

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL
DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL
VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A”**

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de

INGENIERO AUTOMOTRIZ

**EDUARDO XAVIER DILLON GUEVARA
LUIS ALBERTO SANTOS CORREA**

2013

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros: Luis Alberto Santos Correa y
Eduardo Xavier Dillon Guevara

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, septiembre de 2013.

Luis Alberto Santos Correa

Eduardo Xavier Dillon Guevara

CI: 1003670310

CI 0603965567

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
CERTIFICADO

Ing. Víctor Zambrano (DIRECTOR)

Ing. José Quiroz (CODIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo denominado “**DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A**”, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con normas y estatutos establecidos en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que el proyecto es de excelente calidad y contenido científico que servirá para la enseñanza y aprendizaje, a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional por lo que si recomendamos su publicación.

Latacunga, septiembre de 2013.

Ing. Víctor Zambrano

DIRECTOR

Ing. José Quiroz

CODIRECTOR

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

AUTORIZACIÓN

Nosotros: Luis Alberto Santos Correa y
Eduardo Xavier Dillon Guevara

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército para que publique en la biblioteca virtual de la institución el trabajo denominado “**DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A**”, en el que se encuentra contenido, ideas y criterios que se han desarrollado bajo nuestra exclusiva autoría.

Latacunga, septiembre de 2013

Luis Alberto Santos Correa

CI: 1003670310

Eduardo Xavier Dillon Guevara

CI 0603965567

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con todo mi cariño y amor a mi hijito Luis Antonio, y a mis sobrinos Francisco y Margarita, quienes son la fuerza que me ayuda a dar cada paso y salir adelante.

A mi madre Rosita Teresa que es mi inspiración de trabajo, perseverancia, dedicación, lucha y progreso. Te quiero mucho madre.

Luis Alberto

DEDICATORIA

El presente trabajo, en el que culmina una meta e inician nuevos objetivos, se lo dedico a mis padres Eduardo y Marilyn, a mis hermanas Jessica, Marilyn, Betty, y a toda mi familia que gracias a su amor y constante apoyo, supieron guiarme hasta finalizar mi carrera con éxito.

Eduardo Dillon

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y haberme regalado una familia tan maravillosa, a mi madre Rosita Teresa quien con su gran amor y sabiduría supo forjar paso a paso mi camino y llenar de éxitos mi vida, a mis hermanos Xime, Pablo y a mi cuñado Renato por todos sus consejos y su apoyo y a Tamarita por estar incondicionalmente siempre junto a mí.

Luis Alberto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padres, que con todo el cariño, día a día luchan por el bienestar de todos sus hijos, a la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga que me dio la oportunidad de participar en el proyecto Formula Student 2011 y que hizo de mí un gran profesional, a Pao que es la persona que Dios puso en mi camino para darme apoyo y felicidad. Y a toda mi familia y amigos que son un soporte más en mi vida.

Eduardo Dillon

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo el diagnóstico mecánico y electrónico para el desarrollo del mantenimiento correctivo de fallas del vehículo que no permiten el adecuado desarrollo de prácticas estudiantiles, así como la generación de un manual de mantenimiento que ayudará a efectuar, diagnósticos, comprobaciones y reparaciones en el automóvil Chevrolet Optra 1.8 T/A. Es una guía completamente descriptiva y versátil de los sistemas que conforman este auto.

Por medio de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por los estudiantes y de la información que se encuentra en el manual, se podrán realizar con mayor facilidad y seguridad, las prácticas de mantenimiento que ejecuten los estudiantes.

Así mismo se cuenta con tablas que contienen datos de especificaciones propias de fábrica que trae el vehículo, con lo que se podrá tener una referencia para determinar que ajustes se deben realizar durante las distintas prácticas que se efectúen; con esto los estudiantes podrán mantener constantemente el vehículo con los ajustes originales del fabricante.

El proyecto además se presenta como una herramienta de gran utilidad para quienes están inmersos en el área automotriz. Facilita el entendimiento del funcionamiento de los distintos sistemas del vehículo, ya que podrán encontrar un completo despiece de los múltiples componentes que lo conforman, lo cual también ayudará a un desacople y ensamblaje adecuado del mismo.

ABSTRACT

The project aims to mechanical and electronic diagnosis for the development of corrective maintenance of faults car that do not allow adequate student practice development and the generation of a maintenance manual that will help perform diagnostics, testing and car repairs Chevrolet Optra 1.8 T / A. It is a completely descriptive guide and versatile of systems this car.

Through theoretical and practical knowledge acquired by the students and the information found in the manual, can be made with greater ease and safety, maintenance practices with students.

Also has tables containing data from factory specifications that brings the vehicle, in consequence may have a reference to determine what adjustments must be made during the various practices that are carried out; with this the students will constantly keep the vehicle to factory settings.

The project also comes as a useful tool for those involved in the automotive area. Facilitates the understanding of the functioning of the various vehicle systems, as they can find a complete exploded view of the many components that comprise it, which will also help to the detach and proper assembly.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	-i-
DECLARACION DE RESPONSABILIDAD.....	-ii-
CERTIFICADO	-iii-
AUTORIZACIÓN.....	-iv-
DEDICATORIA.....	-v-
AGRADECIMIENTO.....	-vii-
RESUMEN.....	-ix-
ABSTRACT.....	-x-
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	-xi-
ÍNDICE DE TABLAS.....	-xix-
ÍNDICE DE FIGURAS.....	-xx-
PRESENTACIÓN.....	-xxvi-

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA.....	-1-
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	-1-
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	-1-
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	-2-
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.....	-2-
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	-2-

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	-3-
2.1. CHEVROLET OPTRA.....	-3-
2.1.1. INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO.....	-3-
2.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	-4-
2.1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	-7-
a. VIN.....	-7-

b.	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MOTOR.....	-8-
c.	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE CAJA.....	-9-
d.	PROCEDIMIENTO DE ELEVACIÓN DEL VEHÍCULO....	-10-
2.2.	MOTOR DAEWOO 1.8 DOHC.....	-11-
2.2.1.	CABEZA DE CILINDROS.....	-11-
2.2.2.	BLOQUE DE MOTOR.....	-13-
2.2.3.	TREN ALTERNATIVO.....	-14-
a.	PISTÓN.....	-15-
b.	BIELA.....	-15-
c.	CIGÜEÑAL.....	-16-
2.2.4.	DISTRIBUCIÓN.....	-17-
a.	VÁLVULAS.....	-18-
b.	TAQUÉS.....	-19-
c.	EJE DE LEVAS.....	-21-
d.	CORREA DENTADA.....	-22-
e.	MUELLES.....	-23-
2.2.5.	SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO DEL MOTOR.....	-24-
a.	ECM.....	-25-
b.	SENSORES.....	-29-
b.1.	SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR (CTS O ECT).....	-29-
b.2.	SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (IAT).....	-30-
b.3.	SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA (MAP).....	-31-
b.4.	SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TP)....	-32-
b.5.	SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP).....	-33-
b.6.	SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE LEVAS (CMP)....	-35-
b.7.	SENSOR DE OXÍGENO (EGO).....	-36-
b.8.	SENSOR DEL GOLPETEO (KS).....	-38-
c.	ACTUADORES.....	-39-

c.1.	INYECTORES.....	-39-
c.2.	VÁLVULA CONTROL DE AIRE EN RALENTÍ (IAC).....	-41-
c.3.	BOBINA.....	-41-
c.4.	VÁLVULA RECIRCULACIÓN DE GASES (EGR)....	-44-
c.5.	VÁLVULA DE EMISIONES EVAPORATIVAS.....	-44-
c.6.	ELECTROBOMBA DE COMBUSTIBLE.....	-45-
2.2.6.	SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	-46-
a.	BOMBA DE ACEITE.....	-46-
b.	FILTRO.....	-47-
c.	DEPÓSITO DE ACEITE.....	-48-
d.	VARILLA DE NIVEL DE ACEITE.....	-49-
e.	COLADOR DE ACEITE.....	-50-
f.	LUZ INDICADORA DE PRESIÓN.....	-50-
2.2.7.	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	-51-
a.	DEPÓSITO DE COMPENSACIÓN.....	-51-
b.	RADIADOR.....	-52-
c.	BOMBA DE AGUA.....	-53-
d.	TERMOSTATO.....	-54-
e.	VENTILADORES.....	-55-
2.3.	TRANSMISIÓN.....	-56-
2.3.1	CAJA AUTOMÁTICA ZF 4HP16.....	-56-
a.	TCM.....	-57-
b.	CONECTOR DE CAJA AUTOMÁTICA ZF 4 HP16.....	-59-
c.	DISCO FLEXIBLE.....	-60-
d.	CONVERTIDOR DE PAR.....	-61-
e.	BOMBA HIDRÁULICA.....	-62-
f.	ENGRANAJES PLANETARIOS.....	-63-
g.	CONMUTADOR DE MARCHAS.....	-64-
h.	INDICADOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA.....	-65-

i.	INDICADOR DE VELOCIDAD DE SALIDA.....	-66-
j.	BLOQUEO DE ESTACIONAMIENTO.....	-67-
k.	CUERPO DE VÁLVULAS.....	-68-
l.	PALANCA SELECTORA.....	-69-
2.3.2	LLANTAS Y NEUMÁTICOS.....	-70-
a.	LLANTAS.....	-70-
b.	NEUMÁTICOS.....	-72-
2.4.	SISTEMA DE FRENOS.....	-75-
2.4.1.	SISTEMAS ABS 5.3 CON TCS Y EBD.....	-75-
a.	SENSORES DE RUEDA.....	-77-
b.	HIDROGUPO (UNIDAD HIDRÁULICA).....	-78-
2.5.	SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	-79-
2.6.	SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	-80-
2.6.1.	SUSPENSIÓN MCPHERSON.....	-81-
2.6.2.	SUSPENSIÓN MULTIBRAZO.....	-82-
2.7.	SISTEMA ELÉCTRICO.....	-84-
a.	ALTERNADOR.....	-85-
b.	BATERÍA.....	-86-
c.	LUCES.....	-87-

CAPÍTULO III

3.	PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS.....	-89-
3.1.	HIPÓTESIS.....	-89-
3.1.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	-89-
3.1.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	-89-
3.2.	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	-89-
3.2.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	-89-
3.2.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	-90-
3.2.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	-90-

CAPÍTULO IV

4.	DESARROLLO.....	-91-
4.1.	INSPECCIÓN PREVIA DIAGNÓSTICO.....	-91-
4.1.1.	INGRESO DEL CONTROL CHEVY STAR.....	-92-
a.	INGRESO AL MODO TÉCNICO DE LA ALARMA CHEVY STAR.....	-92-
b.	INGRESO DEL NUEVO CONTROL.....	-93-
c.	LIMPIEZA DE LA MEMORIA DE CONTROLES.....	-94-
4.1.2.	REPARACIÓN DEL CABLEADO DEL ECM Y TCM.....	-94-
4.1.3.	PRUEBAS ELECTRÓNICAS A LOS SENSORES Y ACTUADORES DEL MOTOR.....	-96-
a.	INYECTORES.....	-96-
b.	ENCENDIDO.....	-97-
c.	SENSOR CKP.....	-99-
d.	SENSOR CMP.....	-100-
4.1.4.	PRUEBAS MECÁNICAS AL MOTOR.....	-101-
a.	PRESIÓN DE COMPRESIÓN.....	-101-
b.	PRUEBA DE VACÍO.....	-103-
c.	PRESIÓN DE COMBUSTIBLE.....	-103-
4.1.5.	INSPECCIÓN INTERNA DEL MOTOR.....	-104-
a.	DESMONTAJE DE LA CABEZA DE CILINDROS.....	-104-
4.1.6.	DIAGNÓSTICO TÉCNICO FINAL.....	-109-
4.2.	REPARACIÓN DEL MOTOR.....	-111-
4.2.1.	DESMONTAJE DEL BLOQUE DE CILINDROS.....	-111-
4.2.2.	CABEZA DE CILINDROS.....	-115-
a.	DESARMADO DE CABEZA DE CILINDROS.....	-116-
b.	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS.....	-117-
c.	INSPECCIÓN DE GUÍAS DE VÁLVULA.....	-119-

d.	INSPECCIÓN DE ASIENTOS DE VÁLVULA Y CÁMARAS DE COMBUSTIÓN.....	-119-
e.	INSPECCIÓN DE PANDEO Y ALTURA DEL CABEZA DE CILINDROS.....	-120-
f.	ARMADO DE CABEZA DE CILINDROS.....	-122-
4.2.3.	BLOQUE DE CILINDROS.....	-123-
a.	DESARMADO DE BLOQUE DE CILINDROS.....	-124-
b.	INSPECCIÓN DE PISTONES.....	-127-
c.	ARMADO DEL BLOQUE.....	-128-
4.2.4.	PRUEBAS FINALES DE VERIFICACIÓN.....	-133-
a.	PRUEBA DE COMPRESIÓN.....	-135-
b.	PRUEBA DE VACÍO.....	-135-

