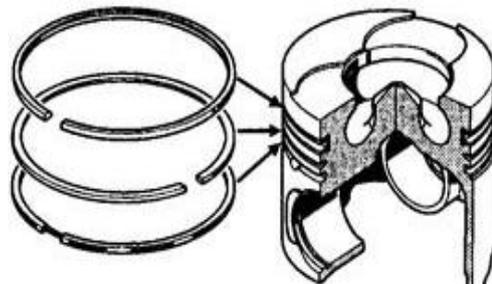


Figura 7.Segmentos  
Fuente: (García, 2014)

Son piezas circulares metálicas, que se montan en las ranuras de los pistones para servir de cierre hermético móvil entre la cámara de combustión y el cárter del cigüeñal. Dicho cierre lo hacen entre las paredes de las camisas y los pistones, de forma que los conjuntos de pistón y biela conviertan la expansión de los gases de combustión en trabajo útil para hacer girar el cigüeñal.

Por tanto los segmentos realizan tres funciones:

- Cierran herméticamente la cámara de combustión.
- Sirven de control para la película de aceite existente en las paredes de la camisa.
- Contribuye a la disipación de calor, para que pase del pistón a la camisa.

### 2.5.11 Bielas



Figura 8. Biela  
Fuente: (Adrian, 2015)

Su principal función es unir al pistón con el cigüeñal y transmitir el movimiento rectilíneo y transformar en fuerza del pistón hacia el cigüeñal gracias a la explosión en el interior del cilindro.

El material con el cual se fabrica la biela debe ser resistente a las altas tensiones y esfuerzo que se los somete. A las bielas de los motores diésel se les debe hacer un mantenimiento preventivo de mediciones tales como:

- Medición de conicidad.
- Ovalación.
- Redondez de la parte interna de la biela.

Para un buen funcionamiento de la biela es indispensable revisar los pernos que sujetan la tapa de la biela con el cuerpo de la biela.

### 2.5.12 Camisas



Figura 9. Camisas del motor  
Fuente: (Educacion, 2015)

Son cilindros en cuyo interior los pistones realizan su trabajo en forma lineal. Se fabrican de hierro fundido, tienen la superficie interior endurecida por inducción y pulida. Suelen ser intercambiables para poder reconstruir el motor colocando unas nuevas, aunque en algunos casos pueden venir mecanizadas directamente en el bloque en cuyo caso su reparación es más complicada.

#### ***Proceso de reparación***

En este caso lo más factible es retirar los cilindros usados y se debe reemplazar por cilindros nuevos.

### 2.5.13 Múltiple Admisión

Está localizado en el cabezote del motor y tiene como finalidad permitir el ingreso de aire o mezcla aire combustible hacia la cámara de compresión del motor.

### 2.5.14 Múltiple de Escape

La función del múltiple de escape es de evacuar los gases quemados durante el proceso de combustión y enviarlos a través de un tubo de escape hacia la atmósfera.

## 2.6 Sistemas del motor diésel

### 2.6.1 Sistema mecánico.

Este sistema está formado por todos los componentes mecánicos que conforma el motor diésel, internos y externos, este conjunto de piezas fijas y móviles hacen que el motor funcione mecánicamente, dentro del sistema mecánico se tiene sistemas como:

### 2.6.2 Sistema de refrigeración

Comprende los siguientes elementos.

#### ***Bomba de Agua***

Es la encargada de mantener en funcionamiento el circuito de refrigeración a cualquier esfuerzo que el motor lo requiera. En los motores de hoy en día se utiliza bombas que son activadas por el motor mismo a través de correas. Es necesario saber que las bombas de aguas en su mayoría van en la parte baja del motor a la salida del refrigerante del motor.

#### ***Intercooler***

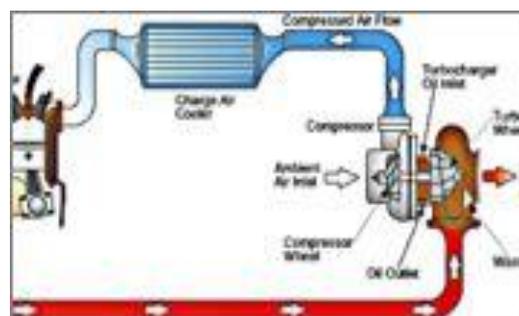


Figura 10. Intercooler  
Fuente: (Gorgon, 2015)

El intercooler es un sistema diseñado de aluminio semejante a un radiador, que enfría el aire procedente del turbo. El intercooler reduce la temperatura del aire a unos 60°C, con lo que se logra una ganancia mínima de potencia de 10 a 15% en relación a los autos que no cuentan con intercooler.

En la actualidad existen dos tipos de intercooler, que se clasifican dependiendo su manera de operar:

### ***Aire-Aire***

Hace el intercambio a través del radiador se hace pasar una corriente de aire a temperatura ambiente con la que se refrigera el aire de admisión.

### ***Mediante flujo de agua***

Se sitúa sobre el motor o al lado del radiador de agua, cuenta con la ventaja de trabajar de manera más homogénea que su antecesor no importando la época del año, ni la situación climática en la que se encuentra.

## **2.6.3 Sistema de alimentación.**

### ***Sistema Riel Común.***

El sistema de riel común, es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diésel en el que el diésel es aspirado directamente del depósito del combustible a una bomba de alta presión y esta a su vez lo envía a un riel para todos los inyectores y por alta presión al cilindro.

Bosch lanzó el primer sistema de riel común en 1997. A este sistema se lo llamo de esa manera por el acumulador de combustible de alta presión, el cual suministra combustible a todos los cilindros

La idea que rige el diseño es lograr una pulverización mucho mayor que la obtenida en los sistemas anteriores, para optimizar el proceso de inflamación de la mezcla que se forma en la cámara al inyectar el diésel. Para ello se recurre hacer unos orificios mucho más pequeños en la punta del inyector (tobera), para obtener una presión mucho mayor.

Es igual a la inyección multipunto de un motor de gasolina, en la que también hay un conducto común para todos los inyectores con la diferencia de que en los motores diésel se trabaja a una presión mucho más alta.

### ***Funcionamiento***

El combustible almacenado en el depósito es aspirado por una bomba de baja presión y enviado a una segunda bomba, en este caso de alta presión que inyecta el combustible a presiones que pueden variar desde unos 300 bares hasta 1300 y 1450 bares en el cilindro, según las condiciones de funcionamiento.

A medida que ha pasado el tiempo y los avances tecnológicos, en los motores diésel también se ha desarrollado el sistema de inyección de combustible gracias a los problemas e inconvenientes de los sistemas anteriores.

En la actualidad el sistema de riel común consta de dos circuitos: Circuito de baja presión y circuito de alta presión.

#### ***Circuito de baja presión.***

Este circuito consta de cuatro elementos principales.

- Depósito.
- Bomba de combustible de baja presión.
- Filtro de combustible.
- Cañerías de conexión de baja presión.

Este circuito empieza en el tanque de combustible que permite el alojamiento de la bomba de baja presión, que es encargada de impulsar el diésel hacia el filtro que detiene cualquier impureza que vaya en el

combustible y a través de las cañerías de baja presión hacia la bomba de alta presión.

### ***Circuito de alta presión.***

Es más importante en el sistema de inyección por ello su nombre de riel común y está constituido por:

- Bomba de alta presión.
- Sensor de presión.
- Válvula reguladora de presión.
- Riel.
- Inyectores.

El combustible que recibe la bomba de alta presión es comprimido en un rango de 1300 bares a 1450 bares esta presión depende según las especificaciones de los fabricantes. Esta presión es impulsada al riel por medio de cañerías en donde el sensor de presión actúa mandando los datos a la ECU sin permitir que haya pasos bruscos o bajos en el sistema de alta presión.

Cuando el combustible llega al riel, la válvula reguladora de presión se encarga de mantener la presión dentro del riel y dentro de los parámetros de funcionamiento de forma que cuando el motor requiera del combustible, los inyectores obtengan la presión deseada para su funcionamiento.

### ***Turbo alimentación de geometría variable.***

La reducción de ruido, una economía de combustible mejorada y un aumento de energía son los objetivos de los fabricantes de los motores diésel, un método para lograr estos puntos ha sido el uso de la turbo alimentación, una configuración que ha sido de dos etapas para turbo-alimentar. Emplea dos turbo-alimentadores que operan durante diferentes etapas del desempeño del motor, el gasto añadido del segundo turbocargador ha limitado esta técnica a únicamente los motores de alto

extremo diésel. Los pistones de aleación y la geometría variable de los turbo-alimentadores se utilizan como un intento para resolver este problema.

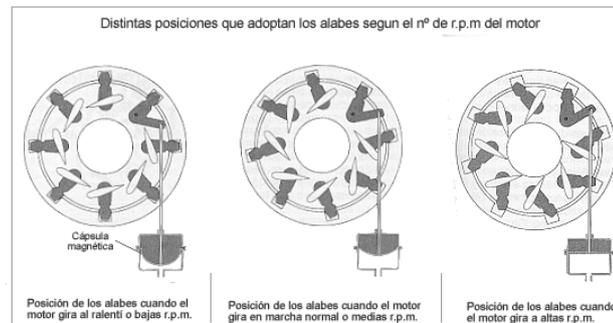


Figura 11. Posiciones del turbocompresor  
Fuente: (Dani, 2014)

El motor eléctrico acciona un sistema de ruedas dentadas y un tornillo sin fin que a su vez mueve unas varillas que dan movimiento al plato o corona de accionamiento de los álabes. El funcionamiento de la corona de accionamiento de los álabes depende de las revoluciones del motor, el accionamiento de la corona mueve todos los álabes al mismo tiempo. Con los álabes abiertos baja la velocidad de la turbina y la presión del turbo. La velocidad de la turbina se transmite al compresor que comprime el aire que entra al motor

El accionamiento de la geometría variable se hace mediante un motor eléctrico, o también se puede hacer mediante una capsula neumática. La temperatura promedio del turbo está entre los 600°C ya que trabaja con los gases de escape.

### Elementos de accionamiento de la geometría variable

- Turbina.
- Álabes.
- Plato o corona.
- Articuciones de mando.
- Motor de CC.

## **2.6.4 Sistema de lubricación.**

### ***Bomba de Aceite***

Está localizada en la parte baja del motor en el cárter del aceite. Su misión es bombear aceite para lubricar todas las partes móviles del motor. La bomba es activada por engranajes, desde el eje de levas hace circular el aceite a través de pequeños conductos en el bloque del motor.

Esta bomba está fabricada de aluminio y partes de hierro en su interior los elementos son de hierro, cada bomba se fábrica dependiendo del tamaño del motor.

Hay casos en los cuales se puede reparar las bombas pero lo más recomendable es cambiar la bomba para mantener una buena lubricación en el interior del motor.

## **2.6.5 Sistema de inyección**

### ***Inyectores***

Este dispositivo se utiliza para bombear combustible utilizando el Efecto Venturi este mecanismo recibe el combustible a alta presión de la bomba de inyección y lo pulveriza al interior de los cilindros.

### ***Tipos de inyectores***

- Inyectores mecánicos.
- Inyectores piezoeléctricos
- Los inyectores hidráulicos.

### **Proceso de reparación:**

- Revisar voltajes.
- Revisar goteo.
- Revisar pulverizado.
- Revisar retorno del combustible al tanque.
- Limpieza de inyectores.

- Cambio de toberas.

### ***Riel Común***



Figura 12. Riel Común

Su función es almacenar el combustible a alta presión y distribuir a los inyectores de forma regulada y a presión constante tal y como necesite el inyector. La fabricación es de aluminio con su interior recubierto de aleación de aluminio además hierro por las altas presiones que se genera en su interior. Al momento de observar daños lo recomendable es cambiar por un nuevo, ya que si se procede a reparar puede existir pérdida de presión del combustible y falla en el funcionamiento de los inyectores.

### **2.6.6 Sistema de Distribución**

Este sistema está formado por un grupo de piezas que actúan en coordinación con árbol de levas y cigüeñal y con ello realizar el ciclo del motor completo.

#### ***Piezas que conforman la distribución:***

- **Cadena de la distribución:** Es la encargada de transmitir el movimiento del cigüeñal al árbol de levas.
- **Piñones:** Están acoplados uno al árbol de levas y otro al cigüeñal en ellos se aloja la cadena de distribución.
- **Tensor:** Está destinado a templar la cadena de la distribución.
- **Guías de la cadena:** Las guías permiten que la cadena no salga del carril y así trabar la distribución.

### **2.6.7 Sistema electrónico.**

El sistema electrónico está compuesto de todos los elementos electrónicos desde la computadora hasta los actuadores. Dentro del sistema que envuelve al motor.

## **2.7 Combustión de los motores diésel.**

En la combustión de los motores a diésel hay un proceso en el cual el combustible es roscado en la parte de afuera de la boquilla de inyección, la cual se extiende dentro del cilindro y se enciende, la llama que se produce se propaga en el interior del cilindro. La combustión de un motor diésel empieza y termina en un periodo de tiempo muy corto, en el cual se puede dividir en cuatro partes como son:

### **2.7.1 Demora del encendido.**

El combustible no empieza a quemarse rápidamente, esto es porque primero debe evaporarse, lo cual, inicia cuando es calentado por el aire caliente dentro del cilindro. Este tipo es de propagación de la mezcla, en el cual el combustible es expuesto a una masa de aire caliente altamente presurizado, se evapora y se mezcla con el aire hasta que se enciende. Este periodo debe ser lo más rápido posible para que no afecte al siguiente proceso de combustión en el motor.