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA.....	-136-
5.1.	PLAN MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN.....	-136-
5.1.1.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA SERVICIO NORMAL DEL VEHÍCULO.....	-136-
5.1.2.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA SERVICIO SEVERO.....	-140-
a.	CIRCULACIÓN POR CAMINOS POLVORIENTOS.....	-140-
b.	CIRCULACIÓN POR CAMINOS ACCIDENTADOS.....	-140-
c.	CLIMAS EXTREMADAMENTE FRÍOS.....	-140-
d.	VIAJES CORTOS Y FRECUENTES ENTRE TRÁFICO PESADO.....	-141-
e.	SI EL VEHÍCULO CARGA UN REMOLQUE.....	-141-
5.1.3.	RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO.....	-141-
a.	INSPECCIÓN DE CORREA DE ACCESORIOS.....	-141-
b.	CUERPO DE ACELERACIÓN.....	-142-
c.	CABLES DE BUJÍA.....	-142-

d.	ACEITE DEL MOTOR.....	-142-
e.	MANGUERAS Y CAÑERÍAS.....	-143-
f.	REFRIGERANTE DEL MOTOR.....	-144-
g.	SISTEMA DE ESCAPE.....	-145-
h.	RUEDAS Y NEUMÁTICOS.....	-147-
i.	SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	-148-
j.	SISTEMA DE ALUMBRADO.....	-149-
k.	SISTEMA DE FRENOS.....	-149-
l.	CERRADURAS, BLOQUEOS DE LLAVE Y BISAGRAS..	-150-
m.	CINTURONES DE SEGURIDAD.....	-150-
n.	LAVADO DE CHASIS Y CARROCERÍA.....	-151-
o.	TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.....	-151-
5.1.4.	FLUIDOS Y LUBRICANTES RECOMENDADOS.....	-152-
5.1.5.	GESTIÓN ELECTRÓNICA DEL MOTOR.....	-154-
5.1.6.	SENSORES.....	-154-
a.	SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL CKP.....	-154-
b.	SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CMP	-156-
c.	SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE.	-157-
d.	SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN	-158-
e.	SENSOR DE GOLPETEO KS.....	-160-
f.	SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN MAP.....	-161-
g.	SENSOR DE OXÍGENO O2.....	-162-
h.	SENSOR DE POSICIÓN DEL ESTRANGULADOR TPS.	-164-
5.1.7.	ACTUADORES.....	-165-
a.	BOBINAS DE IGNICIÓN.....	-165-
b.	INYECTORES DE COMBUSTIBLE.....	-167-
c.	VÁLVULA VSV EGR.....	-169-
d.	VÁLVULA EVAP.....	-170-

e. VÁLVULA IAC.....	-171-
5.2. MANUAL ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO.....	-172-
5.2.1. LENGUAJE JAVA DE PROGRAMACIÓN.....	-172-
5.2.2. IDE NET BEANS 7.0.....	-173-
5.2.3. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA.....	-173-
5.2.4. USO DEL PROGRAMA.....	-174-
CAPÍTULO VI	
6. MARCO ADMINISTRATIVO.....	-178-
6.1. RECURSOS	-178-
6.1.1. RECURSOS HUMANOS.....	-178-
6.1.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS.....	-178-
6.1.3. RECURSOS MATERIALES.....	-179-
6.2. PRESUPUESTO.....	-179-
6.3. FINANCIAMIENTO.....	-181-
6.4. CRONOGRAMA.....	-182-
CONCLUSIONES.....	-183-
RECOMENDACIONES.....	-183-
BIBLIOGRAFÍA.....	-184-
ANEXO.....	-185-
ANEXO A: PROGRAMACIÓN JAVA.....	-186-
ANEXO B: ARTÍCULO PROYECTO.....	-202-

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Especificaciones Técnicas Optra 1.8 T/A.....	-4-
Tabla 2.2. Partes del número de identificación vehicular.....	-8-
Tabla 2.3. Función de pines conector gris ECM.....	-26-
Tabla 2.4. Función de pines conector negro ECM.....	-28-
Tabla 2.5. Voltaje funcionamiento sensor MAP según la presión.....	-31-
Tabla 2.6. Función de los conectores del TCM.....	-58-
Tabla 2.7. Función del conector de la caja automática ZF 4 HP16.....	-60-
Tabla 2.8. Señales conmutador de marchas.....	-65-
Tabla 2.9. Valores de Símbolo de Velocidad.....	-75-
Tabla 3.1. Variable independiente.....	-90-
Tabla 3.2. Variable dependiente.....	-90-
Tabla 4.1. Sensores y actuadores intervenidos.....	-95-
Tabla 4.2. Torques de apriete para los pernos de la cabeza de cilindros	-123-
Tabla 4.3. Torques de apriete para los pernos del bloque de cilindros...	-133-
Tabla 4.4. Resultados del trabajo realizado.....	-134-
Tabla 5.1. Mantenimiento programado para el motor.....	-137-
Tabla 5.2. Mantenimiento programado para frenos, dirección, llantas y neumáticos.....	-138-
Tabla 5.3. Mantenimiento programado para suspensión, transmisión y carrocería.....	-139-
Tabla 5.4. Fluidos y lubricantes.....	-153-
Tabla 5.5. Descripción sensor CKP.....	-155-
Tabla 5.6. Descripción sensor CMP.....	-156-
Tabla 5.7. Descripción sensor ECT.....	-157-
Tabla 5.8. Descripción sensor IAT.....	-159-
Tabla 5.9. Descripción sensor KS.....	-160-
Tabla 5.10. Descripción sensor MAP.....	-162-

Tabla 5.11. Descripción sensor O2.....	-163-
Tabla 5.12. Descripción sensor TPS.....	-164-
Tabla 5.13. Descripción Bobinas de Ignición.....	-166-
Tabla 5.14. Descripción Inyectores.....	-168-
Tabla 5.15. Descripción VSV EGR.....	-169-
Tabla 5.16. Descripción EVAP.....	-170-
Tabla 5.17. Descripción IAC.....	-171-
Tabla 6.1. Presupuesto.....	-180-
Tabla 6.2. Cronograma de actividades.....	-182-

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Placa de número de identificación vehicular Optra.....	-8-
Figura 2.2. Número de identificación de motor.....	-8-
Figura 2.3. Significado de número de identificación de motor.....	-9-
Figura 2.4. Número de identificación de caja ZF 4 HP16.....	-9-
Figura 2.5. Puntos de elevación del vehículo.....	-11-
Figura 2.6. Cabeza de cilindros Optra.....	-12-
Figura 2.7. Bloque de motor Optra.....	-14-
Figura 2.8. Tren alternativo.....	-14-
Figura 2.9. Despiece cabeza de cilindros.....	-18-
Figura 2.10. Asiento y guía de válvula.....	-19-
Figura 2.11. Funcionamiento de un taqué hidráulico.....	-20-
Figura 2.12. Sección de un taqué hidráulico.....	-21-
Figura 2.13. Sección de cabeza de cilindros DOHC.....	-22-
Figura 2.14. Tipos de dientes correa dentada.....	-23-
Figura 2.15. Resorte de válvula.....	-24-
Figura 2.16. Elementos de control electrónico del motor.....	-24-

Figura 2.17. Entradas y salidas del ECM.....	-25-
Figura 2.18. Conector gris de ECM.....	-26-
Figura 2.19. Conector negro de ECM.....	-27-
Figura 2.20. Ubicación sensor ECT.....	-29-
Figura 2.21. Conexión interna sensor ECT.....	-30-
Figura 2.22. Ubicación sensor IAT.....	-30-
Figura 2.23. Conexión interna sensor IAT.....	-31-
Figura 2.24. Conexión interna sensor MAP.....	-32-
Figura 2.25. Ubicación Sensor TP.....	-32-
Figura 2.26. Conexión interna sensor TP.....	-33-
Figura 2.27. Ubicación sensor CKP.....	-34-
Figura 2.28. Conexión interna sensor CKP.....	-35-
Figura 2.29. Ubicación sensor CMP.....	-35-
Figura 2.30. Conexión interna sensor CMP.....	-36-
Figura 2.31. Ubicación sensor EGO.....	-36-
Figura 2.32. Conexión interna sensor EGO.....	-38-
Figura 2.33. Ubicación sensor KS.....	-39-
Figura 2.34. Conexión interna sensor KS.....	-39-
Figura 2.35. Riel de Inyectores.....	-40-
Figura 2.36. Conector Inyector.....	-40-
Figura 2.37. Ubicación válvula IAC.....	-41-
Figura 2.38. Ubicación Bobina.....	-42-
Figura 2.39. Funcionamiento y despiece módulo DIS.....	-43-
Figura 2.40. Conexión interna de Bobina.....	-43-
Figura 2.41. Válvula EGR.....	-44-
Figura 2.42. Canister o filtro de carbón activo.....	-45-
Figura 2.43. Bomba de aceite Optrá.....	-47-
Figura 2.44. Partes filtro de aceite.....	-48-
Figura 2.45. Depósito de Aceite.....	-49-

Figura 2.46. Varilla nivel de Aceite.....	-49-
Figura 2.47. Colador de Aceite.....	-50-
Figura 2.48. Luz de presión de Aceite.....	-50-
Figura 2.49. Depósito de compensación.....	-52-
Figura 2.50. Radiador.....	-52-
Figura 2.51. Bomba de agua.....	-53-
Figura 2.52. Termostato.....	-54-
Figura 2.53. Ventiladores.....	-55-
Figura 2.54. Partes caja automática ZF 4 HP16.....	-57-
Figura 2.55. Entradas y salidas del TCM.....	-58-
Figura 2.56. Conectores del TCM.....	-58-
Figura 2.57. Conector de la caja automática ZF 4 HP16.....	-59-
Figura 2.58. Disco Flexible.....	-61-
Figura 2.59. Partes convertidor de par.....	-62-
Figura 2.60. Bomba hidráulica de caja automática.....	-63-
Figura 2.61. Engranajes planetarios.....	-64-
Figura 2.62. Conmutador de marchas.....	-65-
Figura 2.63. Sensor ISS.....	-66-
Figura 2.64. Sensor OSS.....	-67-
Figura 2.65. Bloqueo de Estacionamiento.....	-67-
Figura 2.66. Partes cuerpo de válvulas.....	-68-
Figura 2.67. Palanca selectora.....	-70-
Figura 2.68. Partes de la llanta.....	-71-
Figura 2.69. Llanta Optra.....	-72-
Figura 2.70. Partes del Neumático.....	-74-
Figura 2.71. Partes del sistema ABS.....	-77-
Figura 2.72. Partes del Sensor de Rueda.....	-78-
Figura 2.73. Partes del sistema de dirección.....	-80-
Figura 2.74. Despiece del sistema de suspensión delantero.....	-82-

Figura 2.75. Despiece del sistema de suspensión posterior.....	-84-
Figura 2.76. Alternador.....	-85-
Figura 2.77. Batería.....	-87-
Figura 2.78. Interruptor luz de estacionamiento.....	-88-
Figura 2.79. Luces Optra.....	-88-
Figura 4.1. Estado inicial del compartimento motor.....	-92-
Figura 4.2. Programación del control ChevyStar.....	-92-
Figura 4.3. Cableado de los módulos generadores de fallas.....	-94-
Figura 4.4. Aspecto del cableado TCM.....	-95-
Figura 4.5. Oscilogramas inyectores 1 y 4.....	-97-
Figura 4.6. Ubicación bobina de encendido.....	-97-
Figura 4.7. Oscilograma del sistema de encendido primario.....	-98-
Figura 4.8. Oscilograma del sistema de encendido secundario.....	-99-
Figura 4.9. Ubicación sensor CKP.....	-99-
Figura 4.10. Oscilograma sensor CKP.....	-100-
Figura 4.11. Ubicación sensor CMP.....	-100-
Figura 4.12. Oscilograma sensor CMP.....	-101-
Figura 4.13. Medición de presión de compresión.....	-102-
Figura 4.14. Medición de presión de vacío.....	-103-
Figura 4.15. Medición de presión de combustible.....	-104-
Figura 4.16. Sensor TPS (der.) y válvula IAC (izq.).....	-105-
Figura 4.17. Termostato.....	-105-
Figura 4.18. Distribución del motor.....	-106-
Figura 4.19. Orden de desajuste de los pernos del cabezote.....	-107-
Figura 4.20. Vista explotada del cabezote y sus elementos.....	-108-
Figura 4.21. Comprobación de desgaste del cilindro.....	-110-
Figura 4.22. Cámara de combustión.....	-110-
Figura 4.23. Vista del motor de arranque.....	-112-
Figura 4.24. Localización de bases del motor.....	-113-

Figura 4.25. Semiejes desmontados.....	-113-
Figura 4.26. Vista de pernos del convertidor de par a través de alojamiento del motor de arranque.....	-114-
Figura 4.27. Motor desmontado.....	-115-
Figura 4.28. Válvula EGR.....	-116
Figura 4.29. Alojamiento de los taques hidráulicos.....	-116-
Figura 4.30. Sellos de válvula.....	-117-
Figura 4.31. Pulido de válvula.....	-118-
Figura 4.32. Medición de pandeo del cabezote.....	-121-
Figura 4.33. Altura mínima de cabezote.....	-121-
Figura 4.34. Sello de válvula.....	-122-
Figura 4.35. Remoción del depósito de aceite.....	-124-
Figura 4.36. Remoción del cigüeñal.....	-125-
Figura 4.37. Bloque de cilindros.....	-126-
Figura 4.38. Bruñido de cilindros.....	-127-
Figura 4.39. Pistón dañado.....	-128-
Figura 4.40. Medición de separación del rin.....	-128-
Figura 4.41. Tren alternativo del motor.....	-129-
Figura 4.42. Pistones y bielas.....	-131-
Figura 4.43. Marca de distribución en la polea del cigüeñal.....	-132-
Figura 4.44. Marca de distribución en las poleas de los ejes de levas....	-132-
Figura 4.45. Medición final de presión de compresión.....	-135-
Figura 4.46. Medición final de vacío.....	-135-
Figura 5.1. Inspección de banda de accesorios.....	-141-
Figura 5.2. Drenado de aceite de motor.....	-143-
Figura 5.3. Inspección de mangueras.....	-143-
Figura 5.4. Sistema de refrigeración.....	-144-
Figura 5.5. Sistema de escape.....	-146-
Figura 5.6. Rotación de ruedas.....	-147-

Figura 5.7. Sistema de dirección.....	-148-
Figura 5.8. Sistema de frenos.....	-150-
Figura 5.9. Tapón de lubricación de la caja.....	-151-
Figura 5.10. Localización de componentes en el compartimento del Motor.....	-152-
Figura 5.11. Oscilograma sensor CKP.....	-155-
Figura 5.12. Oscilograma sensor CMP.....	-157-
Figura 5.13. Oscilograma sensor ECT.....	-158-
Figura 5.14. Oscilograma sensor IAT.....	-159-
Figura 5.15. Oscilograma sensor KS.....	-161-
Figura 5.16. Oscilograma sensor MAP.....	-162-
Figura 5.17. Oscilograma sensor O2.....	-163-
Figura 5.18. Oscilograma sensor TPS.....	-165-
Figura 5.19. Oscilograma circuito primario de ignición.....	-166-
Figura 5.20. Oscilograma circuito secundario de ignición.....	-167-
Figura 5.21. Oscilograma inyectores.....	-168-
Figura 5.22. Oscilograma VSV EGR.....	-170-
Figura 5.23. Oscilograma EVAP.....	-171-
Figura 5.24. Oscilograma IAC.....	-172-
Figura 5.25. Componentes del programa de mantenimiento.....	-174-
Figura 5.26. Tabla de mantenimiento del manual electrónico del vehículo.....	-175-
Figura 5.27. Procedimiento mecánico del manual de mantenimiento.....	-176-
Figura 5.28. Procedimiento electrónico del manual electrónico.....	-177-

PRESENTACIÓN

El proyecto, **“DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A.”** relaciona diversos conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación académica. El desarrollo de esta información fue realizado por la necesidad de contar con material de fácil entendimiento, tratando de que los estudiantes y todo técnico automotriz tenga una guía clara del mantenimiento de los distintos sistemas del vehículo Chevrolet Optra, aplicando procedimientos adecuados y haciendo buen uso de las herramientas.

El capítulo 1, presenta el análisis metodológico del problema a resolver.

El capítulo 2, abarca el marco teórico para el desarrollo del presente trabajo.

El capítulo 3, plantea las hipótesis y la operacionalización de las variables.

El capítulo 4, trata acerca del diagnóstico electrónico y mecánico del vehículo.

El capítulo 5, desarrollo del software del plan de mantenimiento.

El capítulo 6, contempla el marco administrativo que relaciona los diversos recursos utilizados en el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente es imposible realizar una práctica estudiantil de calidad en el vehículo Chevrolet Optra 1.8 T/A, perteneciente al laboratorio de mecánica de patio de la ESPE-EL, debido a los problemas mecánicos que presenta ya que el motor ha perdido potencia, y la caja de cambios automática presenta un leve golpeteo en posición Drive "D". Además debido a los continuos desmontajes de neumáticos, frenos y suspensiones, se han perdido ajustes de fábrica que afectan la maniobrabilidad del vehículo y también se han llegado a desgastar las cabezas de pernos y tuercas que necesariamente deberán ser reemplazadas.

Para detectar los problemas de la caja y del motor se necesita el uso de herramientas de diagnóstico especiales que se encuentran disponibles en los distintos laboratorios de la Escuela; son varios los procedimientos que se deben realizar antes de decidir los procedimientos correctivos a realizarse.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La ESPE Extensión Latacunga oferta el Programa de III Nivel de Ingeniería Automotriz que tiene como propósito formar profesionales capacitados para analizar sistemas mecánicos y electrónicos aplicados en los vehículos, el problema se formula tomando en consideración la siguiente interrogante.

¿Permitirá el uso de herramientas de medición de tecnología de punta realizar el diagnóstico mecánico y electrónico del vehículo Optra 1.8 T/A para el desarrollo del mantenimiento correctivo?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diagnóstico mecánico y electrónico del vehículo Optra 1.8 T/A para el desarrollo del mantenimiento correctivo, mediante el uso de tecnología de punta.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

- Realizar un diagnóstico electrónico y mecánico de todos los sistemas del vehículo.
- Recopilar información técnica del fabricante del automóvil para realizar trabajos de reparación y mantenimiento confiables.
- Diseñar un plan de mantenimiento adecuado para este vehículo.
- Realizar un manual electrónico de procedimientos que ayude al futuro mantenimiento preventivo y correctivo de este vehículo.
- Evaluar y probar los trabajos realizados dentro del vehículo.
- Analizar los costos de mantenimiento y reparación del vehículo.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La razón para ejecutar este proyecto es la necesidad de preservar en buen estado el automóvil propiedad de la Escuela, dando un mantenimiento preventivo y correctivo inmediato. Además establecer con normas, el correcto procedimiento para el uso del automóvil cuando se realicen prácticas estudiantiles.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. CHEVROLET OPTRA

2.1.1. INFORMACIÓN DEL VEHÍCULO

El Chevrolet Optra es un automóvil del segmento C producido por el fabricante estadounidense Chevrolet desde el año 2002.

Este automóvil está destinado para llevar en su interior a 5 pasajeros, viene equipado con motor delantero transversal de 4 cilindros en línea, cilindrada de 1800 cc, doble árbol de levas dispuesto en la culata y 16 válvulas, encendido DIS de chispa perdida. Además cuenta con frenos ABS con distribución electrónica de frenado (EBD) y control de tracción (TCS), Doble Airbag, frenos de disco en las 4 ruedas , asientos de cuero, Sunroof , sensor de lluvia , climatizador digital, caja automática, entre otros.

Bajo el nombre de Chevrolet Optra está disponible en Canadá, Filipinas, Latinoamérica y otros modelos visualmente idénticos están disponibles en diferentes mercados bajo los nombres de Chevrolet Nubira en algunos mercados europeos, Chevrolet Lacetti en Reino Unido y Rusia, Suzuki Forenza y Suzuki Reno (hatchback) en Estados Unidos, Buick Excelle HRV (hatchback) en China, y Holden Viva en Australia y Nueva Zelanda.

2.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tabla 2.1: Especificaciones Técnicas Optra 1.8 T/A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OPTRA 1.8 T/A	
Rendimiento	
Velocidad máxima	184 km/h (114.3 mph)
Radio mínimo de giro	5.2 m (17.1 ft)
Motor	
Tipo de motor	DOHC L-4
Diámetro	81.6 mm (3.21 in.)
Carrera	86 mm (3.38 in.)
Desplazamiento total	1799 cm ³ (109.7 in ³)
Relación de compresión	9.8 : 1
Potencia máxima	90 kw (120.7 hp) @ 5,800 rpm
Torque máximo	165 Nm (121.7 lb-ft) @ 4,000 rpm
Sistema de Ignición	
Tipo de ignición	Sistema de Ignición Directa DIS
Adelanto al encendido (BTDC)	5°
Orden de encendido	1-3-4-2
Holgura del electrodo de bujía	0.9 ~ 1.1 mm (0.035 ~ 0.043 in.)
Fabricante de bujía	Bosch
Tipo de bujía	FLR8LDCU
Transmisión Automática	
Fabricante	ZF
Modelo	4HP16
Relación de transmisión :	
1st	2.719:1
2nd	1.487:1
3rd	1.000:1
4th	0.717:1
Reverse	2.529:1
Relación final de transmisión :	3.945:1
Capacidad de aceite	6.9 ± 0.2L (7.3 ± 0.2 qts)

Frenos	
Reforzador	
Simple	241.3 mm (9.5 in.)
Dual	177.8 y 203.2 mm (7 y 8 in.)
Diámetro cilindro principal	22.22 mm (0.875 in.)
Relación del reforzador	5.5 : 1
Frenos delanteros	
Tipo de disco	Ventilado
Tamaño de disco	256 mm (10 in.)
Freno posterior (tambor)	
Diámetro interno del tambor	200 mm (7.9 in.)
Diámetro del cilindro en rueda	20.64 mm (0.813 in.)
Freno posterior (disco)	
Tipo de disco	Sólido
Tamaño del disco	258 mm (10.2 in.)
Capacidad de fluido	0.5L (0.5 qts)
Llantas y Neumáticos	
Tamaño de neumático	195/55R15
Tamaño de llanta	6Jx15 (Aleación)
Presión de inflado con carga máxima	30 psi (207 kPa)
Sistema de Dirección	
Tipo:	Piñón y cremallera
Relación de desmultiplicación	16 : 1
Diámetro del volante:	
Con Air Bag	380 mm (15.0 in.)
Sin Air Bag	370 mm (14.5 in.)
Alineación de ruedas	
Frontal:	
Convergencia	0° ± 10'
Caster	4° ± 45'
Camber	20' ± 45'
Posterior	
Convergencia	12' ± 10'
Camber	-1 ° ± 45'
Capacidad de aceite	1.1L (1.2 qts)
Suspensión	
Tipo de suspensión frontal	McPherson
Tipo de suspensión posterior	Dual Link
Sistema de Combustible	
Tipo de inyección	MPI
Tipo de bomba de combustible	Bomba eléctrica de combustible
Tipo de filtro	Cartucho
Capacidad del depósito	60L (15.85 gal)

Sistema de Lubricación	
Tipo de lubricación Tipo de bomba de aceite Tipo de filtro Capacidad del depósito (incluido filtro)	Alimentación forzada Bomba rotativa troncooidal Cartucho de alto flujo 4.0L (4.2 qts)
Sistema de Refrigeración	
Tipo de refrigeración Tipo de radiador Tipo de bomba de agua Tipo de termostato Capacidad de refrigerante	Circulación forzada de refrigerante Flujo cruzado Centrífuga Tipo bola dilatante 7.4L (7.8 qts)
Sistema Eléctrico	
Batería Alternador Arranque Prueba sin carga @ 12.2 volts Velocidad del piñón conductor	12V-55 AH 610 CCA (Corriente de arranque en frío) 95 Amps 1.4 KW 85 Amps Max Min. 2,550 rpm
Dimensiones	
Longitud total Voladizos: Frontal Posterior Ancho total Altura total Altura libre sobre el suelo Distancia de ejes Ancho de vía: Delantero Posterior	4,500 mm (177.2 in.) 885 mm (34.8 in.) 1,015 mm (40.0 in.) 1,725 mm (67.9 in.) 1,445 mm (56.9 in.) 160 mm (6.3 in.) 2,600 mm (102.4 in.) 1,480 mm (58.3 in.) 1,480 mm (58.3 in.)
Pesos	
Peso total Totalmente cargado Capacidad de pasajeros	1,285 kg (2,833 lb) 1,720 kg (3,792 lb) 5

Fuente: Manual de servicio Opra

2.1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL

a) VIN

El VIN, por sus siglas en inglés (Vehicle Identification Number), en español llamado NÚMERO DE CHASIS o NÚMERO DE BASTIDOR, es una secuencia de dígitos que identifica el vehículo puesta por el fabricante. El estándar ISO 3779 - 1983 define el contenido y la estructura del VIN que posibilita la creación de un sistema homogéneo de números de chasis para todo el mundo. Es un código específico y único para cada unidad fabricada.

El VIN está compuesto de tres partes:

- **WMI** (Identificador Mundial del Fabricante), es un código asignado al fabricante para su identificación. El código está compuesto por 3 caracteres (letras o cifras) asignados por el órgano correspondiente del país sede del fabricante, de acuerdo con la Organización Internacional para la Estandarización o su representante nacional.
- **VDS** (Descriptor del Vehículo), de seis caracteres que proporcionan la característica y descripción general del vehículo. Los caracteres, su orden y significado son definidos por el fabricante. En los lugares no aprovechados por el fabricante se ponen caracteres elegidos por el mismo que no tengan un significado definido.
- **VIS** (Sección Identificadora del Vehículo), los últimos ocho caracteres, de los cuales los últimos cuatro son cifras. Si el fabricante quiere indicar el año de fabricación y/o la fábrica, se recomienda que el año de fabricación se indique en la primera y la fábrica en la segunda posición de la VIS. Por el "año" se entiende el año civil de la fabricación del vehículo o el año modelo del vehículo según lo defina el fabricante.

Tabla 2.2: Partes del número de identificación vehicular

Estándar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ISO 3779	WMI			VDS						VIS							