### **2.7.2 Propagación de la llama.**

El encendido de la mezcla puede suceder en la combustión del aire y el combustible en forma homogénea. Si este periodo de demora del encendido es más largo se crean condiciones indeseables en el motor como por ejemplo, la presión puede subir más alto que lo necesario.

### **2.7.3 Combustión directa.**

El combustible es inyectado consecutivamente desde la boquilla hacia la cámara y se va quemando por partes, tan pronto como este ingresa en contacto con la llama en el interior de los cilindros. La presión y la temperatura son extremadamente altas, por lo cual las gotas que ingresan en este momento se vaporizan rápidamente en el cilindro.

#### **2.7.4 Post-combustión.**

En este periodo desde que termina la inyección y hasta que finaliza la combustión, continua aun después de que finaliza la inyección el combustible inyectado debe ser quemado en este periodo.

El pistón en este periodo desciende del punto muerto superior al punto muerto inferior, esto permite que la mezcla aire-combustible comience a dispersarse y por tanto la temperatura y la presión desciende. El combustible para que se queme de forma normal y totalmente dentro del motor diésel, se requiere de dos condiciones que son:

- Que lleve una alta presión de compresión, para el encendido del combustible en la cámara.
- Una correcta inyección de combustible, al punto exacto de inyección, la presión correcta y la cantidad exacta de combustible inyectada.

#### **2.8 Reparación Automotriz**

Reparación automotriz es la acción y efecto de solucionar un problema o daño, en piezas que no se encuentren funcionando correctamente, ya sea en sistemas mecánicos o en sistemas electrónicos.

Reparación automotriz no significa, reparar o rectificar piezas que se encuentren en mal estado, una reparación también se compone por el cambio de piezas defectuosas para el buen funcionamiento de las piezas en conjunto.

Esto puede dar como resultado menor economía de combustible, estos sistemas son regularmente más difíciles de encender y requieren bujías especiales en la pre cámara para proveer el calor necesario.

## 2.9 Glosario de términos.

**Plasmado:** Que se encuentra escrito o representado en otro lado del texto.

**Voluminoso:** Es un adjetivo, significa que tiene mucho volumen o que ocupa mucho espacio.

**Ignición:** Circunstancia de una mezcla que se encuentra en combustión.

**Nitruración:** Tratamiento químico que se le da al acero.

**MAF:** Sensor de masa de flujo de aire.

**EGR:** Válvula de recirculación de gases de escape.

**CRDi:** Riel común de inyección directa de combustible.

**Turbo-compresor:** sistema de sobrealimentación de combustible.

**Intercooler:** sistema de enfriamiento de aire.

**Calentador de diesel:** sistema de calentamiento de combustible (diesel).

## CAPÍTULO III

### 3. Metodología de la investigación.

#### 3.1 Tipo de investigación

La investigación es del tipo bibliográfico y tecnológico, debido a que hace referencia a los elementos y parámetros de elaboración de guía de reparación de un motor.

##### 3.1.1 Tipo bibliográfico

Porque se realizó las investigaciones en toda fuente de carácter documental, libros, sitios web, entre otros, con el propósito de recopilar información para realizar la reparación de este tipo de motor.

##### 3.1.2 Tipo tecnológico

Porque se parte del planteamiento de un problema práctico a resolver, debido a la implementación de sistemas técnicos y prácticos en las tecnologías actuales, para la reparación del motor KIA SORENTO.

#### 3.2 Métodos

Los métodos de investigación que se utilizaron fueron: Analítico, sintético y prácticos.

**Analítico.-** Este método permitió distinguir cada componente del motor KIA SORENTO debido al manejo de información recolectada y así saber del funcionamiento de cada elemento que conforma el motor.

**Sintético.-** Este método ayudará a utilizar la información de forma resumida adecuada para la explicación y que sea entendible para todo aquel que requiera de su utilización.

**Práctico.-** Este método ayuda a la investigación de un motor diésel KIA SORENTO por medio del desarmado, reparación y también la construcción de una estructura para el soporte del motor.

## CAPÍTULO IV

### 4. PROPUESTA ALTERNATIVA

#### 4.1 Fundamentación tecnológica



Figura 13.Estado del motor KIA SORENTO

Se desmontó el motor de un vehículo KIA SORENTO EX tipo campero cabinado, de cuatro puertas a diésel, modelo 2009. El vehículo no se encontraba en funcionamiento debido a un accidente de tránsito.

#### 4.2 Datos Técnicos del motor Kia Sorento

Tabla 1.Datos Técnicos del motor Kia Sorento

Motor	4 Cilindros
Serie del motor	A-2.5 TCI (CRDI)
Cilindraje	2.500 cc
Número de motor	D4CB8380053
Número de válvulas	16
Relación de compresión	17.7 a 1
RPM en bajas	2.000 RPM
Sobrealimentación	Turbo compresor
Enfriador	Intercooler
Sistema de control	Electrónico (Bosch) Riel Común.
Orden de encendido	1-3-4-2

Fuente. (MOTORS, 2007)

### 4.3 Diagnóstico inicial previo a la reparación del motor Kia Sorento.



Figura 14. Motor antes de la reparación.

El motor KIA SORENTO no se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento ya que es necesaria la búsqueda de los elementos faltantes que se destrozaron por el choque que tuvo el automotor y si es necesario una reparación.

#### 4.3.1 Partes faltantes del motor.

- Radiador.
- Intercooler.
- Mangueras.
- Banda de accesorios.
- Batería.
- Cuerpo de aceleración.
- Filtros de combustible.
- Filtro y sensor (MAP).
- Sensor TPS.
- Tablero de instrumentos.
- Pedal de aceleración.
- Switch de encendido.

### 4.3.2 Diagnóstico inicial motor Kia Sorento

Tabla 2. Diagnóstico inicial motor KIA SORENTO

MOTOR	SISTEMA/ PARTES	ESTADO	MEDIDAS/ CARACTERÍSTICAS
KIA SORENTO	Sistema de refrigeración	roto	Radiador, mangueras cañerías.
	Sistema de enfriamiento	Roto	Intercooler. Cañerías
	Base del alternador	Roto	Soldar la base con aluminio

#### ***Aspecto fundamental a tomar en cuenta.***

Se debe tomar en cuenta que, todo el trabajo que se realizará será montado en un banco didáctico para uso de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, es por este motivo que los cambios realizados son pertinentes y se diferencia de un motor que se encuentra realizando trabajo en un tren de rodaje.

Los aspectos tratados en este proyecto giran en torno al tema planteado "REPARACIÓN DE UN MOTOR TURBO DIÉSEL ELECTRÓNICO KIA SORENTO"

#### **4.4 Recomendaciones previas a la reparación.**

- Acondicionar un lugar específico en el taller para realizar la reparación.
- El espacio físico del taller debe estar ordenado y limpio.
- Las piezas del motor a reparar deben estar ubicadas en orden y por secciones para un buen uso del espacio de reparación.
- En el lugar de trabajo solo deben permanecer las personas autorizadas, por seguridad.
- Tener cuidado con los procesos de desensamble del motor.

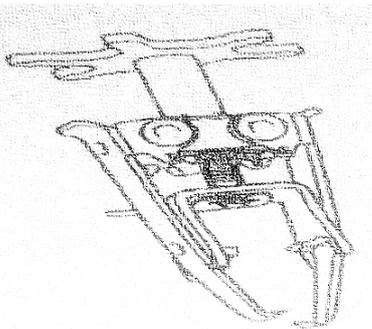
- Manejar con cuidado disolventes, gasolina o cualquier material que sea perjudicial para la salud del estudiante.
- Para que una reparación sea duradera nunca reutilizar chavetas y piezas que sean de seguridad interna.
- Al momento de realizar el ensamble de piezas que sufran fricción y rozamiento se debe lubricar con aceite, para evitar ralladuras al momento de poner en marcha el motor.
- Para una buena reparación, es necesario revisar una y otra vez el trabajo realizado.

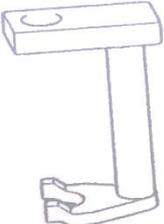
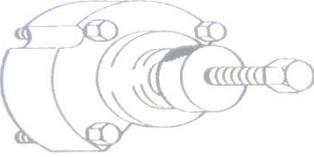
#### 4.5 Normas de seguridad.

- El espacio usado en el taller debe estar señalizado.
- Seguir las prácticas de seguridad en lo que respecta al uso de herramientas con las cuales se realiza la reparación del motor.
- Utilizar ropa adecuada de trabajo para realizar la reparación overol o mandil.
- No correr, fumar o jugar en el lugar de trabajo, esto puede ocasionar daños físicos y materiales.

#### 4.6 Herramientas especiales

Tabla 3.Herramientas especiales.

Herramienta	Imagen	Uso
Adaptador de ángulo de par de apriete		Se utiliza para el montaje de pernos y tuercas que requieran un ajuste angular
Compresor de muelles de válvulas		Desmontaje y montaje de las válvulas de admisión y escape.

Adaptador e indicador de compresión		Se utiliza para comprobar la presión de compresión del motor
Extractor de inyectores		Se utiliza para el desmontaje de los inyectores
Extractor de la rueda dentada de la bomba de alta presión.		

## 4.7 Diagnóstico de motores diésel

Localización de averías síntomas, causas-problemas y soluciones.

### 4.7.1 Compresión Baja

Tabla 4. Compresión del motor.

Síntoma	Causa-problema	Solución
	Junta de la culata dañada	Cambie la junta
	Segmentos del pistón desgastados o dañados	Cambiar los segmentos
	Asiento de la válvula desgastado o dañado	Reparar o cambiar la válvula o el anillo del asiento.

#### 4.7.2 Pérdida de presión del aceite

Tabla 5. Pérdida de presión del aceite.

Síntoma	Causa-problema	Solución
	Nivel bajo del aceite del motor	Comprobar y llenar el aceite del motor
	Filtro de aceite obstruido	Cambiar
	Engranajes de la bomba de aceite desgastados	Cambiar
	Válvula de descarga de aceite agarrotada (abierta)	Reparar

#### 4.7.3 Válvulas Ruidosas

Tabla 6. Diagnóstico de válvulas.

Síntoma	Causa-problema	Solución
	Aceite del motor diluido o poco denso (baja presión de aceite)	Cambiar
	Vástago de la válvula desgastado o dañado	Cambiar

#### 4.7.4 Ruido de la biela o el cojinete

Tabla 7. Diagnóstico de bielas

Síntoma	Causa	Solución
	Alimentación del aceite insuficiente	Comprobar el nivel del aceite
	Aceite diluido o poco denso	Cambiar y averiguar la causa
	Holgura excesiva del cojinete	Cambiar los cojinetes

#### 4.7.5 Temperatura del refrigerante anormalmente alta

Tabla 8. Diagnóstico del refrigerante

Síntoma	Causa-problema	Solución
	Fallo del termostato	Cambiar
	Fallo de la tapa del radiador	Cambiar
	Fallo en la bomba de refrigeración del motor	Reparar o cambiar
	Ventilador electro averiado	Reparar o cambiar
	Termostato averiado en el radiador	Cambiar
	Refrigerante insuficiente	Rellenar el líquido refrigerante

#### 4.8 Sistemas mecánicos del motor

##### 4.8.1 Sistema de admisión y escape

###### *Desmontaje del colector de admisión*

Para desmontar el colector de admisión es necesario desmontar las siguientes partes:

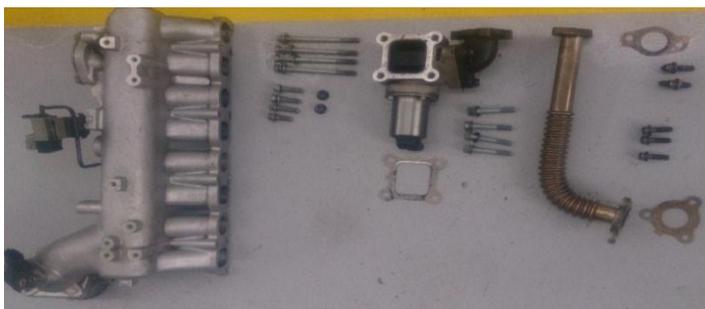


Figura 15. Partes del colector de admisión.

- Tubería EGR.
- Válvula solenoide EGR.
- Sensores.
- Colector de admisión.

### ***Desconectar el sensor MAP***

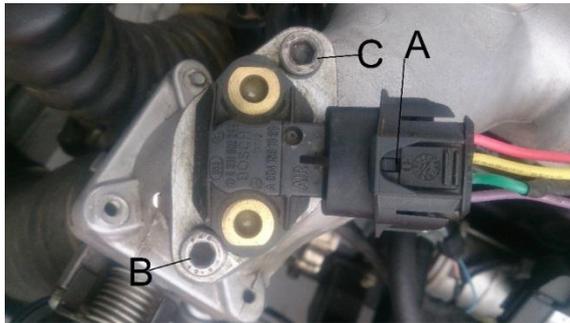


Figura 16.Sensor MAP

Desconectar el socket A del sensor MAP, luego destornillar los pernos B y C con un hexágono número 8, finalmente retirar el sensor.

### ***Desconectar el sensor de presión del riel.***

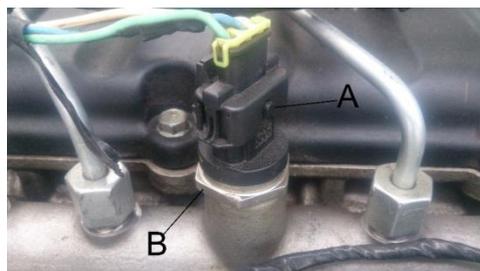


Figura 17.Sensor de presión del riel

Retirar el socket A del sensor de presión del riel, luego destornillar el sensor con una llave número 22, finalmente retirar el sensor.