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_chasis



Figura 2.1: Placa de número de identificación vehicular Optra

Fuente: Los autores

b) NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE MOTOR



Figura 2.2: Número de identificación de motor

Fuente: Los autores

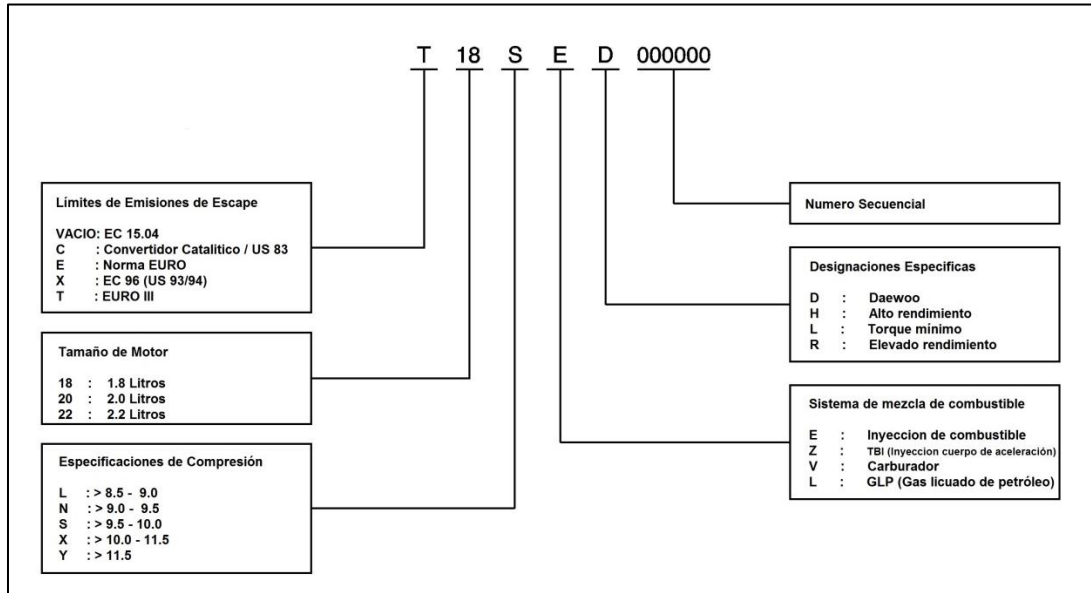


Figura 2.3: Significado de número de identificación de motor

Fuente: Manual de servicio Opra

c) NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE CAJA

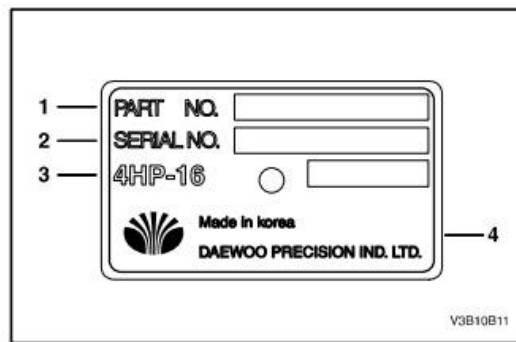


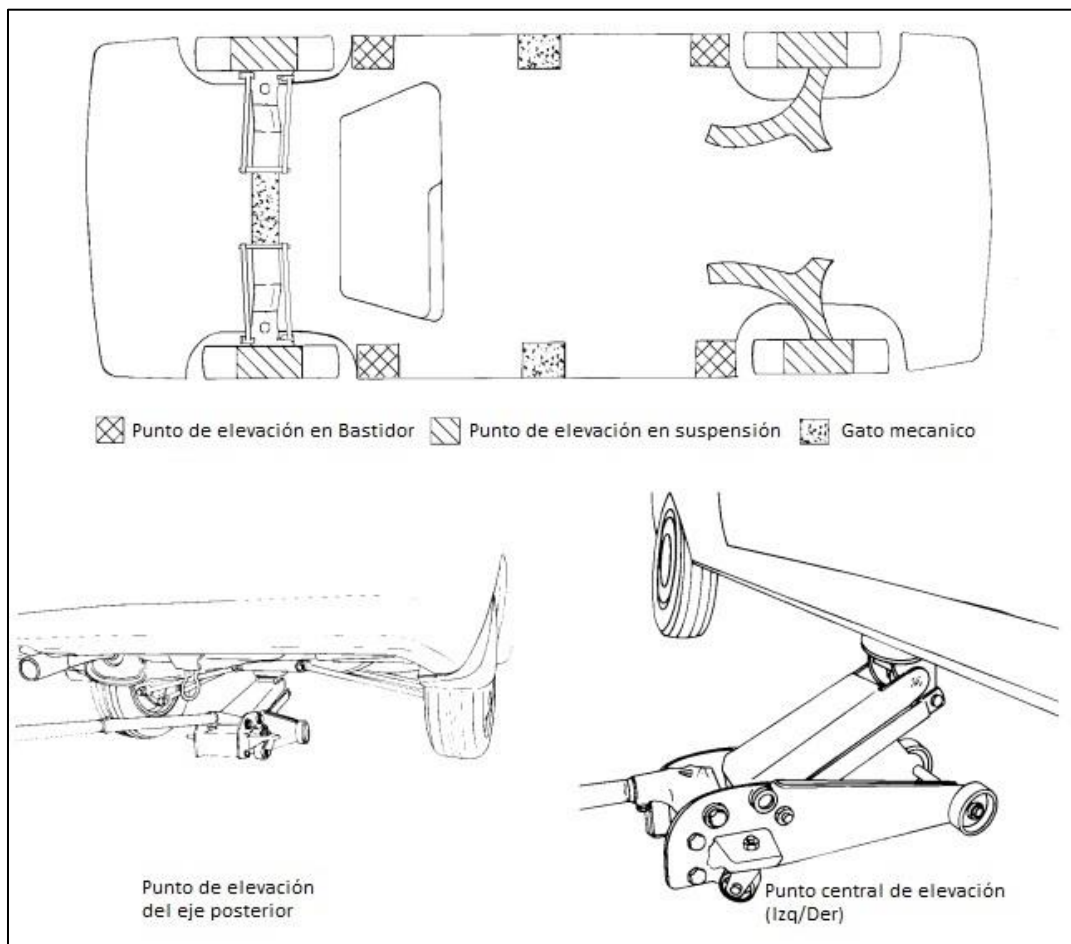
Figura 2.4: Número de identificación de caja ZF 4 HP16

Fuente: Manual de servicio Opra

1.- número de parte. 2.- número serial. 3.- código de modelo. 4.- País y compañía de fabricación.

d) PROCEDIMIENTO DE ELEVACIÓN DEL VEHÍCULO

Para levantar el vehículo, colocar el equipo de elevación sólo en los puntos indicados. Si no se utilizan estos puntos de elevación, pueden causar deformación permanente al bastidor del vehículo. Tenga cuidado especial para evitar daños del depósito de combustible, el tubo de llenado, el sistema de escape, o la parte de abajo.



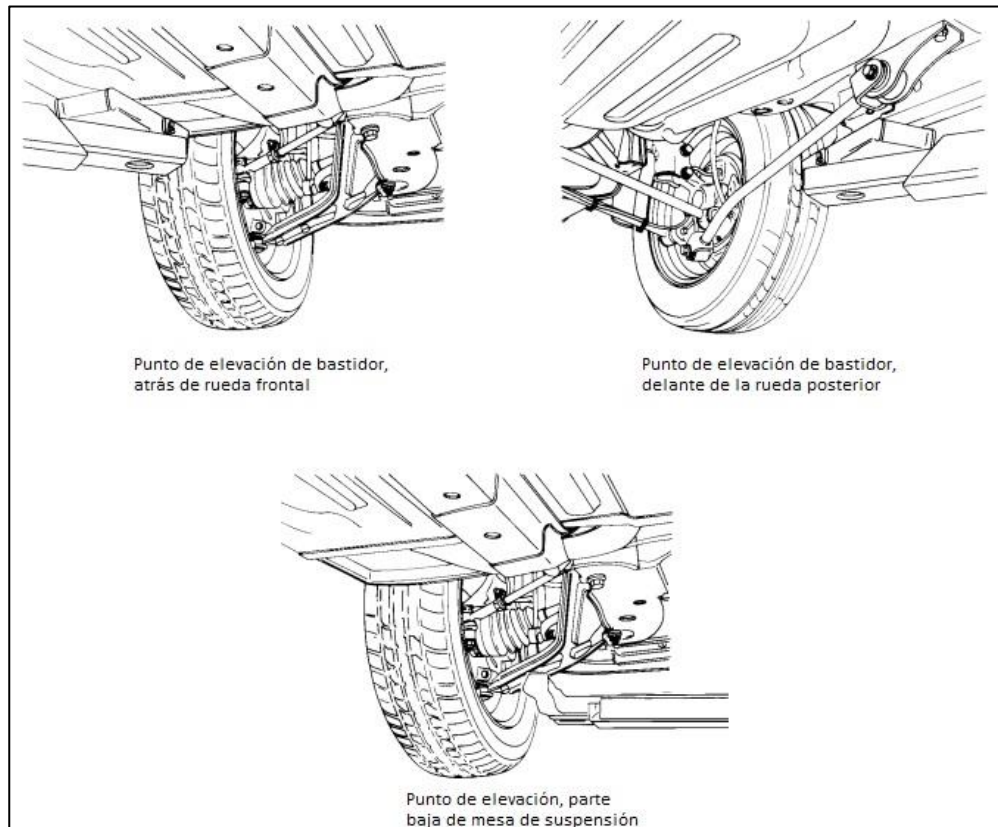


Figura 2.5: Puntos de elevación del vehículo

Fuente: Manual de servicio Opra

2.2. MOTOR DAEWOO 1.8 DOHC

2.2.1. CABEZA DE CILINDROS

La cabeza de cilindros es una pieza de aluminio que va colocada encima del bloque del motor. Su función es sellar la parte superior de los cilindros para evitar pérdidas de compresión y salida inapropiada de los gases de escape.

En la cabeza de cilindros se encuentran situadas las válvulas de admisión y de escape, sellos, guías, asientos de válvulas, resortes, taques, eje de levas

(en este caso dos), bujías. El mismo también sirve de alojamiento para el tapa válvulas, múltiples de admisión y escape, y de otros elementos que son necesarios para el funcionamiento del motor.

Existen conductos internos que se conectan al múltiple de admisión para permitir que la mezcla aire-combustible ingrese en la cámara de combustión del cilindro y otros conectados al múltiple de escape para permitir que los gases producidos por la combustión sean expulsados al medio ambiente. También encontramos conductos que permiten la circulación de refrigerante para su refrigeración.

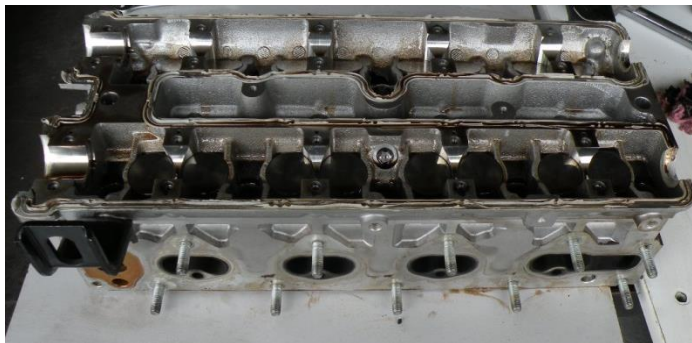


Figura 2.6: Cabeza de cilindros Optra

Fuente: Los Autores

La cabeza de cilindros está firmemente unida al bloque del motor por medio de tornillos, y para garantizar un cierre hermético con el bloque se coloca entre ambas piezas metálicas una “junta de culata”, constituida por una lámina de material de amianto o cualquier otro material flexible que sea capaz de soportar, sin deteriorarse, las altas temperaturas que se alcanzan durante el funcionamiento del motor.

2.2.2. BLOQUE DE MOTOR

También denominado bloque de cilindros, es fabricado de hierro fundido, aunque en otros vehículos se puede encontrar de aluminio.

El bloque del motor con su ubicación transversal está fijado directamente sobre el bastidor mediante tres soportes.

Se encuentra entre la cabeza de cilindros y el depósito de aceite (cárter). Además de servir de soporte estructural para todo el resto del motor, el bloque cumple además la función de disipación del calor por conducción a través de su cuerpo y debe poseer la suficiente rigidez para soportar la fuerza originada por todos sus elementos internos.

El bloque del motor está estrechamente relacionado con el tipo de motor, ya que su diseño nos indica si el motor tendrá 4, 6 o más cilindros, si el motor es en línea o en V según la disposición de los cilindros, etc. En nuestro caso encontramos un motor de 4 cilindros en línea.

En el bloque podemos observar orificios y conductos destinados para la circulación de refrigerante y aceite, las bancadas que son para el montaje del cigüeñal, soportes para bomba de agua, motor de arranque, sensores, etc. Y por último encontramos los cilindros donde los pistones se deslizan logrando hacer un movimiento rectilíneo alternativo.

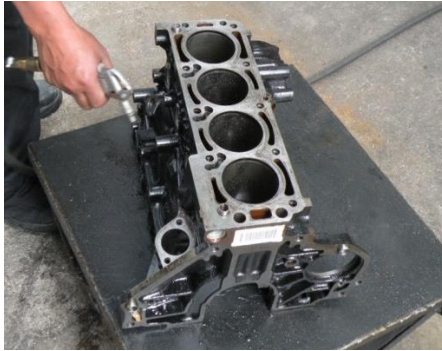


Figura 2.7: Bloque de motor Optra

Fuente: Los Autores

2.2.3. TREN ALTERNATIVO

Al tren alternativo lo forman el conjunto pistón, biela y cigüeñal, y desempeña la misión fundamental en el motor de transmitir hasta el cigüeñal, la energía obtenida en la combustión y convertirla en movimiento de rotación para suministrar un par útil disponible en el volante del motor para lograr la propulsión del vehículo.



Figura 2.8: Tren alternativo

Fuente: http://es.123rf.com/photo_13536116_pistones-del-motor-biela-del-cig-enal-del-volante.html

a. PISTÓN

El pistón es un cilindro que es abierto en su base inferior, cerrado en la superior y sujeto a la biela en su parte intermedia por medio de un bulón. El movimiento del pistón es alternativo hacia arriba y abajo en el interior del cilindro, comprime la mezcla y transmite la presión de combustión al cigüeñal a través de la biela. Además fuerza la salida de los gases resultantes de la combustión en la carrera de escape y produce un vacío en el cilindro que “aspira” la mezcla en la carrera de aspiración.

El pistón debe ser ligero, de forma que sean mínimas las cargas de inercia, pero a su vez debe ser lo suficientemente rígido y resistente para soportar el calor y la presión desarrollados en el interior de la cámara de combustión, por ello se emplean aleaciones de aluminio para su construcción y pueden clasificarse en 3 categorías: aluminio-cobre, aluminio-cobre-níquel (o hierro) y aluminio-silicio. Las aleaciones más empleadas son las últimas, puesto que ofrecen óptima resistencia mecánica y coeficiente de dilatación bajo, junto con elevado coeficiente de conductibilidad térmica.

b. BIELA

La biela es una barra rígida que conecta el pistón con el cigüeñal para transmitir la fuerza de la combustión al cigüeñal, transformando el movimiento alternativo del pistón en un movimiento rotativo.

La biela tiene tres partes, el pie, cuerpo y cabeza.

El pie es la parte que une la biela al pistón con un pasador o bulón.

El cuerpo, parte media de la biela, solo actúa como prolongamiento aportando además rigidez. En algunos casos presentan un conducto para dirigir el aceite a través de ella.

La cabeza es la encargada de entrar en contacto con el codo del cigüeñal, que a su vez tiene dos partes, la superior y la inferior denominada tapa de biela, sujeta ésta con tornillos o espárragos.

Para evitar un desgaste inapropiado ante un mal funcionamiento se ponen entre la biela y el cigüeñal cojinetes anti-fricción, que se encargan de proteger a la biela y cigüeñal permitiendo que los cojinetes se dañen primero.

Los cojinetes se construyen en dos partes para facilitar su colocación, uno va a la cabeza de la biela y otro va a la tapa de biela.

En su acoplamiento con el cigüeñal debe dejarse un espacio mínimo (luz de lubricación), a fin de permitir que el lubricante actúe entre las piezas formando una película que disminuya el roce directo entre metales.