### ***Desmontar el conector del sensor del refrigerante.***



Figura 18.Sensor del refrigerante

Desconectar el socket del sensor del refrigerante. Luego destornillar la base del sensor, finalmente retirar el sensor.

**Desmontar la cañería de la bomba de combustible de alta presión.**



Figura 19. Cañería de combustible de alta presión

Destornillar la tuerca que se encuentra sujeto al soporte de las mangueras de alta presión con una llave número 17, en la parte del riel, luego destornillar la tuerca que sujeta la cañería en la bomba con llave número 17, finalmente retirar la cañería.

**Desmontar la tubería de la válvula reguladora de gases de escape (EGR)**



Figura 20. Tubería de la EGR

Destornillar las tuercas A y B con llave número 13 que están sujetas al colector de escape. Luego destornillar los 3 pernos C, D y E que están sujetos a la válvula EGR con llave número 13, finalmente retirar la tubería de la válvula reguladora de gases de escape.

**Desmontar la válvula reguladora de gases de escape (EGR)**

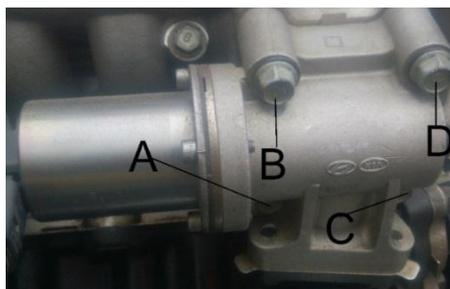


Figura 21. Válvula EGR

Destornillar los pernos A, B, C y D con llave número 13 que están sujetos al colector de admisión.

***Desmontar el colector de admisión.***



Figura 22. Colector de admisión.

Destornillar 8 pernos con racha número 12, luego destornillar 2 tuercas con racha número 12. Finalmente retirar el colector de admisión.

#### **4.8.2 Colector de escape**

##### **Componentes.**

##### **Conjunto de turbo compresor.**

- Ajuste de la salida del turbo compresor.
- Tubería del refrigerante del turbo compresor.
- Mangueras de entrada y salida del refrigerante del turbo compresor.
- Tubería de entrada de aceite.
- Tubería de salida del refrigerante.
- Manguera de salida del refrigerante.
- Termos protectores.
- Colector de escape.

***Desmontar los separadores térmicos.***

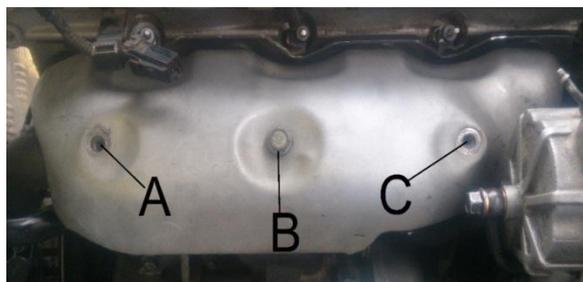


Figura 23. Separadores térmicos.

Destornillar los pernos A, B y C con llave número 12 mm.

Retirar el protector térmico.

***Desconectar la manguera de aceite.***



Figura 24. Mangueras de aceite.

Destornillar la manquera A con un destornillador de estrella. Se debe retirar la manquera, luego destornillar la cañería B de aceite del turbo con llave número 12, finalmente retirar el perno de la cañería.

***Retirar cañerías inferiores de agua y aceite.***



Figura 25. Cañerías de agua y aceite.

Destornillar las abrazaderas de la manguera A de sus dos extremos que conduce el refrigerante del turbo al motor, retirar la manguera.

Destornillar las abrazaderas de la cañería B de sus dos extremos, que conduce aceite del turbo hacia el motor, retirar la cañería.

### ***Desmontar el turbo compresor***

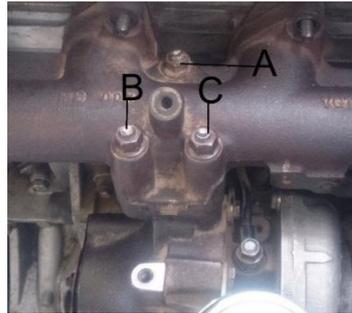


Figura 26. Turbocompresor

Destornillar las turcas A, B y C con llave número 14, que sujetan al turbo con el colector de escape, desmontar el turbo.

### **4.8.3 Sistema de distribución.**

#### ***Componentes del sistema de distribución C.***

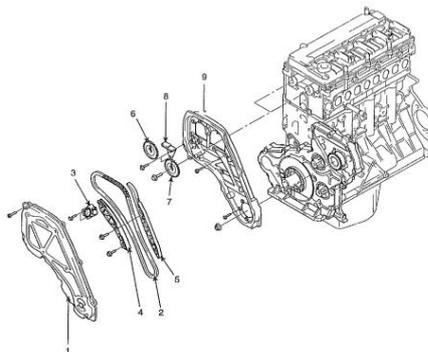


Figura 27. Sistema de distribución C  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Cubierta frontal de la cadena de distribución.
2. Cadena de distribución.
3. Auto tensionador.
4. Palanca.
5. Guía.

6. Rueda dentada de árbol de levas derecha.
7. Rueda dentada de árbol de levas izquierda.
8. Guía
9. Cubierta baja superior de la cadena de distribución.

**Componentes de distribución A y B.**

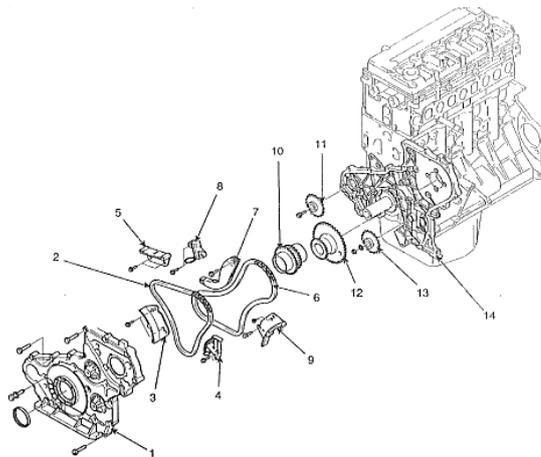


Figura 28. Sistema de distribución A y B  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Cubierta frontal inferior de la cadena de distribución.
2. Cadena de distribución B.
3. Guía B2.
4. Auto tensionador B.
5. Guía B1.
6. Cadena de distribución A.
7. Palanca A
8. Auto tensionador A.
9. Guía A.
10. Rueda dentada del cigüeñal.
11. Rueda dentada del eje equilibrado derecha.
12. Rueda dentada de la bomba de alta presión.
13. Rueda dentada del eje equilibrado izquierdo.
14. Cubierta baja inferior de la cadena de distribución.

***Desmontaje de la cadena de distribución C.***

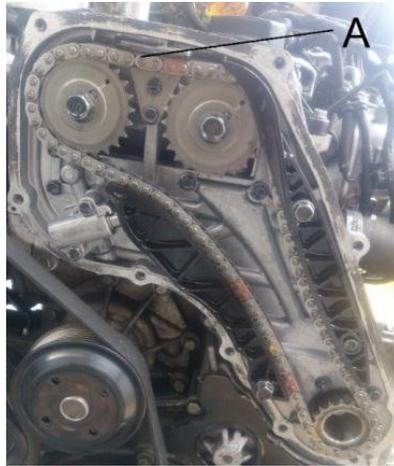


Figura 29. Distribución C

Girar la polea del cigüeñal para alinear el punto A con el punto B situado en el bloque de cilindros, luego comprobar que el pistón número 1 se encuentre en el P.M.S en la carrera de compresión.

***Desmontar la cubierta superior frontal de la cadena de distribución C.***



Figura 30. Cubierta superior frontal de la cadena de distribución C.

Destornillar nueve pernos con racha número 12, situados alrededor de la tapa superior frontal, luego retirar la cubierta.

**Desmontar la cubierta tapa válvulas y aflojar los pernos del soporte de la bomba de alta presión y árbol de levas.**

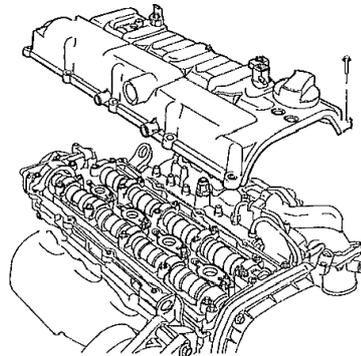


Figura 31. Cubierta de la tapa válvulas.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

Destornillar 18 pernos con racha número 10, luego retirar la tapa de las válvulas.

Con una llave sostener la ranura del árbol de levas, aflojar los pernos de soporte de la bomba de alta presión y del árbol de levas A y B.

**Utilizar el extractor de la rueda dentada de la bomba de alta presión.**

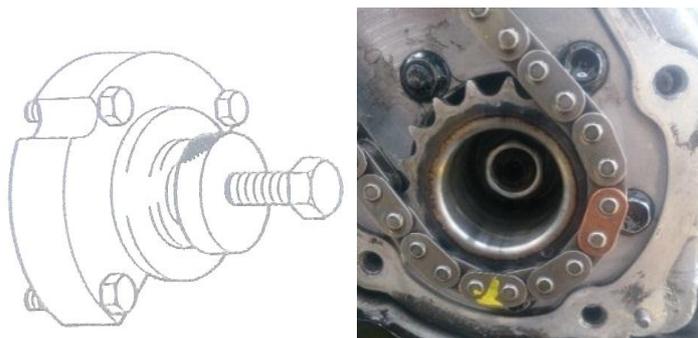


Figura 32. Rueda dentada de la bomba de alta presión y extractor de tuerca.

Fuente: (MOTORS, 2007)

Insertar la herramienta especial en la cubierta superior de la cadena de distribución y a continuación desmontar la bomba de alta presión y el soporte del mismo.

***Desmontar el tensor.***

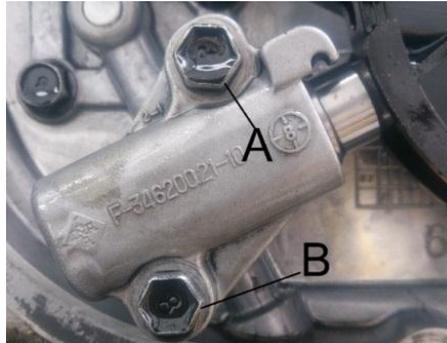


Figura 33. Tensor de la cadena de distribución.

Destornillar los pernos A y B con llave número 12 y retirar los pernos, finalmente retirar el auto tensor.

**Nota:** Al desmontar el auto tensor se debe asegurar de no perder las piezas del mismo ya que en su interior existen piezas que, al momento de retirarlo pueden expandirse y perderse.

***Desmontar la palanca de la cadena.***

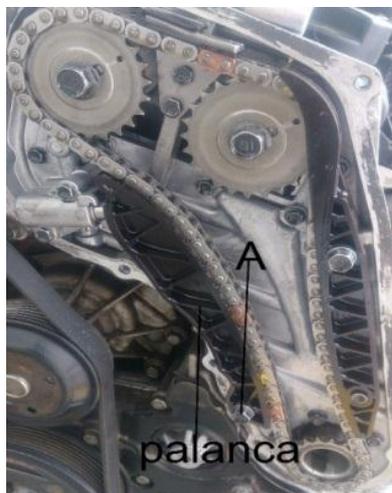


Figura 34. Palanca de la cadena de distribución

Destornillar el perno A con llave número 12 y se debe retirar junto a su guía. Con mucho cuidado retirar la palanca.

**Nota:** La palanca conjuntamente con el tensor, sirven para tensionar la cadena de distribución tanto como lo requiera el sistema.

### ***Desmontar las guías C1 A y C2B***

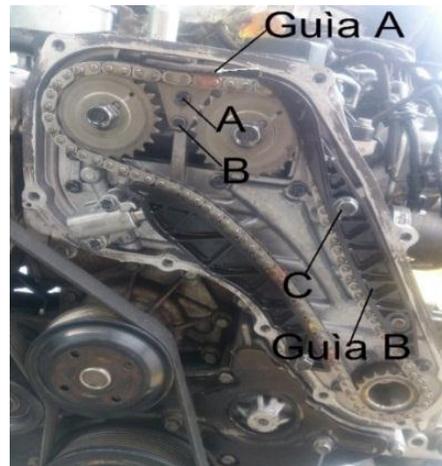


Figura 35. Guías de la cadena de distribución.

Destornillar los pernos de las guías A y B con llave número 10, perno C llave número 12 y retirar las guías.

**Nota:** Asegurarse de verificar la posición de las guías antes de ser retiradas

### ***Desmontar las ruedas dentadas de los árboles de levas A y B.***



Figura 36. Ruedas dentadas del árbol de levas A y B

Destornillar los pernos de las ruedas dentadas A Y B con llave número 17 y retirar.

**Nota:** Por seguridad marcar con color que resalte la posición de la cadena en la rueda, cadena y el punto de referencia que se encuentra en la cubierta trasera de la distribución superior.

***Retirar la cubierta trasera de la distribución.***



Figura 37. Cubierta trasera de la distribución.

Destornillar 9 pernos de la cubierta trasera y retirar, con cuidado retirar la cubierta superior trasera de la cadena de distribución.

***Desmontaje cadena de distribución B***

**Desmontar la polea del cigüeñal**



Figura 38. Polea del cigüeñal.

Destornillar el perno A con llave número 17, retirar el perno y la rodela, retirar la polea verificando su guía.

***Desmontar el cárter de aceite.***

Destornillar 20 pernos con racha número 10, retirar el cárter.

### ***Desmontar la cubierta inferior de la cadena frontal de distribución A***



Figura 39. Cubierta inferior de la cadena de distribución A

Destornillar 10 pernos con llave número 12 y retirar la cubierta A.