Los materiales usados en las bielas son de aleaciones de acero y se producen por forjamiento, pero también se pueden encontrar de titanio o aluminio que se hacen mediante maquinado.

c. CIGÜEÑAL

El cigüeñal es la pieza del motor encargada de transformar el movimiento alternativo del pistón en un movimiento circular, logrando así transferir la potencia hacia la transmisión.

En los motores con cilindros en línea, el cigüeñal está formado por tantas manivelas como cilindros. En los motores con los cilindros opuestos el número de manivelas puede ser el mismo que el de cilindros o sólo la mitad.

En los motores en V, generalmente el número de manivelas es la mitad del de cilindros.

A causa de las fuerzas extremas, se deben emplear cojinetes con una superficie bastante dura antifricción de aleación cobre- plomo, duraluminio, etc. Las muñequillas del cigüeñal se endurecen superficialmente mediante cementación, temple superficial o nitruración. En un sistema especial de temple superficial muy empleado en la fabricación en serie, el endurecimiento se produce mediante un calentamiento superficial obtenido por procedimiento eléctrico (por inducción) y posterior enfriamiento con agua, este sistema de endurecimiento es muy rápido.

El material empleado generalmente para la construcción de los cigüeñales es de acero al carbono y en los casos de mayores sollicitaciones se emplean aceros especiales al cromo - níquel o al cromo -molibdeno- vanadio que son tratados térmicamente. Se construyen también cigüeñales en fundición nodular que poseen unas características de resistencia semejantes a las del acero al carbono.

2.2.4. DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de elementos que, debidamente sincronizados con el giro del cigüeñal, se encargan de abrir o cerrar las válvulas para que la mezcla en los motores de cuatro tiempos, entre en el cilindro en el momento adecuado y los gases quemados, una vez utilizados, fluyan hacia el exterior.

Los principales elementos de la distribución son:

- Válvulas
- Taques
- Ejes de levas

- Cadena o correa dentada
- Muelles

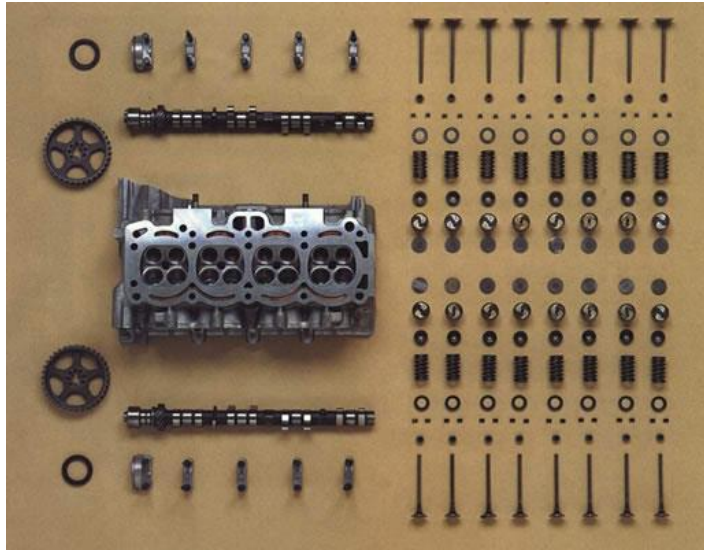


Figura 2.9: Despiece cabeza de cilindros

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>

a. VÁLVULAS

Las válvulas son elementos que abren y cierran los conductos de admisión y escape sincronizados con el movimiento de subida y bajada de los pistones. A su vez mantiene estanca o cerrada la cámara de combustión cuando se produce el tiempo de compresión y combustión del motor.

Se utilizan dos válvulas por lo menos para cada cilindro (una de admisión y una de escape), en el Chevrolet Optra se usan 4 válvulas por cada cilindro, dos para admisión y dos para escape.

La válvula de admisión puede llegar a temperaturas de funcionamiento de 400 °C ya que es refrigerada por los gases frescos de admisión y se fabrica de acero austenítico al níquel o titanio.

La válvula de escape está sometida al paso de los gases de escape por lo que puede alcanzar temperaturas de hasta 800 °C. Para soportar estas temperaturas, se fabrica en acero austenítico al níquel más cromo o cromo al sílice, algunas rellenas de sodio en polvo, que pasa a estado líquido por temperatura y refrigera la válvula de esta manera

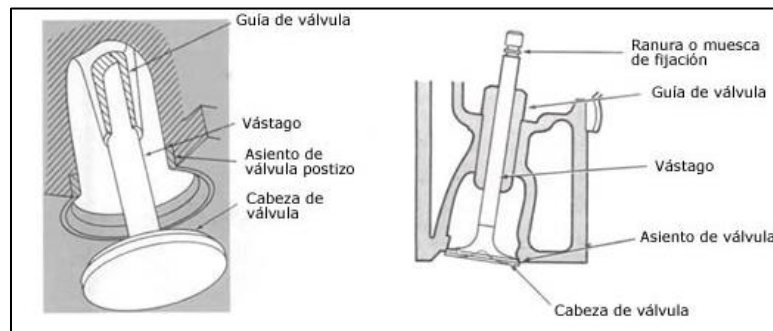


Figura 2.10: Asiento y guía de válvula

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>

b. TAQUÉS

Los taqués sirven para asegurar la correcta apertura y cierre de válvulas, compensando dilataciones, desgastes y tolerancias de las distintas piezas que forman la distribución a lo largo de la vida del motor.

Las condiciones de trabajo son extremas ya que:

- Soportan unos 150 millones de golpes de leva durante su vida útil.
- Cargas de más de 800 Kg en cada golpe de leva.
- Temperaturas de -10° a +150° C.

Estas piezas son de gran precisión con tolerancias internas de milésimas de milímetro.

Sus dos únicos enemigos son la suciedad y el aire en el aceite de motor y el síntoma más común es la aparición de ruido.

Los taqués se construyen de acero forjado o fundición nodular.

Funcionamiento:

Durante la fase A, la leva empuja y la válvula de bola del taqué (4) se pega contra su asiento cerrando el paso de aceite. El aceite en la cámara de presión (7) empuja la camisa (3) casi como si fuera un elemento rígido por lo que se transmite todo el movimiento a la válvula del motor provocando su apertura.

Durante la fase B, la leva sigue empujando al taqué hasta la apertura total de la válvula del motor. Una pequeña cantidad de aceite se escapa entre la camisa y el pistón

Durante la fase C, la leva ya no empuja el taqué, la válvula de bola ya no se apoya contra su asiento por lo que puede entrar algo de aceite para compensar las fugas internas.

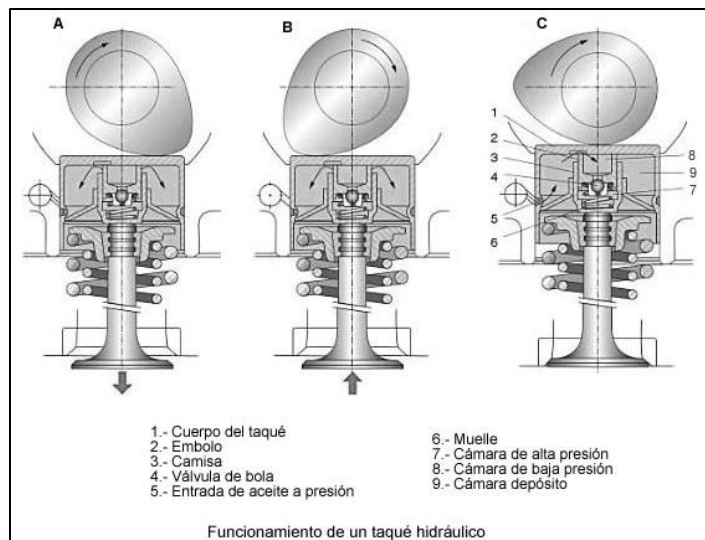


Figura 2.11: Funcionamiento de un taqué hidráulico

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/taques-hidraulicos.htm>



Figura 2.12: Sección de un taqué hidráulico

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/taques-hidraulicos.htm>

c. EJE DE LEVAS

El movimiento alternativo de apertura y cierre de las válvulas se realiza por medio de un mecanismo empujador que actúa sobre las válvulas y que se denomina eje de levas. La apertura y cierre de las válvulas tiene que estar sincronizada con el ciclo de funcionamiento y la velocidad del régimen del motor. El eje de levas tiene una relación de giro 2:1, esto quiere decir que mientras el cigüeñal gira dos veces, el eje de levas solo gira una vez.

El eje de levas está formado por una serie de levas que van según el número de válvulas que lleve el motor, cada una tiene el ángulo correspondiente de desfase para efectuar la apertura de los distintos cilindros, según el orden de encendido establecido, en este caso (1-3-4-2).

El eje de levas además de las levas lleva mecanizados una serie de muñones de apoyo sobre los que gira, cuyo número varía en función del esfuerzo a transmitir. Cuando va instalado sobre una culata de aluminio, el número de apoyos suele ser igual al número de cilindros, más uno.

La construcción se lo hace en acero especial mecanizado y sus levas excéntricas y descansos son tratados térmicamente para proveer una superficie resistente al desgaste.

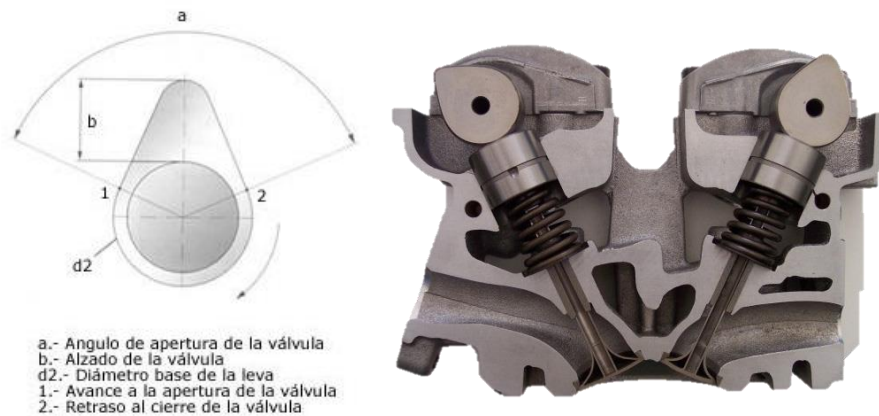


Figura 2.13: Sección de cabeza de cilindros DOHC

Fuente: <http://jeroitim.blogspot.com/2013/02/motores-de-combustion-interna-en.html>

d. CORREA DENTADA

Es el sistema de accionamiento más utilizado actualmente, y el que se usa en el Chevrolet Optra. Tiene la ventaja de un costo relativamente económico, con una transmisión totalmente silenciosa, pero con el inconveniente de una duración mucho más limitada (80.000 a 120.000 km).

El material de las correas dentadas es el caucho sintético y fibra de vidrio (neopreno), que tienen la característica de ser flexibles para adaptarse a las poleas de arrastre y por otra parte no se estiran ni se alteran sus dimensiones, El dorso de la correa (parte exterior) protege las cuerdas de tracción y se fabrica de un material (como el policloropreno) que es resistente a la abrasión y acciones de agentes externos, como el aceite.

Estas correas tienen la ventaja de tener un costo relativamente económico, un funcionamiento muy silencioso, son más ligeras, más fáciles de reemplazar y no necesitan engrase.

Los dientes, se pueden encontrar redondeados o trapezoidales según el fabricante, en el Chevrolet Optra se usa con dientes trapezoidales, están moldeados en la pieza para obtener una tolerancia menor que la normal y tener un revestimiento muy resistente que proporcione una larga vida de funcionamiento a la correa. Esta combinación de diseño y construcción da como resultado una correa que se estira poco con el uso.

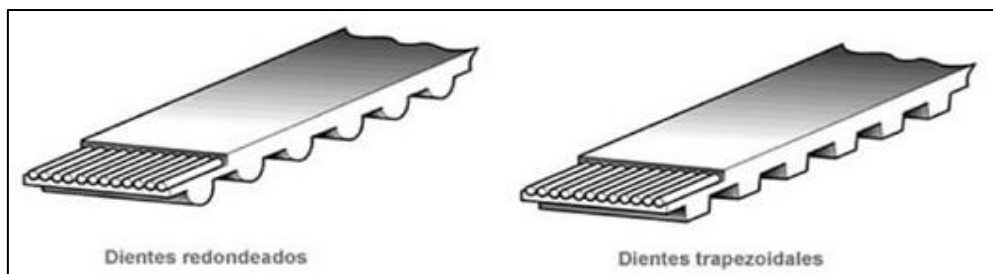


Figura 2.14: Tipos de dientes correa dentada

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>

e. MUELLES

Sirven para mantener siempre cerradas las válvulas cuando no actúa el árbol de levas sobre ellas. Los muelles están constantemente sometidos a esfuerzos alternativos para abrir y cerrar las válvulas. Debido a su elasticidad, se produce una serie de movimientos vibratorios que se transmiten a las válvulas y elementos de mando y ocasionan ciertos rebotes que perjudican el buen funcionamiento del sistema. Por esta razón, los resortes empleados deben tener una elasticidad adecuada y deben de estar dispuestos de tal forma que, durante su funcionamiento, se compensen las oscilaciones citadas.

El material empleado en la fabricación de muelles es acero de alta calidad con una gran resistencia a la torsión y un elevado módulo de elasticidad.

La carga máxima y mínima que debe tener un resorte se calcula en función de la cilindrada unitaria del motor y del régimen máximo de funcionamiento.

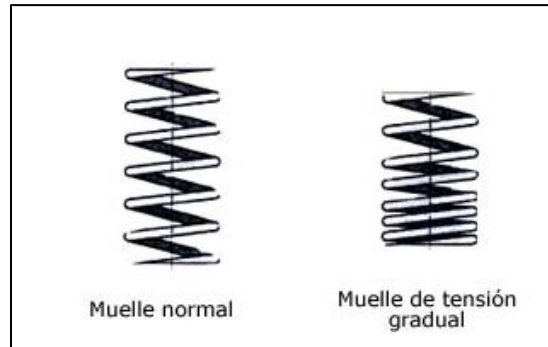


Figura 2.15: Resorte de válvula

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>

2.2.5. SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO DEL MOTOR

Este sistema está formado por un módulo de control electrónico (ECM), sensores y actuadores, la función es la de mantener al motor en marcha.