### ***Aflojar la rueda dentada del eje de equilibrado A.***



Figura 40. Rueda dentada del eje equilibrado.

Destornillar el perno con llave número 17 y retirar el tensor de la cadena de distribución.

**Nota:** Al desmontar el auto tensor asegurar de no perder las piezas del mismo ya que en su interior existen piezas que, al momento de retira pueden expandirse y perderse.

### ***Desmontar las guías A y B.***

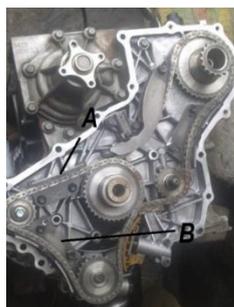


Figura 41. Guías de la cadena de distribución A y B

Destornillar los pernos de cada una de las guías con llave número 12, luego retirar las guías.

**Nota:** Asegurarse de observar la posición de cada una de las guías, cada una lleva una posición distinta.

### ***Desmontar la rueda dentada del eje de equilibrio.***

Destornillar la rueda con llave número 17 y retirar.

Desmontar la cadena de la distribución en conjunto con las ruedas dentadas.

**Nota:** Se debe asegurar de marcar los puntos de referencia que se encuentran en las ruedas dentadas y con la señal que viene en la cadena, esto facilitará el trabajo al momento de ensamblar la distribución

### ***Desmontar la cadena de distribución A.***

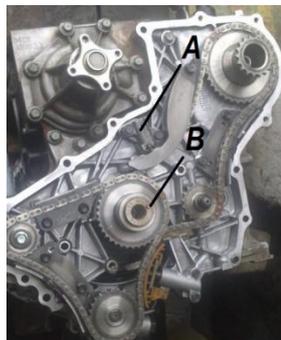


Figura 42.Cadena de distribución A.

Aflojar la rueda dentada de la bomba de alta presión, luego desmontar el tensor de la cadena de distribución, retirar la palanca de la cadena de la distribución, luego destornillar la guía de la cadena, finalmente retirar la cadena de distribución en conjunto con la rueda dentada de la bomba de alta presión.

**Nota:** Al desmontar el auto tensor se debe asegurar de no perder las piezas del mismo ya que en su interior existen piezas que, al momento de retirar pueden expandirse y perderse.

#### 4.8.4 Sistema de alimentación.

##### ***Componentes.***

- Tanque de combustible.
- Mangueras de succión y retorno de combustible.
- Filtro.
- Bombín.
- Bomba rotativa de baja y alta presión.
- Cañerías de alta presión.
- Riel común.
- Inyectores.

##### ***Desmontar el tanque y mangueras de combustible.***



Figura 43. Tanque de combustible

Destornillar 2 abrazaderas del tanque y dos abrazaderas del bombín con destornillador de estrella, destornillar 2 pernos de la base del tanque con llave 12, retirar el tanque y las mangueras de combustible.

##### ***Destornillar el bombín de combustible.***



Figura 44. Bombín de combustible.

Destornillar los pernos A y B de la base del bombín con llave número 12 y retirar.

***Destornillar la bomba de alta presión.***



Figura 45. Bomba de combustible de alta presión.

Destornillar la tuerca A (salida de combustible alta presión) con una llave número 17. Retirar el conector B (entrada de combustible baja presión), destornillar los pernos de la base con llave número 14 y retirar la bomba.

***Destornillar cañerías de alta presión.***

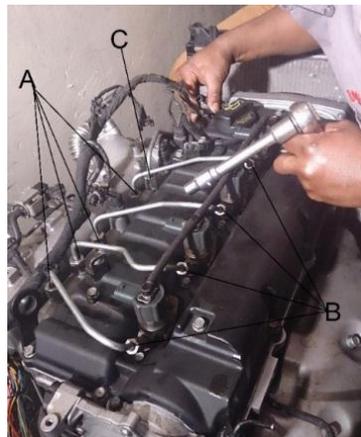


Figura 46. Cañerías de alta presión de los inyectores.

Destornillar los pernos A, B y C con llave número 17 mm, retirar las cañerías del sistema.

**Nota:** Cada cañería tiene una forma y posición distinta para cada uno de los cilindros

### ***Destornillar el riel común.***

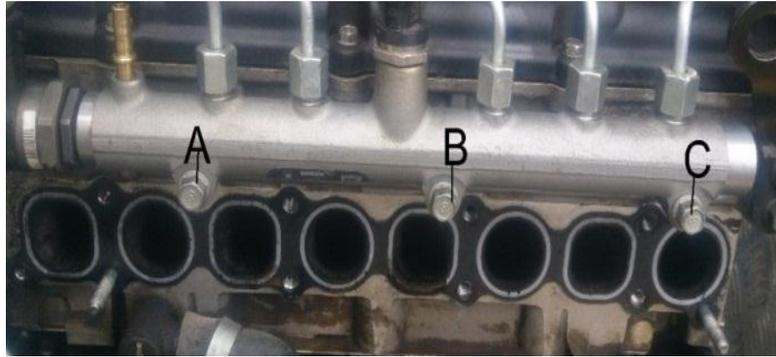


Figura 47. Riel común de alta presión.

Destornillar los pernos A B y C con llave número 13 mm, retirar los pernos y el riel común.

**Nota:** Al retirar el riel común, asegúrese de realizar con precaución su desmontaje ya que en él se ubican el sensor de presión del riel y la válvula de alivio del riel.

### ***Desmontar los inyectores.***

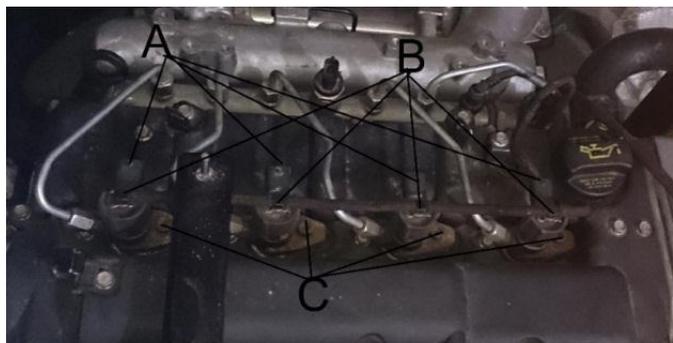


Figura 48. Inyectores

Desconectar los soques A (cableado de inyectores) desconectar el punto B (retorno de combustible de los inyectores), retirar los protectores de los inyectores, luego destornillar el punto C (pernos que sujetan los inyectores) y con el extractor de inyectores (herramienta especial), finalmente retirar cada uno de los inyectores.

### ***Desmontaje motor de arranque***

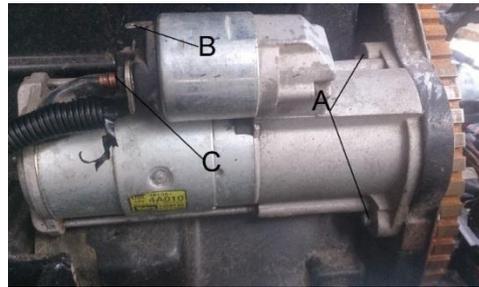


Figura 49.Motor de arranque.

Desconectar el cable negativo de la batería, el cable del motor de arranque del terminal C, y el conector del motor de arranque B, luego destornillar los pernos A que sujetan al motor de arranque y desmontar el motor de arranque.

### ***Desmontaje alternador***

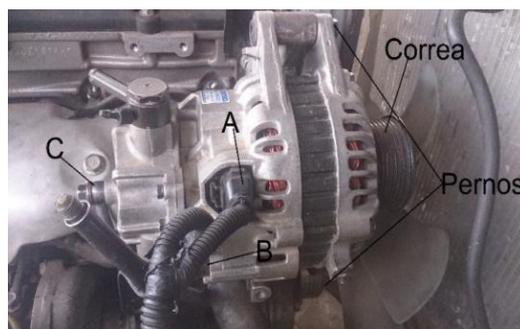


Figura 50.Alternador.

Desconectar el terminal negativo de la batería y el terminal positivo, luego el conector del alternador A y el cable del terminal B, posteriormente destornillar el perno de la cañería de aceite C, desmontar la correa de accesorios, finalmente aflojar el perno transversal que sujeta al alternador y desmontar.

### ***Desmontaje bujías de precalentamiento.***

#### **Componentes.**

- Conector de bujías de precalentamiento.
- Placa.
- Bujías de incandescencia.

## Desmontaje.

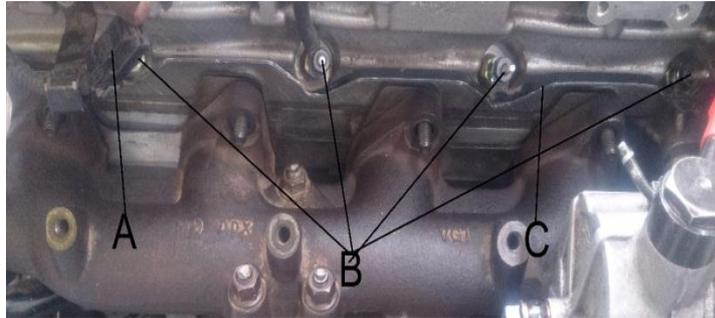


Figura 51. Bujías de pre-calentamiento

Desconectar el conector de las bujías A, luego destornillar los pernos de la placa de las bujías C con llave 10mm y las bujías B con racha número 10, finalmente retirar las bujías de cada uno de los cilindros.

### 4.8.5 Sistema de refrigeración.

#### ***Componentes del sistema.***

- Ventilador.
- Corredera del ventilador.
- Polea de la bomba de agua.
- Bomba de agua.
- Junta de la bomba.
- Admisión de agua.
- Ajuste del termostato.
- Junta.
- Carcasa del termostato.
- Junta.
- Tubería del calentador

#### ***Desmontar el tapón de drenado.***

Destornillar el tapón que se encuentra ubicado en la parte baja del radiador.

***Desmontar la correa de accesorios.***



Figura 52. Correa de accesorios.

Destornillar los tensionadores B y C con racha número 14 y retirar.

Retirar la correa de accesorios A.

**Nota:** En primer lugar aflojar el perno de la polea de la bomba de agua y desmontar la correa de transmisión.

***Desmontar la bomba de agua del bloque de cilindros.***



Figura 53. Bomba de agua.

Destornillar 7 pernos con racha número 12mm, retirar la bomba.

***Desmontar el termostato.***



Figura 54. Termostato.

Drenar el refrigerante hasta que su nivel quede por debajo del termostato, desmontar la conexión de entrada de agua, desmontar el termostato.

#### **4.8.6 Conjunto de la culata.**

##### ***Componentes.***

- Cubierta de la culata.
- Junta de la cubierta de la culata.
- Placa de la cubierta de la cadena de distribución,
- Tapa del cojinete del árbol de levas.
- Junta del semicírculo.
- Rueda dentada del árbol de levas.
- Árbol de levas.
- Portador del árbol de levas.
- Culata.
- Soporte de la bomba de vacío.
- Bomba de vacío.

##### ***Desmontaje.***

Desmontar la cadena de distribución C, desmontar la tubería de alta presión, y los inyectores.

**Nota:** Es necesario saber que no se puede realizar ningún trabajo en el sistema de inyección con el motor en marcha o dentro del margen de 30 a 60 segundos antes del paro del motor. Prestar atención a las medidas de seguridad brindadas por el manual de servicio.

##### ***Desmontar la bomba de vacío.***

Destornillar la bomba de vacío y retirar, desmontar la cubierta de la culata, desmontar el colector de escape, desmontar el colector de admisión, desmontar la tubería de alimentación, desmontar el sensor de temperatura del aire, desmontar las bujías de pre calentamiento.

Destornillar los pernos de la culata con llave 14 mm y desmontar la culata del bloque de cilindros.

***Desarmado del cabezote.***

Desmontar la rueda dentada del árbol de levas.

***Desmontar la tapa de los cojinetes del árbol de levas.***



Figura 55. Cojinetes del árbol de levas.

Desatornillar 20 pernos de los cojinetes con racha número 12, retirar los cojinetes, desmontaje de los árboles de levas, desmontar el portador del árbol de levas.

**Nota:** Al desmontar los cojinetes asegúrese de observar la referencia y la dirección que viene marcada en cada uno de ellos, ya que de ellas depende la posición, el orden y a que árbol corresponde.

***Desmontar los pernos de la culata.***

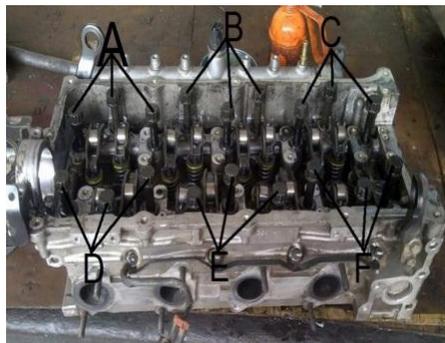


Figura 56. Desmontaje de la culata.

Destornillar los pernos A, B, C, D, E y F con Thor número 8, retirar los pernos y separar el cabezota de la junta que lo une con el bloque de cilindros.

Desmontar el HLA, con una prensa válvulas comprimimos cada una de las válvulas y luego retirar, desmontar el retén del vástago de las válvulas.

#### 4.8.7 Sistema de lubricación.

##### **Componentes bomba de aceite.**

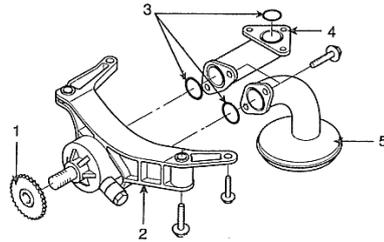


Figura 57. Bomba de aceite.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Rueda dentada de la bomba de aceite.
2. Bomba de aceite.
3. Junta tórica.
4. Tubería de alimentación.
5. Tamiz de aceite.