Figura 2.16: Elementos de control electrónico del motor

Fuente: <http://www.copartes.com/foros/articulo/6499/Qu-es-el-Sistema-Control-Electrnico-del-Motor>

a. ECM

El módulo de control del motor (ECM), es también conocido como módulo de control del tren motriz (PCM), o Unidad de Control del Motor (ECU), obtiene en señales eléctricas, datos tomados en tiempo real por los diferentes sensores del motor, para luego enviar señales eléctricas hacia los distintos actuadores del motor.

El ECM es de tipo digital que controla la inyección y el encendido, la inyección es de tipo secuencial y el encendido DIS.

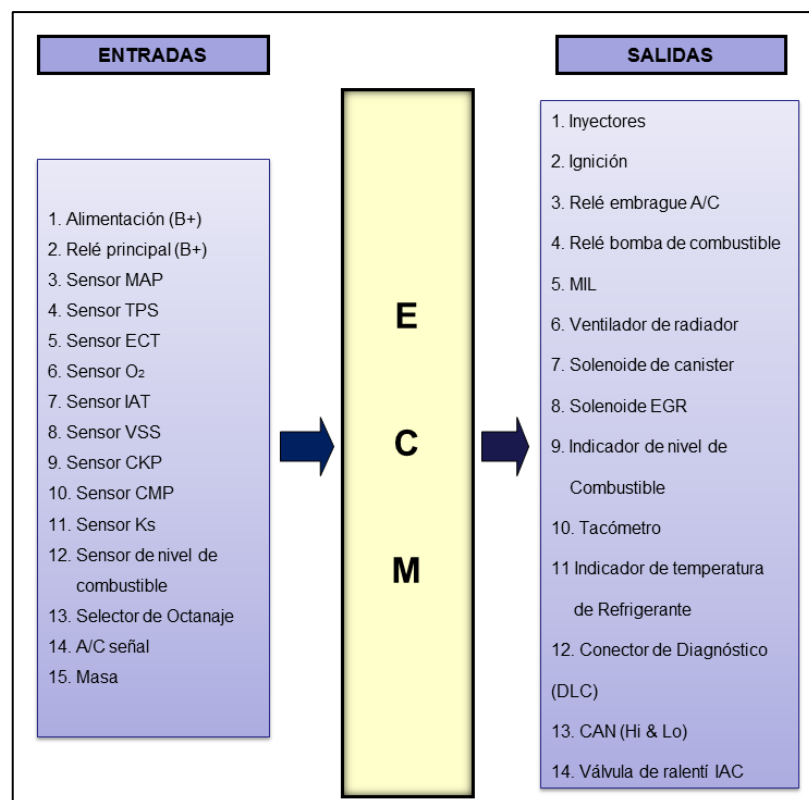


Figura 2.17: Entradas y salidas del ECM

Fuente: Los Autores

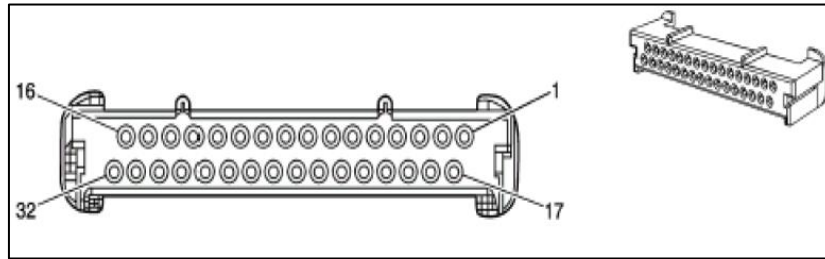


Figura 2.18: Conector gris de ECM

Fuente: Manual de servicio Optr

Tabla 2.3: Función de pines conector gris ECM

Conector pin No.	Color de cables	Función de pin
1	BK/WH	Masa
2	BK/WH	Masa
3	YE BK	Señal sensor de golpe
4	D-GN	Control de válvula de recirculación de gases de escape (EGR)
5	—	Sin uso
6	YE BK	Baja referencia
7	D-BU	Señal sensor de posición de la mariposa (TP)
8	PK/BK	Control del inyector de combustible 3
9	BK	Control del inyector de combustible 1
10	BK/WH	Baja referencia
11	YE	Señal sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT)
12	D-GN/RD	Baja referencia sensor de oxígeno (O ₂) 1
13	PU/WH	Bobina B, control alto de aire en marcha mínima (IAC)
14	—	Sin uso
15	Gy	Referencia de 5 voltios
16	OG/BK	Baja referencia

17	BKWH	Masa
18	L-BU	Control de bobina de ignición (IC) 1 y 4
19	D-GN/WH	Control de bobina de ignición (IC) 2 y 3
20	D-GN/WH	Control solenoide de purga de depósito de emisión de gases (EVAP)
21	D-BU/WH	Señal sensor de posición del cigüeñal (CKP)
22	L-GN/BK	Control del inyector de combustible 2
23	BN	Referencia de 5 voltios del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT)
24	L-GN	Señal sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (MAP)
25	BN/WH	Señal sensor de posición del árbol de levas (CMP)
26	L-BU/BK	Control del inyector de combustible 4
27	Gy	Señal sensor de oxígeno (O2) 1
28	BN	Bobina A, control alto de aire en marcha mínima (IAC)
29	WH	Bobina B, control bajo de aire en marcha mínima (IAC)
30	YE/WH	Bobina A, control bajo de aire en marcha mínima (IAC)
31	L-BU/BK	Voltaje de referencia de 5 voltios
32	BK/YE	Baja referencia

Fuente: Manual de servicio Opra

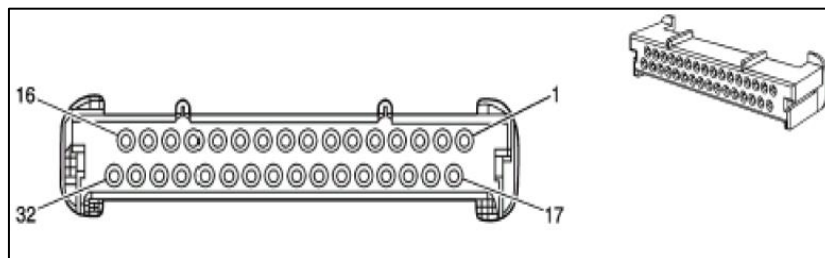


Figura 2.19: Conector negro de ECM

Fuente: Manual de servicio Opra

Tabla 2.4: Función de pines conector negro ECM

Conector pin No.	Color de cables	Función de pin
1	PUAVH	Baja referencia
2	OG	Voltaje positivo de la batería
3	PK/D-BU	Voltaje de ignición 1
4	—	Sin uso
7	L-BU	Señal sensor de la presión del refrigerante AC (ACP)
8	L-BU	Señal interruptor de octanos
9	Gy	Señal velocidad del motor
10	D-GNAVH	Señal de A/C
11	—	Sin uso
12	D-BU	Control de relé del ventilador de enfriamiento de alta velocidad
13	—	Sin uso
14	PU	Señal red CAN alta
15	PU	Datos seriales de teclado
16	—	Sin uso
17	Gy	Referencia de 5 voltios
18	OG	Voltaje positivo de la batería
19	Gy	Indicador de combustible
20	—	Sin uso
21	—	Sin uso
22	PU	Señal interruptor de octanos
23	D-GN/WH	Señal de velocidad del vehículo (transmisión manual)
24	D-GN	Señal del indicador del sensor del refrigerante del motor (ECT)
25	—	Sin uso
26	D-GN/WH	Control del relé de la bomba de combustible
27	D-GNAVH	Control del relé del ventilador de enfriamiento de baja velocidad
28	D-GN	Voltaje de bobina de embrague del compresor de A/C
29	—	Sin uso
30	YE	Señal red CAN baja
31	WH	Señal sensor del nivel de combustible
32	BN/WH	Control de la luz del indicador de mal funcionamiento (MIL)

Fuente: Manual de servicio Opra

b. SENSORES

b.1. SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR (CTS O ECT)

El sensor de temperatura del líquido refrigerante, es un termistor NTC (coeficiente negativo de temperatura). Esto se debe a que la resistencia varía con la temperatura, cuando la temperatura baja la resistencia aumenta y el voltaje que recibe el ECM aumenta, y cuando la temperatura es alta, la resistencia disminuye y el voltaje que recibe el ECM disminuye.

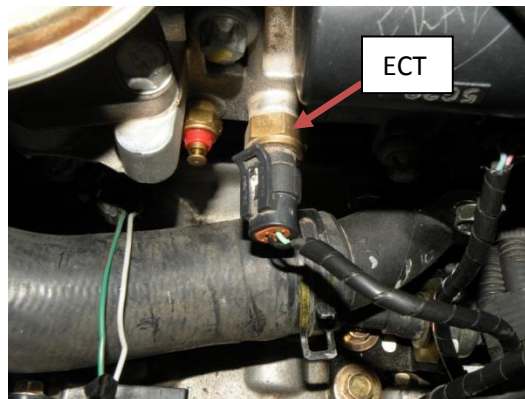


Figura 2.20: Ubicación sensor ECT

Fuente: Los Autores

El sensor está cubierto por una cápsula de bronce, para resistir las altas temperaturas y los componentes del refrigerante.

El buen funcionamiento de este sensor es importante, ya que de lo contrario se pueden tener problemas en el control de los gases de escape, debido a un incremento en los valores de Monóxido de Carbono (CO) por la mezcla rica que va a recibir el motor.

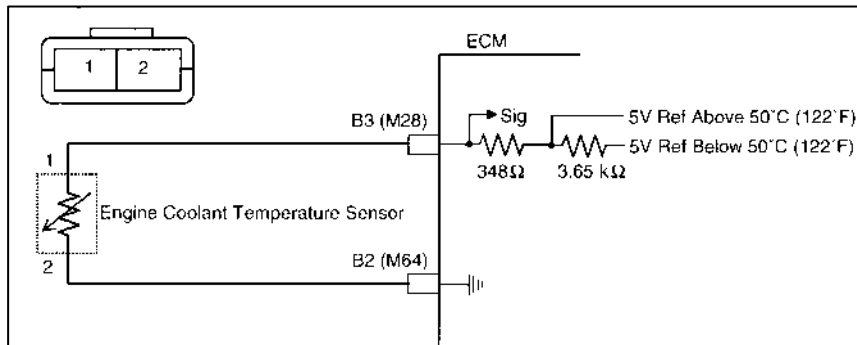


Figura 2.21: Conexión interna sensor ECT

Fuente: Manual de servicio Opra

b.2. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE (IAT)

Al igual que el sensor ECT, éste es un termistor NTC (coeficiente negativo de temperatura), El sensor IAT está ubicado en el conducto del aire de admisión después del filtro o depurador.

La temperatura del aire de admisión es un dato que se utiliza para el control de inyección de combustible, adelantos al encendido y control del aire en ralentí, por lo que se hace necesario tener este sensor en la entrada de aire del motor

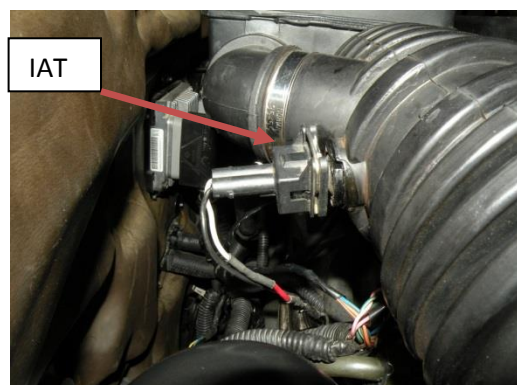


Figura 2.22: Ubicación sensor IAT

Fuente: Los Autores

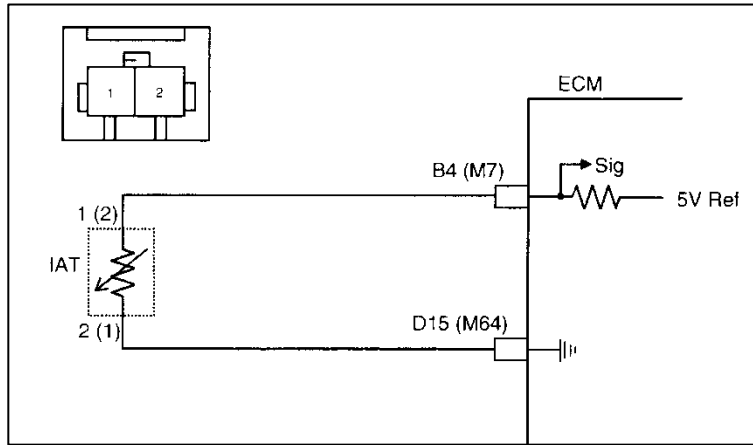


Figura 2.23: Conexión interna sensor IAT

Fuente: Manual de servicio Opra

b.3. SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA (MAP)

El sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP), es un sensor piezoeléctrico que produce un voltaje según la deformación interna que se produce en el sensor, dependiendo de la presión del múltiple de admisión. Al incrementarse la presión del múltiple, el voltaje del MAP también se incrementa.

En ralentí, la presión baja y el vacío se eleva, haciendo que el sensor envíe una señal al ECM para que la inyección de combustible sea pobre.

Por lo tanto este sensor es el encargado de: establecer la inyección de combustible y de establecer el avance al encendido.

La siguiente tabla muestra los valores de voltaje que envía el sensor según la presión del múltiple de admisión.