##### **Componentes de refrigerador de aceite:**

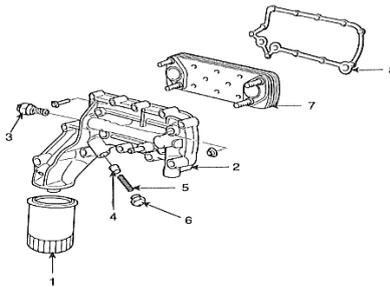


Figura 58. Refrigerador de aceite.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Filtro de aceite.
2. Cubierta de refrigerador de aceite.
3. Válvula del refrigerador de aceite.
4. Émbolo de descarga.
5. Muelle de descarga.

6. Tapón de la válvula de descarga.
7. Refrigerador de aceite.
8. Junta.

### ***Desmontar la bomba de aceite.***

Se drenó el aceite del motor, se desmontó la cadena de distribución C y B y el cárter de aceite.



Figura 59. Desmontaje de la bomba de aceite.

Se desmontó el tamiz de aceite de la bomba de aceite, también la tubería de alimentación de la bomba de aceite y la placa de apoyo y se destornilló 4 pernos del conjunto de la bomba de aceite del bloque de cilindros y retirar.

### ***Desmontar el refrigerador de aceite.***

Se drenó el refrigerante del motor y el aceite del motor, se retiró el filtro de aceite del motor y el conjunto del refrigerador del aceite del bloque de cilindros.



Figura 60. Refrigerador de aceite.

Se desmontó el refrigerador de aceite de la cubierta del refrigerador del aceite, la válvula by-pass del refrigerador de aceite y la válvula de descarga de la cubierta del refrigerador de aceite.

#### 4.8.8 Bloque del motor.

##### Componentes 1:

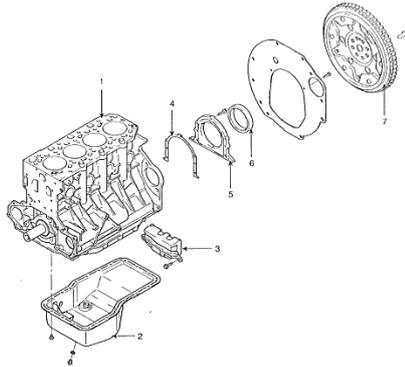


Figura 61. Componentes del bloque de motor.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Bloque de cilindros.
2. Cáster de aceite.
3. Cubierta de la carcasa acampanada.
4. Junta.
5. Caja del retén de aceite.
6. Reten de aceite.
7. Volante.

##### Componentes 2:

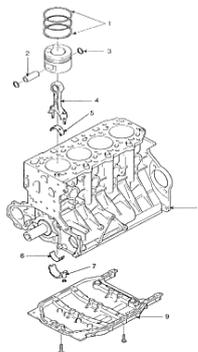


Figura 62. Bloque de motor y pistón.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Segmento del pistón.
2. Pasador del pistón.
3. Anillo elástico.
4. Biela.
5. Cojinete de biela.
6. Cojinete de biela.
7. Tapa de cojinete de biela.
8. Bloque de cilindros.
9. Placa de apoyo.

### Componentes 3:

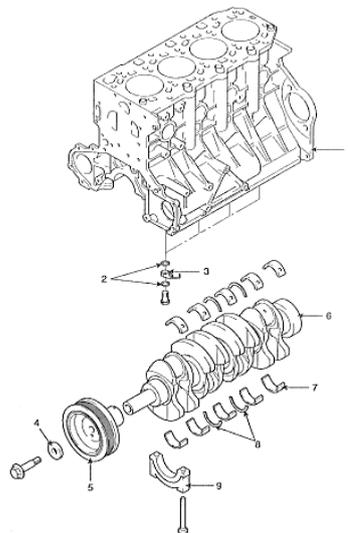


Figura 63. Bloque de motor y cigüeñal.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Bloque de cilindros.
2. Junta.
3. Boquilla del aceite.
4. Arandela.
5. Polea del cigüeñal.
6. Cigüeñal.
7. Cojinete principal.
8. Cojinetes de empuje.
9. Tapa del cojinete principal.

## Componentes 4:

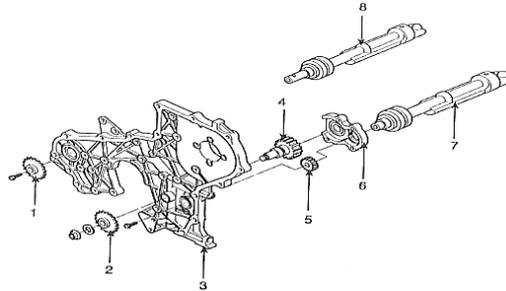


Figura 64. Ejes de equilibrio.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

1. Rueda dentada del eje equilibrado derecha.
2. Rueda dentada del eje equilibrado izquierda.
3. Cubierta baja inferior de la cadena de distribución.
4. Engranaje transmisor.
5. Engranaje transmisor.
6. Cubierta.
7. Eje equilibrado izquierdo.
8. Eje equilibrado derecho.

### ***Desmontaje externo del bloque de cilindros.***

Desmontar el volante o palanca de transmisión, la cadena de distribución, el colector de admisión y escape, el conjunto de la culata, el conjunto de la palanca del nivel de aceite, la carcasa del termostato y la tubería del calefactor del aire acondicionado, el refrigerador de aceite, la bomba de agua, la cubierta inferior de la correa de distribución A, la bomba de combustible, el soporte de la bomba de combustible, el tamiz y la tubería de alimentación de aceite, la placa de apoyo, la bomba de aceite, desmontar el eje equilibrado del bloque de cilindros, la caja trasera del retén de aceite.

### ***Desmontaje pistones.***

Destornillar 8 tuercas de los pistones, retirar cada una de las tapas de las bielas del conjunto pistón-biela.

**Nota:** Marcar las tapas del cojinete de biela en la posición y dirección original, para facilitar el montaje posterior.

***Desmontar la tapa del cojinete principal y el cojinete.***

Destornillar 10 pernos de la tapa del cojinete A y retirar el cojinete B de la bancada.

**Nota:** Para su desmontaje tomar en cuenta la señal, y posición original de cada una de las tapas, esto facilitará posteriormente el montaje.

***Desmontaje del cigüeñal A.***



Figura 65.Cigüeñal.

**Nota:** Al desmontar y montar el cigüeñal tenga cuidado de no dañar los muñones.

***Desmontar la boquilla de aceite.***



Figura 66.Boquillas de aceite.

Destornillar 4 pernos que sujetan las boquillas de aceite y retirar.

## 4.9 Limpieza y verificación de elementos del motor



Figura 67.Limpieza de componentes.

Una vez finalizado el desmontaje y despiece del motor, se procedió a limpiar dichos elementos, utilizando una mezcla Diésel-Gasolina, detergente, para este trabajo se utilizó brochas, pistola de aire, compresor de aire, limpiones según la condición física de la parte a limpiar. Cabe mencionar que al terminar el proceso de limpieza de cada elemento es necesario colocar ciertas piezas en una posición adecuada como: Cigüeñal y árbol de levas debido a que puede ocasionarse una avería de pandeo (torcedura).

Culminado el trabajo antes mencionado, se realizó la verificación detallada de cada uno de los elementos del motor para determinar en el estado que se encuentran dando como resultado desgastes y averías de las siguientes partes como: Cojinetes, guías de válvulas, juntas del motor, bujías de pre-calentamiento y conjunto de biela-pistón, a estas partes se reemplazó, debido a que no es recomendable su reparación.

### 4.9.1 Motor de Arranque.

Comprobar si la armadura presenta desgastes o daños resultantes del contacto del imán permanente. Si existen lo anteriormente mencionado cambie la armadura.

Verificar la superficie del conmutador, si esta superficie está sucia o quemada rectifíquela con papel de esmeril o en un torno.

Comprobar con un ohmímetro que no exista continuidad entre el conmutador y el núcleo de la bobina de la armadura, y entre el

conmutador y el eje de la armadura si en caso que exista continuidad cambie la armadura.

### ***Comprobar las escobillas y la porta escobillas del motor de arranque***

Toda escobilla que se encuentre desgastada o empapada de aceite debe cambiarse.

Comprobar que no haya continuidad entre el porta escobillas positivo y el porta escobillas negativo, en caso de haber continuidad cambie el conjunto antes mencionado.

**Recomendación:** Al realizar la limpieza del motor de arranque evitar mojar con disolventes, esto podría dañar el sistema eléctrico del motor.

#### **4.9.2 Comprobación del alternador.**

**Rotor:** Comprobar si existe continuidad entre los anillos rozantes, en caso de no haber continuidad cambie el generador.

**Estator:** Comprobar si existe continuidad entre cada uno de los pares de terminales en caso de no haber continuidad cambie el generador.

**Rectificador:** Comprobar la continuidad en cada dirección entre los terminales de cada par de diodos. Los cuales deberían tener continuidad en una sola dirección ya que estos diodos del rectificador están diseñados para permitir que la corriente pase en una sola dirección. En un total de 16 comprobaciones si hubo fallas en algún diodo se debe cambiar el rectificador.

#### **4.9.3 Sistema de pre-calentamiento.**

**Condición:** La batería debe tener un voltaje de 12V.

- Conecte el voltímetro entre la placa del calentador y el cuerpo del tapón.
- Comprobar el valor indicado en el voltímetro con el interruptor encendido en posición ON.
- Bujías de incandescencia.

- Comprobar la continuidad entre el terminal y el cuerpo de la bujía en caso de no haber continuidad cambiar.
- Comprobar que no exista oxidación alguna en la placa del calentador, mirar que no existan daños en la placa del calentador.

#### **4.9.4 Sistema de refrigeración.**

##### ***Bomba de agua.***

Comprobar que la bomba no presente ninguna rotura o signos de desgaste. Cambiar el conjunto de la bomba de agua si es necesario, verificar que el cojinete no presente daños, ruidos anormales, o difícil rotación. Cambiar el conjunto de la bomba de agua si es necesario.

##### ***Termostato.***

Comprobar que la válvula esté funcionando correctamente.

Verificar la temperatura a la que la válvula comienza abrirse.

Tabla 9. Temperatura de funcionamiento del termostato.

<b>Elemento</b>	<b>Especificación</b>
Temperatura de apertura de la válvula	82°C (180°F)
Temperatura de cierre de la válvula	77°C (171°F)
Temperatura de apertura completa	95°C (203°F)

#### **4.9.5 Sistema de lubricación.**

##### ***Bomba de aceite.***

Asegurarse que el rotor externo y el interno no presenten un juego excesivo cuando giren entre ellos.

Comprobar la holgura lateral y la holgura del cuerpo, si la holgura es excesiva cambiar la bomba de aceite.

### ***Refrigerador del aceite.***

Comprobar visualmente que el núcleo no está atascado o dañado cambiar de ser necesario.

### ***Válvula de by-pass.***

Comprobar que la válvula funcione correctamente, verificar la temperatura a la que la válvula comience abrirse.

### ***Válvula de descarga de aceite.***

Comprobar si el émbolo de descarga presenta daños o desgastes, verificar si el muelle de descarga ha perdido fuerza.

Comprobar la presión de muelle de descarga.

### ***Cambio de aceite y el filtro.***

Poner el motor en marcha hasta que alcance la temperatura de funcionamiento normal, parar el motor, proceder a sacar la tapa de llenado de aceite y el tapón de drenado.

**Nota:** Siempre que apriete el tapón de drenaje de aceite utilizar una nueva junta.

Llenar con nuevo aceite a través de la boca de llenado del motor.

**Capacidad de llenado:** Vaciar y llenar 6,6 litros, filtro de aceite 0.8 litros en total se debe ocupar una cantidad de 7,4 litros de aceite.

Montar la tapa de llenado de aceite, encender el motor.

Apagar el motor y comprobar el nivel de aceite si es necesario rellenar de aceite.

### ***Filtro de aceite.***

Utilizar una llave de filtro para retirar el filtro de aceite, antes de montar el nuevo filtro de aceite en el motor aplicar aceite limpio a la superficie de la junta de goma del filtro.

Poner en marcha el motor y probar que no haya fugas, tras parar el motor comprobar el nivel de aceite de ser necesario añadir aceite.

### **4.9.6 Conjunto de la culata.**

#### ***Árbol de levas.***

Colocar el árbol de levas y las tapas de cojinete del árbol de levas en la culata, posteriormente apretar los pernos al par especificado de 13,7 mínimos a 15,7 Nm máximo.



Figura 68.Árbol de levas.

Comprobar que los muñones del árbol de levas no estén desgastados, en caso de estar se debe cambiar el árbol de levas, (juego axial es de 0.10-0,20mm).

Limpiar la superficie del cojinete del árbol de levas en la culata, colocar plastigage y ajustar el árbol de levas en su lugar, al par especificado, desmontar las tapas del cojinete del árbol de levas y medir la sección más amplia del plastigage en cada muñón.

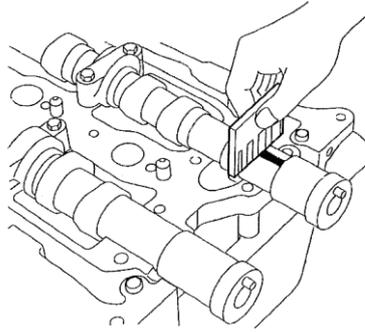


Figura 69. Comprobación de apriete del árbol de levas.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

Verificar que los lóbulos de levas no estén dañados o desgastados si esto ocurre cambiar el árbol de levas.



Figura 70. Calibración de lóbulos en el árbol de levas.

Altura de leva izquierda: admisión 40,163mm, escape 40,043mm.  
Altura de leva derecha admisión 39,782mm escape 40,456mm.

**Nota:** No hacer rotar el árbol de levas durante la comprobación.

**Rodillo de la leva (balancín).**

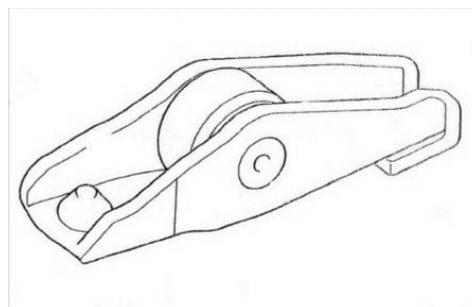


Figura 71. Balancín.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

Comprobar el giro del rodillo. Si no gira con suavidad o están sueltos, se debe cambiar.

Verificar la superficie del rodillo. Si existen daños o deformación, se debe cambiar.

Comprobar que la superficie del contacto de la válvula no presente daños o evidencias de deformación, cambiar si es necesario.

### ***Válvulas y guía de las válvulas.***

Comprobar cada válvula por si presentase alguno de estos problemas:

- Vástago dañado o doblado.
- Asperezas o daños en la cara de la válvula.

Comprobar el grosor del margen de la cabeza de la válvula A, el margen debe ser admisión y escape 1,8- 2,0 mm.

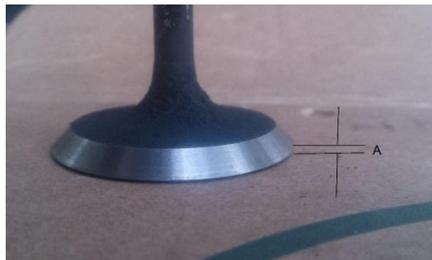


Figura 72. Comprobación del margen de la válvula.

Medir la longitud de la válvula 110,55 mm para admisión y escape, de la misma manera el diámetro del vástago de las válvulas:

- Admisión: 6,965- 6.980 mm.
- Escape: 6,935- 6,950 mm.



Figura 73. Medición de la longitud de la válvula.

Medir el diámetro interno de las guías de válvulas, admisión y escape (7,00- 7,015 mm)

Medir la holgura C, entre el vástago de la válvula y la guía, restando el diámetro exterior del vástago de la válvula del diámetro interno de la guía de la válvula B. La holgura que se debe tener en admisión es de 0,020-0,050mm y en escape 0,050- 0,080mm, si la holgura excede el valor máximo cambiar la válvula o la culata.

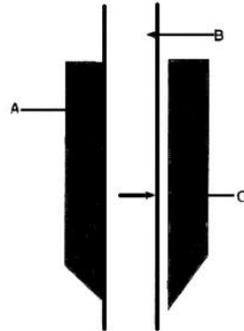


Figura 74.Holgura de la válvula.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

### ***Asiento de válvula.***

Comprobar que la superficie de contacto del asiento y cara de la válvula no se encuentren dañados o con asperezas.

Si es necesario rectificar el asiento de la válvula con una fresa de asiento de la válvula 45° (admisión y escape) o rectificar la cara de la válvula.

Aplicar una fina capa de azul de Prusia a la cara de la válvula, comprobar el asiento de la válvula girándola en su asiento, si no aparece el color azul en los 360° alrededor de la cara y el asiento de la válvula se debe cambiar.

Comprobar la anchura del contacto del asiento, debe ser el contacto de asiento: Admisión 1,3- 1,7mm y escape 1,5- 1,9mm.



Figura 75. Comprobación del contacto del asiento de la válvula.  
 Comprobar que la posición del asiento de la válvula se encuentre en el centro de la cara de la válvula, si la posición de sentado de la válvula es demasiado alta corregir el asiento de la válvula con un escariador a 45° admisión y escape.

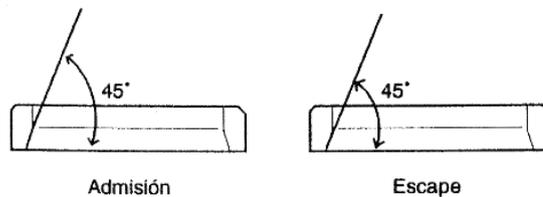


Figura 76. Posición del asiento de las válvulas admisión y escape.  
 Fuente: (MOTORS, 2007)

Colocar la válvula sobre el asiento con un compuesto para pulir.

### ***Muelle de la válvula.***

Comprobar si el muelle de la válvula presenta daños o desgaste, si hay longitud libre o una excesiva desviación cambiar si es necesario.

Longitud libre que debe tener el muelle (48,2mm), fuera de cuadratura 1,5°.

Comprobar la presión del muelle cambiar de ser necesario.

Presión del muelle: 258± 12N/38mm hasta 505,5± 24N/28,8mm.



Figura 77. Medición de la longitud del muelle de válvula.

### **Culata.**

Comprobar que la culata no presente daños, grietas y fugas de agua y aire si es necesario se debe cambiar la culata.

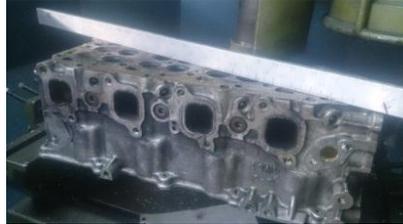


Figura 78. Comprobación de la culata.

Medir la distorsión de la culata en 7 direcciones como se muestra en la figura. Distorsión que debe tener la culata es de 0,15mm.

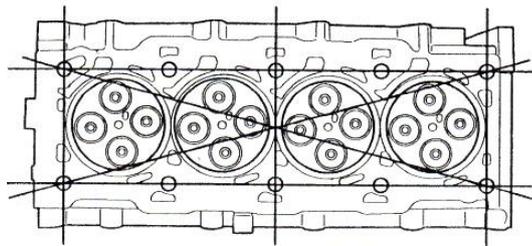


Figura 79. Reglaje del cabezote  
Fuente: (MOTORS, 2007)

Medir la distorsión de la superficie de contacto del colector de admisión en 4 direcciones como de muestra en la figura.



Figura 80. Reglaje de los colectores admisión y escape.

Si la holgura supera el valor máximo se debe rebajar la superficie o cambiar la culata.

#### 4.9.7 Comprobación bloque de cilindros.

##### Cojinete del muñón principal.

Comprobar el código de tamaño del orificio del cojinete principal del bloque de cilindros.

**Nota:** Registrar las letras del código de tamaño de orificio del cojinete principal tal y como se muestra en la figura el orden de lectura debe ser de izquierda a derecha mostrándose primero el código de tamaño del cojinete principal frontal.

Tabla 10. Diámetro de cojinete del muñón principal.

<b>Código</b>	<b>Diámetro del orificio del cojinete principal del bloque de cilindros (mm)</b>
A	71,000- 71,008
B	71,006- 71,016
C	71,016- 71,024

Comprobar el código de tamaño del muñón principal del cigüeñal A.

**Nota:** Registrar las letras del código de tamaño del muñón principal en el peso de equilibrio del cigüeñal, el orden de lectura es de izquierda a derecha como se observa, mostrar primero el código de tamaño del cojinete principal número 1.

Tabla 11. Diámetro del muñón principal del cigüeñal

<b>Código</b>	<b>Diámetro del muñón principal del cigüeñal (mm)</b>
A	66,994- 67.000
B	66,988- 66,994
C	66,982- 66,988

Escoger el cojinete del muñón principal adecuado en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 12. Código de tamaño del orificio del cojinete principal del bloque de cilindros

Cojinete del muñón principal		Código de tamaño del orificio del cojinete principal del bloque de cilindros		
		A	B	C
Código de tamaño de la muñequilla del cigüeñal	A	Verde	Amarillo	Ninguno
	B	Amarillo	Ninguno	Azul
	C	Ninguno	Azul	Rojo

Holgura del aceite del cojinete del muñón principal:

0,030- 0,054mm.

Espesor del cojinete del muñón principal.

Tabla 13. Espesor del cojinete del muñón principal

Color	Espesor del cojinete del muñón principal (mm)
Rojo	1,994- 1,997
Azul	1,991- 1,994
Ninguno	1,988- 1,991
Amarillo	1,985-1,988
Verde	1,982- 1,985

### ***Cojinete de biela.***

Comprobar el código del tamaño de orificio del pie de la biela A.



Figura 81. Código de la biela.

**Nota:** Registrar las letras del código del tamaño del orificio del pie de biela en la biela tal como se muestra.

### Diámetro del pie de la biela

Tabla 14. Diámetro del pie de biela

Código	Diámetro del pie de la biela (mm)
A	60,000- 60,006
B	60,006- 60,012
C	60,012- 60, 018

### *Cojinete del engranaje transmisor del eje equilibrado izquierdo (buje).*

Use la herramienta especial (extractor/montador del cojinete del engranaje transmitido del eje equilibrado (buje), para montar o desmontar el cojinete del engranaje transmisor.

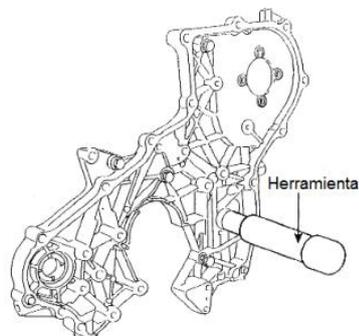


Figura 82. Eje equilibrado.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

### ***Cojinete de la biela.***

Antes de desmontar la tapa de la biela, medir la holgura lateral de la biela. Si la holgura lateral es superior a la especificada mayor a 0,05 a 0.25 mm cambiar la biela.

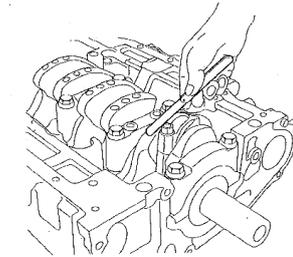


Figura 83. Comprobación del cojinete de la biela.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

### ***Desmontar la tapa de la biela.***

Medir la holgura del aceite del cojinete de la biela, quitar todos los materiales extraños y el aceite de los muñones y la superficie del cojinete de la biela.

Coloque un medidor plástico encima de los muñones en dirección axial. Montar la tapa de la biela y los pernos de la fijación. Apretar a 58,8Nm, y aflojar completamente el perno. Volver apretar a 34,3 Nm más 60- 64°, desmontar la tapa de la biela y medir la holgura de aceite de cada muñón.

La holgura adecuada es de 0,024- 0,042mm. Si la holgura es superior a la especificada cambiar el conjunto de la biela.

### ***Cojinete principal del cigüeñal.***

Antes de desmontar la tapa del cojinete principal medir el juego axial del cigüeñal. Si el juego axial supera la especificación cambiar el cojinete de empuje.

Juego axial: 0,05- 0,025mm.

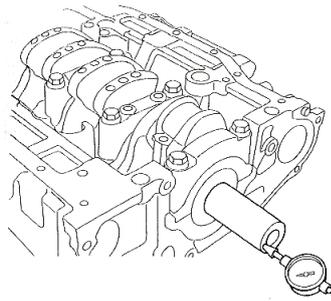


Figura 84. Medición del juego axial del cojinete principal del cigüeñal.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

Desmontar la tapa del cojinete principal. Medir la holgura del aceite del cojinete principal.

Desmontar todos los materiales extraños del aceite de los muñones principales y la superficie del cojinete principal de la biela.

Colocar un material plástico encima de los muñones principales en dirección axial, montar la tapa de cojinete principal y apretar los pernos a 127,5- 137,3Nm.

Desmontar la tapa del cojinete y medir la holgura de aceite en cada muñón. (0,024- 0,42mm), si la holgura lateral es superior a la especificada cambiar el cojinete principal.

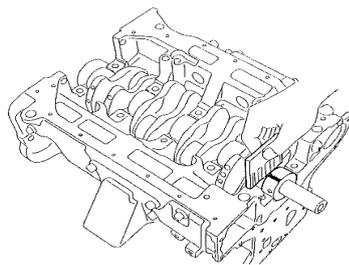


Figura 85. Medición de la holgura del aceite de los muñones.  
Fuente: (MOTORS, 2007)

### ***Pistón.***

Comprobar si hay señales de desgaste, rozaduras o de cualquier otro tipo de defecto en el pistón. Cambiar cualquier pistón que se vea defectuoso.

Comprobar que el pasador del pistón encaje en el orificio. Cambiar cualquier pistón y pasador que sea defectuoso.

El pasador del pistón debe ser empujado suavemente con la mano en el agujero del pasador (a temperatura ambiente)



Figura 86. Comprobación de pistón y bulón.

El diámetro exterior del pasador del pistón es de: 32,993- 32,998mm.

El diámetro interior del agujero del pasador del pistón es de: 33,014- 33,019mm.

El diámetro interior de cabeza de la biela es de: 33.020- 33,033mm.

### ***Segmento del pistón.***

Comprobar cada segmento del pistón por posibles roturas, daño o desgaste anormal. Cambiar los segmentos defectuosos.

Si hay que cambiar el pistón, el segmento del mismo debería cambiarse.

Medir la holgura entre el segmento del pistón y la ranura del segmento. La holgura lateral del segmento es de:

- Segmento número 2: 0,05- 0,09mm.
- Segmento de aceite: 0,04- 0,08mm



Figura 87. Comprobación del ancho de cada uno de los anillos.

Colocar un segmento de pistón en el diámetro de cilindro y colocar presionando con el pistón.

Distancia terminal:

- Segmento número 1: 0,25- 0,40mm.
- Segmento número 2: 0,50- 0,70mm.
- Segmento de aceite: 0,20- 0,40mm.