Tabla 2.5: Voltaje funcionamiento sensor MAP según la presión

Volts	4.9	4.4	3.8	3.3	2.7	2.2	1.7	1.1	0.6	0.3	0.3
kPa	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
in. Hg	29.6	26.6	23.7	20.7	17.7	14.8	11.8	8.9	5.9	2.9	0

Fuente: Manual de servicio Opra

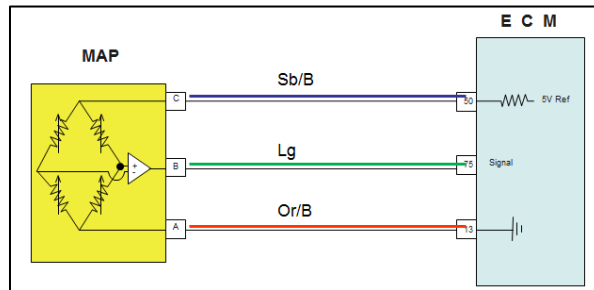


Figura 2.24: Conexión interna sensor MAP

Fuente: Manual de servicio Opra

b.4. SENSOR DE POSICIÓN DE LA MARIPOSA (TP)

El sensor de posición del acelerador (TP) es un potenciómetro conectado al eje del acelerador del cuerpo de aceleración. El circuito eléctrico del sensor de TP consiste en una línea de referencia de 5 voltios, una línea de tierra, ambos proporcionados por el módulo de control del motor (ECM) y una línea de señal que es la resistencia variable del TP.

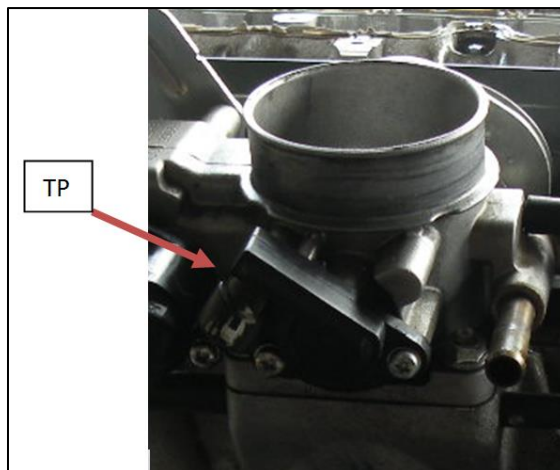


Figura 2.25: Ubicación Sensor TP

Fuente: Los Autores

El ECM calcula la posición del acelerador mediante el control de la tensión en la línea de señal y con los valores de rotación dados por el CKP y la carga del motor dada por el MAP, se determina el pulso de activación de los inyectores.

La salida de tensión del sensor TP cambia según el ángulo de la mariposa del acelerador. En ralentí, la señal del sensor TP es baja, alrededor de 0,5 voltios. Y cuando se abre la mariposa, la tensión de salida será de unos 5 voltios.

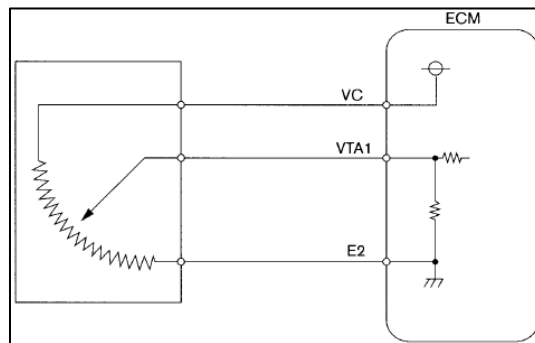


Figura 2.26: Conexión interna sensor TP

Fuente: Manual de servicio Optra

b.5. SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL (CKP)

El CKP es un sensor de tipo inductivo, está formado por un magneto permanente y una bobina y tiene la misión de informar a la computadora sobre la posición del cigüeñal con respecto al punto muerto superior (PMS) del primer cilindro, para de esta manera controlar el encendido y el punto de inyección de combustible.

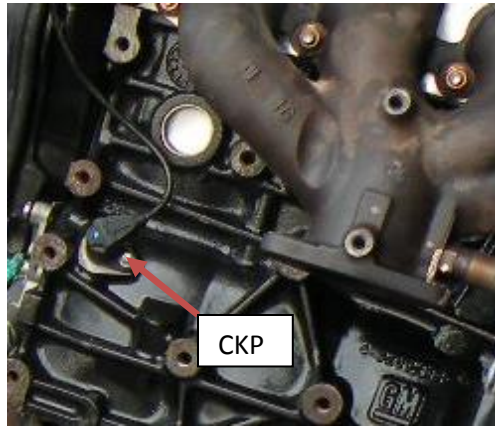


Figura 2.27: Ubicación sensor CKP

Fuente: Los Autores

Este sensor funciona en base a la interrupción del campo magnético formado por el paso de los dientes de la rueda fónica, en este caso son 58 dientes y existe un espacio de dos dientes faltantes que indica el punto muerto superior del primer y cuarto cilindro.

Posee 3 cables, tratándose en este último caso de un protector coaxial blindado con la masa en el ECM para limitar las interferencias.

La señal que el sensor envía a la computadora, es un voltaje de corriente alterna, que va relacionado con la rotación del motor, puede ir de unos 200 mV Ac a unas 60 rpm, hasta 120 V Ac a unas 6000 rpm y además genera una señal analógica. La computadora transforma estas señales de Ac a ondas rectangulares que el ECM procesa.

La tensión generada depende de la distancia de la rueda de 58 dientes para el sensor.

La señal de rotación y la posición del cigüeñal es lo más importante para el sistema de inyección y encendido electrónico. Por medio de esta señal se controla los actuadores como el módulo de encendido DIS, los inyectores y el relé de la bomba de combustible.

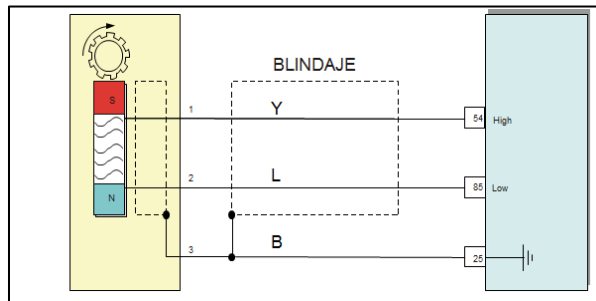


Figura 2.28: Conexión interna sensor CKP

Fuente: Manual de servicio Opra

b.6. SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE DE LEVAS (CMP)

El CMP, es un sensor de Efecto Hall, que sirve para determinar la posición exacta del árbol de levas, esta información es usada por el ECM para relacionarla con la posición del cigüeñal y de esta manera lograr establecer un tiempo de inyección exacto en los cilindros.

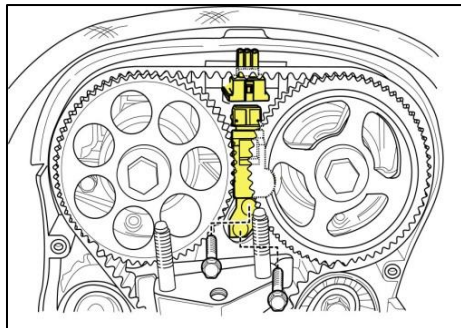


Figura 2.29: Ubicación sensor CMP

Fuente: Manual de servicio Opra

El sensor cuenta con un cable de alimentación, uno de masa y otro de señal, éste último da un voltaje de 5V. Si el sensor se desconecta y se pierde la señal hacia el ECM, el sistema de inyección de combustible se recalculará

según el último pulso de inyección que se hizo y el motor podrá continuar encendido.

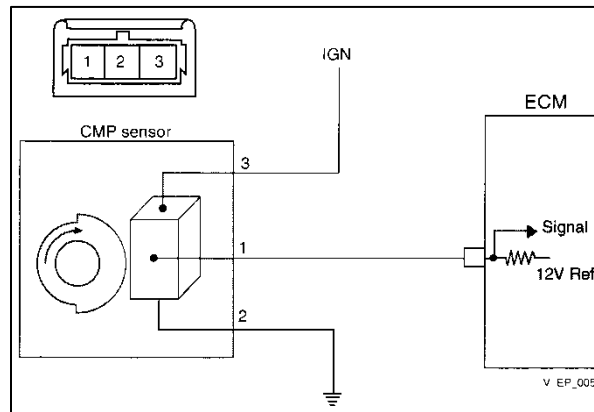


Figura 2.30: Conexión interna sensor CMP

Fuente: Manual de servicio Opra

b.7. SENSOR DE OXÍGENO (EGO)

El sensor de oxígeno o sonda lambda, tiene la función de sensar la concentración de oxígeno que llevan los gases de escape que son expulsados por el múltiple de escape.

Este sensor genera un voltaje según la cantidad de oxígeno de la atmósfera y lo compara con otro voltaje que se genera según la cantidad de oxígeno que se encuentra en la salida del múltiple de escape.

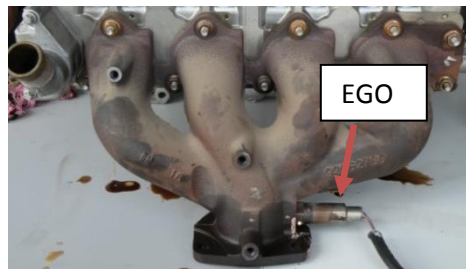


Figura 2.31: Ubicación sensor EGO

Fuente: Los Autores

“Si la cantidad de aire proporcionado, es igual a la cantidad de aire necesario, obtendremos un valor de $\lambda = 1$ (14.7:1).

De esta manera, obtener una lectura de $\lambda = 1.10$ (16.17:1) nos expresa un 10% de exceso de aire, un $\lambda = 0.90$ (13.23:1) expresa un 10% de exceso de combustible.”¹

$\lambda > 1$ = mezcla pobre.

$\lambda < 1$ = mezcla rica.

El electrolito sólido está formado por un compuesto cerámico de Dióxido de Zirconio estabilizado con óxido de Itrio, dicha estructura es impenetrable por los gases, la capa cerámica está cerrada por un extremo, por el otro extremo está en contacto con la atmósfera, ambos extremos del cuerpo cerámico están provistos en su parte interna de electrodos que poseen una fina capa de platino permeable a los gases, un tubo cerrado por un extremo y ranurado por los laterales que protege al cuerpo cerámico de golpes y cambios bruscos de temperatura.

El contenido de O_2 en los gases de escape en relación con el aire de referencia produce una tensión eléctrica entre ambas superficies.

“Esta tensión puede ser, con una mezcla rica ($\lambda < 1$) de 800 a 1000 mV (0.8 a 1.0 voltios) con una mezcla pobre ($\lambda > 1$), la tensión estaría en valores de 100 mV (0.01 Voltios).

El margen de transición entre mezcla rica y pobre, está entre 450 y 500 mV (0.45 a 0.50 Voltios).”²

Con este dato si el ECM detecta mezcla rica o pobre, hará la corrección respectiva, para aumentar o disminuir los pulsos de inyección según convenga para evitar una contaminación excesiva con los gases de escape.

¹ <http://www.automotriz.net/tecnic/sensor-de-oxigeno.html>

² <http://www.automotriz.net/tecnic/sensor-de-oxigeno.html>

Para obtener datos exactos del contenido de oxígeno en los gases de escape, se lo debe hacer a los 600 °C, por esta razón se ubica el sensor en el múltiple de escape y a otros sensores se los provee de un calentador (resistencia eléctrica), para que el sensor alcance la temperatura de funcionamiento más rápido cuando el motor está todavía frío.

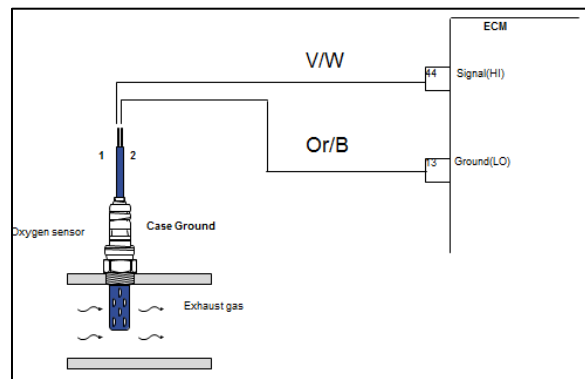


Figura 2.32: Conexión interna sensor EGO

Fuente: Manual de servicio Opra

b.8. SENSOR DEL GOLPETEO (KS)

El sensor de golpeteo (KS) es un piezoeléctrico montado en un armazón de metal y se ubica en el block para censar el nivel de cascabeleo del motor. Si existe mucho cascabeleo indica que el tiempo está muy adelantado y el sensor convierte esta vibración en una señal de voltaje muy baja, haciendo que el ECM haga un retraso al tiempo de encendido, hasta que desaparezca el cascabeleo logrando que el motor funcione lo mejor posible y sin daños mecánicos.

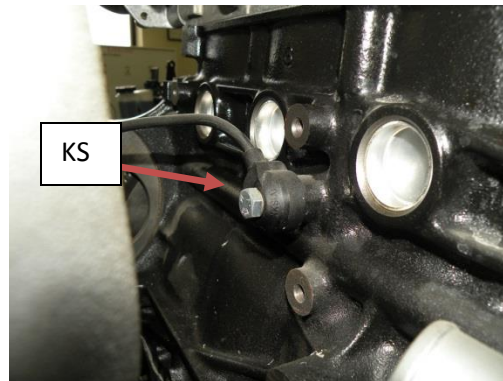


Figura 2.33: Ubicación sensor KS

Fuente: Los Autores

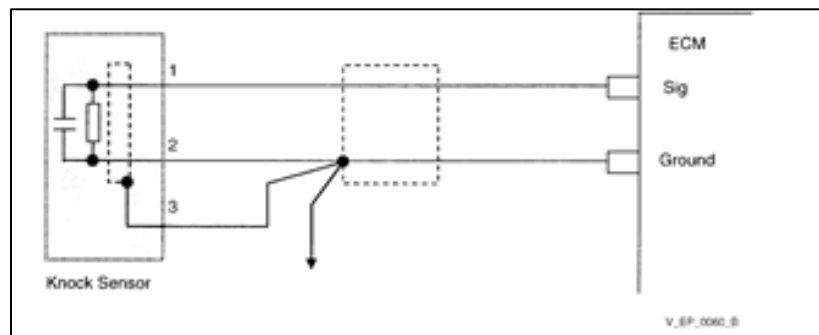


Figura 2.34: Conexión interna sensor KS

Fuente: Manual de servicio Opra

c. ACTUADORES

c.1. INYECTORES

Los inyectores son electroválvulas que se activan por modulación de anchos de pulsos, con la misma frecuencia que los pulsos del circuito de encendido, que envía el ECM, estos excitan a las bobinas y atraen a un núcleo magnético que es solidario a la aguja del inyector, venciendo la resistencia del muelle, para abrir la salida del combustible y lograr la pulverización.