### ***Bloque de cilindros.***

- Antes de la comprobación y reparación, limpiar las piezas para desmontar la suciedad, aceite, carbón, depósitos de oxidación.
- Antes de limpiar el bloque de cilindros, se debe asegurar de comprobar posibles fugas de agua o daños.
- Desmontar los contaminantes de aceite de los agujeros con aire comprimido, y al mismo tiempo se debe asegurar de que no estén bloqueados.

Comprobar si hay ralladuras, oxidación y corrosión. Utilizar un agente de detección de defectos para la comprobación. Si los defectos pueden ser evidentes, corregir o cambiar.

Con un nivel o una galga de espesores, comprobar la distorsión de la superficie de apoyo de la culata. Colocar el nivel de forma longitudinal y cruzado según indica la ilustración. Si la planicie no está dentro del límite, cambiar la superficie del bloque de cilindros para que quede libre de cualquier resto de material de la junta.

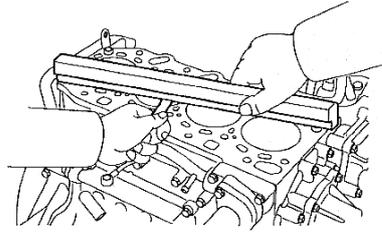


Figura 88.Reglaje de los cilindros en el bloque del motor  
Fuente: (MOTORS, 2007)

El valor estándar que debe tener es de 0,05mm hasta un límite de 0,1mm.

Comprobar posibles rayas o deformación en la pared de los cilindros, si los defectos son evidentes, corregir (por un tamaño superior) o cambiar.

Se debe usar un medidor de orificio de cilindro, y medir el diámetro del cilindro. Si se desgasta en exceso, perforar el cilindro hasta alcanzar un tamaño superior y cambiar el pistón y los segmentos.



Figura 89.Medición del diámetro del cilindro

Valor estándar: 91,000- 91, 030mm.

#### **4.10 Piezas cambiadas y rectificadas en la reparación del motor.**

##### **4.10.1 Rectificación de cabezote**



Figura 90.Rectificación del cabezote.

Para realizar la rectificación del cabezote fue necesario medir con la regla y un calibrador de láminas para ver cuánto se requiere cepillar el

cabezote o verificar el pandeo, se obtuvo como resultado 3 mm de pandeo. La cual necesita una rectificada de 4 mm para dejar la superficie totalmente plana.

#### **4.10.2 Rectificación del cigüeñal.**



Figura 91. Cepillada de los asientos y muñones del cigüeñal.

Al cigüeñal se realizó una cepillada mínima de 0,5 mm para que sus asientos queden totalmente circulares para que las chaquetas sienten con precisión y no permitan desgastes desiguales tanto en las bielas como cojinetes.

Debido a la fricción, rose y el uso de componentes internos del motor fue necesario su reemplazo, por el hecho que estaban desgastadas.

#### ***Camisas y pistones***



Figura 92. Cambio de pistones y camisas.

Se realizó el cambio de camisas y pistones, porque al momento de realizar comprobaciones de desgaste mostraron desgaste lo cual permitió realizar el cambio de dichas partes.

### ***Segmentos de pistón.***



Figura 93. Anillos del pistón.

Al momento que se realizó el cambio de camisas y pistones fue necesario el cambio de segmentos (anillos de: Compresión, fuego, y aceite), porque se debe poner segmentos nuevos para un buen funcionamiento y compresión del motor.

### ***Chaquetas de bancada de biela.***



Figura 94. Chaquetas de bancada de biela.

Al momento de realizar las comprobaciones con el plastigage se comprobó que las chaquetas presentaban desgaste por el rozamiento de sus partes, por este motivo se debe realizar el cambio de dichas partes.

### ***Bielas.***



Figura 95. Biela y bulón o pasador.

Al momento de la comprobación de las bielas, bulones y chavetas se verificó que presentaban un desgaste visible, por lo cual se decidió realizar el cambio de dichas partes.

### ***Bujías de pre-calentamiento.***



Figura 96. Bujías de pre-calentamiento.

Al momento de realizar la comprobación de cada una de las bujías se presentó que dos de ellas no estaban funcionando así que se procedió al reemplazo de dichas piezas.

## **4.11 Montaje de elementos del motor**

### **4.11.1 Montaje del bloque de cilindros.**

Para proceder al montaje de sus partes es necesario hacer de forma limpia y organizada, esto permitirá realizar una buena reparación.

Se procedió al montaje las boquillas de aceite. Tomando en cuenta el par de apriete de cada uno de sus pernos. 25,3 lb-pie.

Se procede a montar los cojinetes principales del cigüeñal y los cojinetes de empuje, finalmente se coloca el cigüeñal.

Se comprueba el número de tapas del cigüeñal, luego se monta los cojinetes sobre el cigüeñal y finalmente se coloca las tapas de los cojinetes y se ajusta. Tomamos en cuenta que el par de apriete de los pernos es de 94,0 a 101,3 lb-pie.

Se comprueba la marca frontal del pistón y la biela, se alinea las marcas frontales luego se inserta el pin, bulón o pasador, se presiona el botón con suavidad.

Se monta los segmentos de pistón. Se monta de forma manual el expansor del segmento de aceite, con la ayuda de un expansor de segmentos, se monta los dos segmentos de compresión con la marca del código dirigida hacia arriba, se coloca los segmentos de forma que los extremos de los mismos queden de forma distinta.

Se inserta el conjunto del pistón y la biela desde la tapa superior del cilindro, asegúrese de que la marca frontal en la cabeza del pistón y la marca frontal de la biela estén encaradas hacia la parte frontal del motor (en el lado de la polea del cigüeñal)

Se debe fijar con firmeza los segmentos del pistón con la banda de pistón en el cilindro, no golpear con fuerza en el pistón, ya que podría romperse el segmento del pistón o dañarse la muñequilla del cigüeñal.

Se monta el cojinete de la biela, luego se monta la biela y la tapa a la muñequilla del cigüeñal. Tomando en cuenta el par de apriete de 43,4 lb-pie, luego se afloja y se complementa el perno, se vuelve apretar de 25,3 lb-pie, más de 60° a 64°.

Se monta el retén de aceite trasero, tomando en cuenta el par de apriete de 7,2- 8,7 lb-pie.

Se aplica aceite al muñón del eje de equilibrio y a su cojinete o buje.

Se monta la bomba de aceite.

Se aplica silicón a la cubierta inferior de la cadena de distribución tras eliminar materiales extraños y se monta la placa de apoyo.

Tabla 15. Par de apriete

<b>Perno</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Par de apriete lb-pie</b>
A	6 x 14	4	7,2- 8,7
B	8 x 22	1	14,5- 19,5
C	8 x 30	1	14,5- 19,5
D	8 x 40	1	14,5- 19,5

Se procede a montar el tamiz de aceite y la tubería de alimentación de aceite, se monta el soporte de la bomba de combustible, para el apriete de estos pernos se toma el siguiente apriete como base 14,5- 19,5 lb-pie.

Se monta la bomba de combustible, se utiliza un par de apriete de 10,8- 14,5 lb-pie

Se monta el engranaje transmisor del eje de equilibrado A y B en la cubierta inferior de la cadena de distribución, para el montaje del engranaje transmisor y cubierta del engranaje transmitido C, se utilizó un par de apriete de 5,8- 8,7 lb-pie.

Se alineó las marcas de distribución D en el engranaje transmisor A y el engranaje transmitido, luego se aplicó silicón a la cubierta inferior de la cadena de distribución. (Ancho de la junta 2- 4 mm).

Se procede a montar la cubierta inferior de la cadena de distribución A.

Tamaño del perno = Diámetro por longitud

Tabla 16.Par de apriete

<b>Perno</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Par de apriete lb-pie</b>
A	6 x 14	4	7,2- 8,7
B	8 x 22	1	14,5- 19,5
C	8 x 30	3	14,5- 19,5
D	8 x 40	1	14,5- 19,5

Se inserta un destornillador en el agujero del tapón del bloque de cilindros, para evitar la rotación del eje equilibrado, se monta el perno del engranaje transmitido del eje equilibrado izquierdo, con un perno de diámetro (8 x 16) y un par de apriete de 24,6- 32,5lb-pie.

Se monta la rueda dentada del eje de equilibrio, se utiliza un par de apriete para la tuerca de lado izquierdo de 36,2- 43,4lb-pie y para el perno un apriete de 24,6- 28,9 lb-pie.

Se monta el tapón del bloque de cilindros tras desmontar el destornillador, se utiliza un par de apriete de 10,8- 15,9 lb-pie.

Se monta la bomba de agua, a continuación el refrigerante de aceite, la carcasa del termostato y la tubería del calefactor.

Par de apriete:

Carcasa del termostato: 14,5- 19,5 lb-pie.

Tubería del calentador: 5,8- 8,7 lb-pie.

Se monta el conjunto de la guía de aceite, con un par de apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

#### **4.11.2 Montaje de la culata**

Se monta una nueva junta del vástago de las válvulas a las guías de las válvulas.

**Nota:** No volver a utilizar el retén del vástago de válvula usado, cuando monte la junta del vástago de la válvula use la herramienta especial para que haya fugas de líquido.

Se selecciona la junta de la culata, a continuación se monta el conjunto de la culata con el soporte de la culata, utilizando un par de apriete de 36,2 lb- pie, y un ángulo de  $120^{\circ} + 90^{\circ}$ .

Se monta el HLA a la culata, hasta su montaje, el HLA se deberá mantener en posición vertical de forma que el diésel no se derrame y no se adhiera polvo al mismo.

Se monta el rodillo de la leva (balancín) en el HLA y la válvula, luego se coloca la porta árbol de levas en la culata para proceder a montar los árboles de levas sobre dicha pieza.

**Nota:** Al montar la tapa del árbol de levas asegúrese de que los pistones se encuentren en la posición intermedia entre TDC y BDC para no interferir con las válvulas.

Se monta las tapas del árbol de levas A, con un apriete de 10,1- 11,6 lb-pie.

Se coloca la rueda dentada del árbol de levas, con un par de apriete de 68,7- 86,8 lb-pie.

Se monta la rueda dentada del árbol de levas, con un par de apriete de 68,7- 86,8 lb-pie.

Se monta las bujías de pre-calentamiento, con un par de apriete de:

- Bujías de pre-calentamiento 11- 15 lb-pie.
- Tuerca de la placa de la bujía: 0,6- 1,1 lb-pie.

Se monta el sensor TDC, con un par de apriete de 5,1- 8,0 lb-pie.

Se coloca el sensor de temperatura del agua, con un par de apriete de 21,7- 28,9 lb-pie.

Se monta la tubería de alta presión del combustible o riel común, con un par de apriete de 6,8- 15,9 lb-pie.

Se monta el colector de admisión y escape, se coloca la válvula de vacío y se aprieta a 7,2- 8,7lb-pie.

Se monta la cubierta de la culata, con un par de apriete de 7,2- 8,7 lb-pie.

#### **4.11.3 Montaje de la distribución.**

##### ***Montaje de la cadena A***

Se comprueba el desgaste de la cadena, se escoge la rueda dentada para la bomba de alta presión tras medir la protuberancia en la rueda dentada, escoger el grado apropiado de la rueda dentada.

Montar la rueda dentada del cigüeñal a medida que la marca de la cubierta inferior, donde el pistón número 1 se coloca en el punto muerto de la carrera de compresión, al montar la rueda dentada del cigüeñal, aplicar aceite a la junta tórica de la rueda dentada.

Alinear la marca de la rueda dentada equilibrada izquierda con la marca de la cubierta inferior de la cadena de distribución.

Acoplar el perno superior de la cadena de distribución A temporalmente, alinear las marcas de la rueda dentada y la cadena, cuando la rueda dentada de la bomba de alta presión no este montada a la bomba.

Usar una cadena conectada a la rueda dentada de la bomba de alta presión, montar a medida que las marcas de la rueda dentada del eje de equilibrio izquierdo y el del cigüeñal se alinean.

Acoplar una rueda dentada de la bomba de alta presión temporalmente, montar el otro perno de la guía A de la cadena de distribución en el lado inferior y apretar, usando un par de apriete de:

- Perno superior: 7,2- 8,7 lb-pie.
- Perno inferior: 14,5- 19,5 lb-pie.

Montar la palanca de la cadena de distribución A, montar el tensor de la cadena de distribución A, con un par de apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

### ***Cadena de distribución B.***

Montar la arandela del eje de equilibrio derecho, usando la cadena conectada a la rueda dentada del eje equilibrado montar a medida que las marcas de la rueda dentada del cigüeñal y la rueda dentada de la bomba de aceite se alinean.

Montar la guía de la cadena de distribución B, con un par de apriete de 7,2- 8.7 lb-pie.

Montar el tensor de la cadena de distribución B con un par de apriete de 7,2- 8.7 lb-pie.

Acoplar el perno de la rueda dentada del eje de equilibrio derecho, con un par de apriete de 24,6- 28,9 lb-pie.

Aplicar silicón a la cubierta inferior frontal de la cadena de distribución A y montar, luego colocar el cárter de aceite.

### ***Cadena de distribución C***

Montar la cubierta superior de la cadena de distribución A, acoplar la rueda dentada del árbol de levas izquierdo, y alinear la marca con la cubierta superior trasera, alinear el pasador del árbol de levas derecho A con la marca de la cubierta superior trasera de la cadena.

Alinear las marcas de la rueda dentada y la cadena cuando la rueda del árbol de levas derecho no este montado, usando la cadena conectada a la rueda dentada del árbol de levas derecho, montar a medida que las marcas de la rueda dentada de la bomba de alta presión y el cigüeñal se alinean.

Montar la guía de la cadena de distribución, con un apriete de 7,2- 8,7 lb-pie.

Montar la palanca de la cadena de distribución C, con un apriete de 14,5- 19,5 lb- pie.

Montar el tensor de la cadena de distribución, con un apriete de 7,2- 8,7 lb-pie.

Acoplar el perno de la rueda dentada de la bomba de alta presión, con un apriete de 47,7- 55.0 lb-pie.

Acoplar los pernos del árbol de levas izquierdo y derecho, con un apriete de 68,7- 86,8lb-pie.

Aplicar silicón a la cubierta de la distribución C y colocar, con un par de apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

#### **4.11.4 Montaje de sistema de refrigeración.**

##### **Bomba de agua.**

Montar la bomba de agua con nueva junta al bloque de cilindros, con un apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

Montar el ventilador del refrigerador, luego la correa de transmisión, montar el radiador, cañerías y llenar de refrigerante del motor.

##### **Termostato.**

Comprobar que la pestaña del termostato esté ajustada correctamente en la toma de la carcasa del termostato, montar la conexión de entrada, con un par de apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

#### **4.11.5 Montaje del sistema de lubricación.**

##### ***Bomba de aceite.***

Montar el conjunto de la bomba de aceite al bloque de cilindros, montar la placa de apoyo, montar la tubería de alimentación de aceite a la bomba de aceite y a la placa de apoyo, con un par de apriete de 14,5- 19,5 lb-pie.

Montar el tamiz de aceite a la bomba de aceite, montar el cárter de aceite, con un apriete de 7,2- 8,7 lb-pie.

##### ***Refrigerador de aceite.***

Montar el refrigerador de aceite al bloque de cilindro con nueva junta. Con un par de apriete de 14,5- 18,8 lb-pie.

Montar el filtro de aceite, rellenar el aceite y el refrigerante del motor, comprobar posibles fugas de aceite y refrigerante.

#### **4.11.6 Montaje del sistema admisión y escape**

##### ***Montaje del colector de admisión***

Montar el colector de admisión con un empaque nuevo:

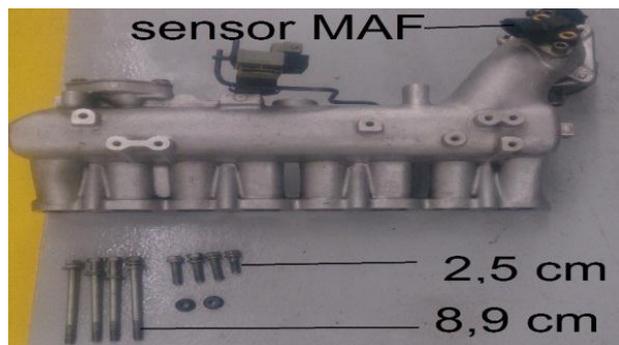


Figura 97. Tamaño del perno: Diámetro por longitud.

Tabla 17. Par de apriete

Cantidad	Perno	Tamaño	Par de apriete (lb pie)
4	A	8 x 112	10.8 mínimo a 14,5 máximo
4	B	8 x 32	10.8 mínimo a 14,5 máximo
2	C	Tuercas	10.8 mínimo a 14,5 máximo

**Montar la válvula reguladora de gases de escape (EGR)**



Figura 98. Válvula reguladora de gases de escape

Colocar la válvula en el múltiple de admisión, atornillar los cuatro pernos, diámetro y longitud 8 x 64, ajustar los pernos, con un apriete de 20.3 lb-pie mínimo y un máximo de 23.1 lb-pie.

**Montar la tubería de la válvula reguladora de gases de escape**

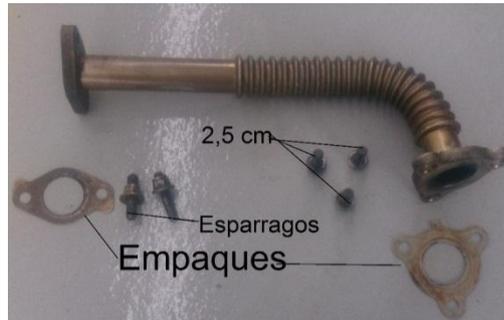


Figura 99. Tubería de la válvula reguladora de gases de escape

Colocar la tubería de la válvula reguladora de gases de escape.

Atornillarlos tres pernos y las dos tuercas.

Ajustar los pernos, con un apriete de 20.3 lb-pie mínimo y un máximo de 23.1 lb-pie.

Ajustar las tuercas con un apriete de 20.3 lb-pie mínimo y un máximo de 23.1 lb-pie.

**Montar la cañería de la bomba de combustible de alta presión.**



Figura 100. Cañería de la bomba de combustible de alta presión

Colocar la cañería de alta presión a las bases del riel común y la bomba de combustible.

Ajustar con una llave número 17 para la tuerca del riel.

Ajustar con una llave número 14 la tuerca de la bomba.

**Montar el sensor de refrigerante del motor.**



Figura 101. Sensor de refrigerante del motor

Colocar el censer del refrigerante.

Atornillar la base.

Conectar el socket del sensor.

**Conectar el sensor de presión del riel.**



Figura 102. Sensor de presión del riel.

Colocar el sensor en el riel.

Atornillar la base del sensor con llave número 24 mm.

Conectar el socket del sensor.

### **Conectar el sensor MAF**



Figura 103.Sensor MAF

Colocar el sensor en la base del múltiple de admisión.

Atornillar los pernos con hexágono número 8.

Conectar el socket del sensor.

### **Montaje colector de escape.**

Desmontar la junta del colector de escape, montar el conducto de alimentación de aceite del turbocompresor, montar el colector de escape, con un par de apriete de 12,3- 18,8lb-pie.

Montar el soporte del turbocompresor, con un par de apriete de 10.8- 14,5 lb-pie.

Montar la tubería EGR, con un par de apriete de 20,3- 23-1 lb-pie.

Montar la manguera de aceite y la manguera de refrigerante del turbocompresor, montar el protector del calefactor, con un apriete de 10,8- 15,9 lb-pie.

Montar el separador de aceite, con un par de apriete de 5,8- 7,2 lb-pie.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Fue necesario efectuar el cambio de pistones y camisas debido a que se encontraban picados y con ralladuras y para el buen funcionamiento y compresión de los cilindros, el fabricante en la guía de reparación indica que no deben ser rectificadas, deben ser reemplazadas, al realizar estas operaciones se logró aumentar la compresión en un 10%, dando un resultado de 138 psi.

Se realizó pruebas en los inyectores tanto de caudal, goteo, retorno y forma de inyección dando como resultado la avería en tres de ellos, presentaban que el retorno era excesivo por lo cual se verificó que las toberas estaban deterioradas y procedimos a reemplazarlas.

La bomba de inyección se encontró en buen estado, ya que en el banco de pruebas los resultados dieron con valores permitidos por el fabricante trabajando con una carga mínima de 1220RPM.

Se pudo comprobar, que al momento de encender el motor el turbo compresor ya empezaba a generar trabajo debido a que es de geometría variable, y no necesita llegar a 1200 RPM para iniciar su función de realimentación.

#### **5.2 Recomendaciones**

Realizar pruebas de opacidad, para medir el nivel de emisiones de gases de escape y evaluar la cantidad de hollín que es emitido por el motor tanto con combustible diésel como con biodiésel.

Siempre debemos seguir las prácticas de seguridad en la que respecta al uso de herramientas, para el procedimiento de desmontaje y montaje de las piezas del motor.

Realizar una investigación dirigida del funcionamiento del turbo de geometría variable y realizar prácticas tanto en bajas y en altas revoluciones para obtener los rangos de funcionamiento del mismo.

Modificar el corte de inyección mediante pruebas en la bomba de inyección y re calibración de la computadora, cuando el motor no está sometido a condiciones de carga ya que dicho motor realiza el corte a las 3000 RPM.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adrian. (2015). *ESPACIOCOCHES.COM*. Obtenido de <http://espaciocoches.com/biela-de-un-motor/>
- Angel, P. L. (2014). *Motores Diésel y mas*. Obtenido de <http://pablomodi.blogspot.com/>
- Dani, m. (2014). *Aficionados a la Mecánica*. Obtenido de [http://www.aficionadosalamecanica.net/turbo\\_vtg.htm](http://www.aficionadosalamecanica.net/turbo_vtg.htm)
- Educacion, P. y. (2015). *EcuRed*. Obtenido de [http://www.ecured.cu/index.php/Camisa\\_de\\_cilindro](http://www.ecured.cu/index.php/Camisa_de_cilindro)
- García, R. (2014). *Ingeniero Marino*. Obtenido de <https://ingenieromarino.wordpress.com/2014/08/10/29osegmentos-del-piston/>
- Gorgon, M. (2015). *club musso*. Obtenido de <http://www.clubmusso.com.ar/viewtopic.php?f=32&t=6982>
- Guardiamotores, N. (2015). *Electrotecnia y Mecánica*. Obtenido de <http://laspalmastecnologica.blogspot.com/2015/02/tema-1-introduccion.html>
- Host, D. (2015). *Antronic Perú*. Obtenido de Electrónica Automotriz on line: <http://antronicperu.com.pe/toyota-22r-22re-1981-1995-cadena-de-tiempo/>
- Martínez, G. (2012). *Mantenimiento Motores diesel*. México: Alfaomega.
- meganeboy, D. (2014). *aficionados a la mecanica*. Obtenido de [www.aficionadosalamecanica.net](http://www.aficionadosalamecanica.net)
- MOTORS, K. (2007). *MANUAL DE SERVICIO*. COREA.

Sites, G. (2015). *wikimecanismos*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/oframecanismos/home/volante-de-inercia>

Technology, F. (2015). *Made-in-China*. Obtenido de [http://es.made-in-china.com/co\\_birene01/image\\_Cylinder-Block-for-Isuzu-Npr66-4-3D-Sohc-8V-Engine\\_esheiiseg\\_wShTRPEBbrcF.html](http://es.made-in-china.com/co_birene01/image_Cylinder-Block-for-Isuzu-Npr66-4-3D-Sohc-8V-Engine_esheiiseg_wShTRPEBbrcF.html)

Manual de servicio técnico KIA SORENTO 2007.

Taller de mecánica (2010). Componentes del sistema mecánico.

Obtenido de <http://www.tallerdemecánica.com/taller-bosch/cursos/mercadodiésel/inyectores.html>

MC Diagnóstico Automotriz.

[www.mcautomotriz.com.ec](http://www.mcautomotriz.com.ec) EQUIPOS Y CAPACITACION AUTOMOTRIZ.

Motores diesel Manual de mantenimiento y reparación; Perkins; 2008

## ANEXOS

### Anexo 1. Evidencias Fotográficas







Anexo 2. Socialización

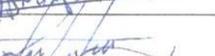
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACION CIENCIA Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

Socialización de trabajo de grado: Guía reparación del motor diesel CRDi  
Kia Sorento.

Nómina de estudiantes del décimo semestre

N	Nombre y Apellido	Cedula	Firma
1	Robinson Ayala	100354489-5	
2	Andrés Moreno	100323317-6	
3	Jefferson Enríquez	100365386-3	
4	Francisco Omeza	100348389-6	
5	Yuviclio Arceaga	100297973-8	
6	Yonny Chicaiza	100302263-7	
7	César Morales	100351001-1	
8	Andrés Arevalo	100352440-0	
9	Jefferson Pérez	040161602-4	
10	FRANKLIN QUITAMA	040178216-4	
11	Andrés Torres	100348784-8	
12	Daniel Villaneda	100369609-1	
13	Hugo Tulcán	040177131-6	
14	Rafael Espin	100391319-4	
15			
16			
17			
18			
19			



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**



**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	040135663-9	
APELLIDOS Y NOMBRES:		Frias Tarupi Johnny Patricio	
DIRECCIÓN:		Ibarra	
EMAIL:		jhonyidu@hotmail.com	
TELÉFONO Fijo:		2224310	
	TELÉFONO		0992464252
	MÓVIL:		

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"GUÍA DE REPARACIÓN DEL MOTOR DIESEL CRDI KIA SORENTO"
AUTOR (ES):	Frias Tarupi Johnny Patricio
FECHA: AAAAMMDD	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Maffa

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Frias Tarupi Johny Patricio con cédula de identidad Nro. 040135663-9 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

(Firma)   
Nombre: Frias Tarupi Johny Patricio  
C.I.: 040135663-9

Facultado por resolución de Consejo Universitario

---



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Frías Tarupi Johny Patricio, con cédula de identidad Nro. 040135663-9 pongo en manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado "GUÍA DE REPARACIÓN DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....  
Nombre: Frías Tarupi Johny Patricio  
C.I.: 040135663-9

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	040164302-8	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto	
DIRECCIÓN:		Ibarra	
EMAIL:		<a href="mailto:kleverdeg24012014@gmail.com">kleverdeg24012014@gmail.com</a>	
TELÉFONO FIJO:	2291735	TELÉFONO MÓVIL:	0979930978

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"GUÍA DE REPARACIÓN DEL MOTOR DIESEL CRDI KIA SORENTO"
AUTOR (ES):	Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto
FECHA: AAAAMMDD	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Mafía

**5. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE**

Yo, Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto, con cédula de identidad Nro. 040164302-8; y, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

**6. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son titulares del derecho patrimonial, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015

**EL AUTOR:**

**ACEPTACIÓN:**

  
(Firma).....  
Nombre: Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto  
C.I.040164302-8

Facultado por resolución de Consejo Universitario

---



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto, con cédula de identidad Nro. 040164302-8; pongo en manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "GUÍA DE REPARACIÓN DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO.", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

  
(Firma).....  
Nombre: Guamialamá Rodríguez Kleber Rigoberto  
C.I.: 040164302-8

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015