Figura 2.35: Riel de Inyectores

Fuente: Los Autores

La resistencia de las bobinas de los inyectores multipunto es de 15 ohmios. En su interior hay una bobina, una armadura, un resorte y una válvula. Estos se ubican en el múltiple de admisión y pulverizan el combustible en el tiempo de admisión, para que cuando el pistón baje, ingrese una mezcla aire-combustible.

El riel reparte el combustible a los inyectores con presión generada por la bomba de combustible, a través de un microfiltro, circula el combustible hasta llegar al interior, luego pasa alrededor de la aguja del inyector para luego terminar en el espacio anular de la tobera. El cierre del inyector se produce por la presión generada por un muelle sobre la aguja

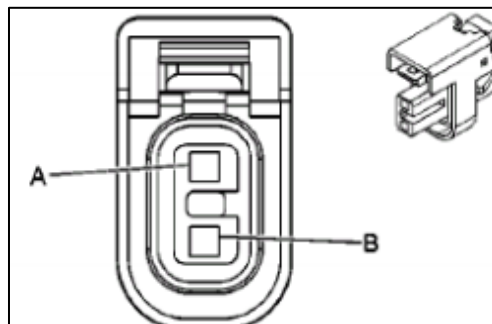


Figura 2.36: Conector Inyector

Fuente: Manual de servicio Opra

c.2. VÁLVULA DE CONTROL DE AIRE EN MARCHA MÍNIMA (IAC)

El conjunto de la válvula IAC, controla las rpm del motor en ralentí. La válvula IAC altera la rotación en ralentí e impide que el motor pare, ajustando la derivación del aire, de modo a compensar las variaciones de carga del motor. La cantidad de emisiones del escape son mantenidas al mínimo.

Este actuador se puede mover en 255 posiciones distintas que posee el ECM para asegurar la correcta velocidad de marcha mínima sin importar los cambios en la carga del motor, debidos a la transmisión, la dirección hidráulica, al alternador, al compresor de aire acondicionado, motor frío o a cualquier otra cosa.

El ajuste de la válvula IAC, es efectuado pasado las 3500 rpm y luego que la llave de contacto es desplegada.

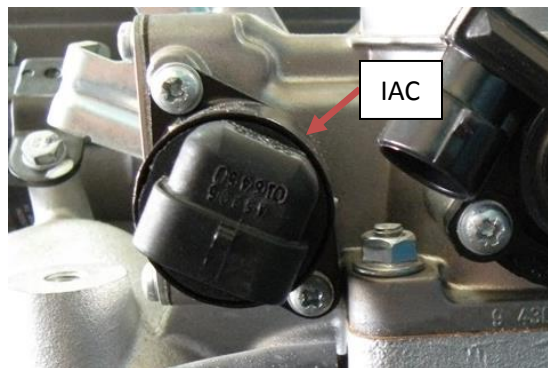


Figura 2.37: Ubicación válvula IAC

Fuente: Los Autores

c.3. BOBINA

Este tipo de bobinas no requiere de un distribuidor, para su funcionamiento solo es necesaria la señal enviada por el ECM.

Esta es una gran ventaja del sistema DIS ya que no tiene piezas móviles que se desgastan, no hay rotor del distribuidor, no hay mecanismo centrífugo de

avance, no hay ruptores, por lo tanto siempre será exacto el punto en que se inicia la chispa

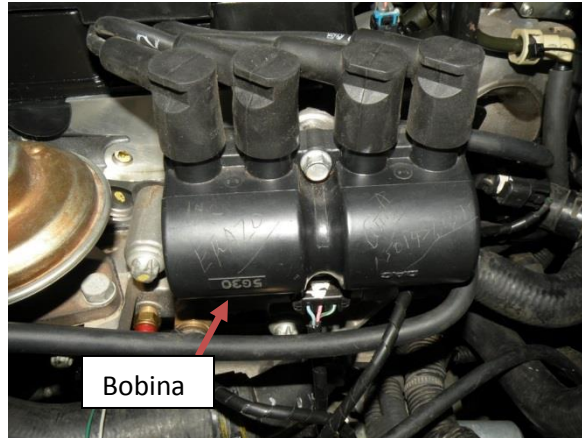
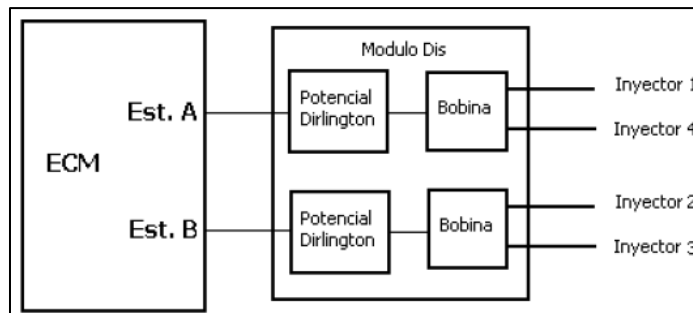


Figura 2.38: Ubicación Bobina

Fuente: Los Autores

La temporización de la distribución de la chispa es controlada por el ECM, es decir por las señales de los sensores.

El módulo de encendido contiene dos dispositivos semiconductores para el accionamiento de cada bobina, estos semiconductores son conectados a un circuito limitador de corriente, para reducir el consumo de potencia de las bobinas.



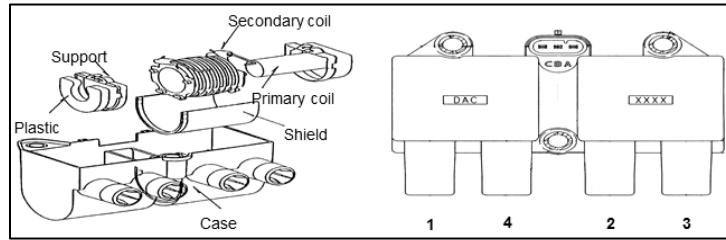


Figura 2.39: Funcionamiento y despiece módulo DIS

Fuente: www.mecanicavirtual.com

Para controlar el DIS, el ECM son utilizados los conectores (EST A y EST B) que controla cada bobina. Si la señal de encendido llega a EST A, la primera bobina es la que genera alto voltaje enviándolo hacia los cilindros 1 cerca del final de la carrera de compresión y 4 disparada al final de su carrera de escape. Y si la señal llega a EST B, la segunda bobina de encendido generará alto voltaje en los cilindros 2 y 3.

Este sistema DIS es llamado también de chispa perdida, por esta razón, ya que siempre la chispa se dará en dos cilindros pero en uno de ellos lo hará en el tiempo de escape, lo cual no afectará en nada y por lo tanto será una chispa perdida

El sistema DIS funciona eficientemente en motores que trabajan hasta 8000 rpm.

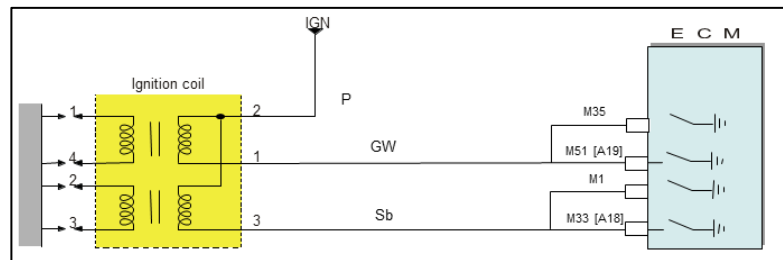


Figura 2.40: Conexión interna de Bobina

Fuente: Manual de servicio Optra

c.4. VÁLVULA DE RECIRCULACIÓN DE GASES (EGR)

Esta válvula controla la formación de las emisiones de (óxidos de nitrógeno) NOx, haciendo recircular los gases del escape en la cámara de combustión a través del múltiple de admisión. El ECM actúa en la electroválvula controladora de vacío (convertidor EGR).

Esta válvula da paso o cierra la depresión procedente de la bomba de vacío. De esta forma la válvula de recirculación de gases (válvula EGR) abre o cierra permitiendo o no la recirculación de gases del colector de escape al colector de admisión.



Figura 2.41: Válvula EGR

Fuente: Los Autores

Este sistema funciona solo bajo ciertos parámetros, de carga del motor, presión barométrica y temperatura, para evitar la pérdida de potencia del motor.

c.5. VÁLVULA DE EMISIONES EVAPORATIVAS

Este sistema recupera los vapores generados por la agitación del combustible y por la temperatura del tanque de combustible, y en vez de

expulsarlos a la atmósfera, los almacena en el canister para que luego sean combustionados.

El canister es un depósito que contiene carbón activo, y cuando el motor está funcionando, los vapores son drenados del canister hacia el colector de admisión.

Una electroválvula controlada por el ECM, es activada cuando ciertas condiciones de funcionamiento del motor lo permiten. Cuando no está alimentada, la electroválvula se encuentra en posición de apertura, con el encendido conectado se cierra, preparándose para su funcionamiento.



Figura 2.42: Canister o filtro de carbón activo

Fuente: Los Autores

c.6. ELECTROBOMBA DE COMBUSTIBLE

Es una bomba eléctrica de corriente directa con aspas giratorias, capaz de generar una presión de 70 a 120 PSI.

Está ubicada en el depósito de combustible y se encarga de suministrar el combustible suficiente en el riel que es en donde se alimentaran los inyectores.

La bomba funciona por medio de un relé que se activa por el ECM y si en dos segundos, después de pasar el contacto a ignición no se prende el motor, este se desactiva hasta que reciba señales del (CKP).

El caudal enviado es muy superior al necesario, aproximadamente 80 l/h, pero de esta manera se tiene en circulación una gran cantidad de combustible que refrigera el sistema, la presión es controlada por un regulador de presión y el combustible no utilizado retorna al depósito.

2.2.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Este sistema es el encargado de mantener lubricadas todas las partes móviles del motor, para que su desgaste no sea prematuro.

Los componentes principales son:

a. BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite es la encargada de succionar el aceite que se encuentra en el depósito de aceite a través de un colador que evita la entrada de impurezas que podrían dañar o atascar la bomba, para luego enviar el aceite hacia el filtro y de ahí repartirlo hacia la bancada del cigüeñal, eje de levas y demás conductos.

Cuando el cigüeñal gira, hace que el engranaje excéntrico de la bomba gire junto a él. Esto hace que cuando el espacio entre los engranajes aumente, succione aceite desde el depósito y cuando se vuelva a cerrar el espacio, el aceite sea expulsado hacia el filtro para que sea repartido.

A altas velocidades del motor, la bomba de aceite suministra una cantidad mucho más alta que la requerida de aceite para la lubricación del motor.

El regulador de presión de aceite evita el exceso de aceite en la entrada de los conductos de lubricación del motor. Durante el suministro normal de aceite, un resorte helicoidal hace que la válvula se mantenga cerrada, y que

todo el aceite bombeado fluya al motor. Cuando la cantidad de aceite que se bombea aumenta, la presión se vuelve lo suficientemente alta para superar la fuerza del resorte y abrir la válvula, haciendo que la presión sea aliviada.



Figura 2.43: Bomba de aceite Opra

Fuente: Los Autores

b. FILTRO

La función del filtro es la de reducir el desgaste del motor y de proteger el aceite lubricante del motor de la suciedad procedente de los residuos de la combustión, de los restos de materiales desprendidos por el rozamiento de los componentes del motor y otras partículas que el aceite pueda arrastrar, causantes del desgaste prematuro de los cojinetes, rodamientos y demás elementos sometidos a fricción.

Los filtros de aceite poseen una válvula de seguridad en su interior. En caso de que el papel se sature, esta válvula se abre por la diferencia de presiones entre el lado sucio y el lado limpio del filtro, permitiendo el paso de aceite no filtrado evitando que el motor funcione sin lubricante.

La válvula anti-drenaje permite que se mantenga una reserva de aceite cuando el motor se apaga. Esto evita daños en el motor cuando se arranca en

frío, ya que las partes superiores necesitan mayor tiempo para ser lubricadas y esto sucede sólo cuando el filtro está completamente lleno de aceite.

Existen dos clases de filtros de aceite: sellados y de tipo cartucho. El primero es el que se usa en el motor del vehículo Chevrolet Optra.

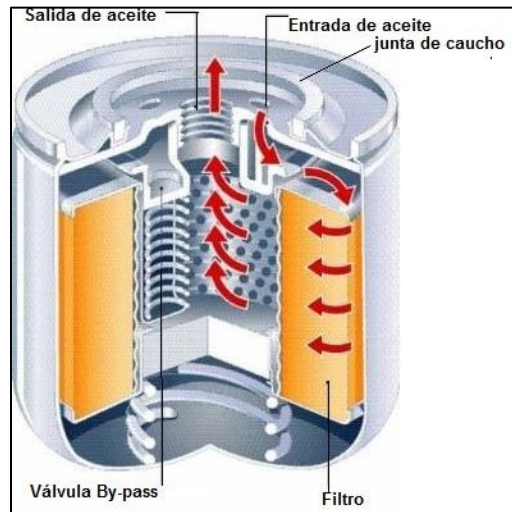


Figura 2.44: Partes filtro de aceite

Fuente: <http://bligoo.com/media/users/1/90359/images/filtro.jpg>

c. DEPÓSITO DE ACEITE

El depósito está montado en la parte inferior del bloque de cilindros y sirve para almacenar el aceite que va a ser succionado por la bomba, el aceite que retorna de todos los conductos de lubricación también regresa al depósito. La fabricación de este depósito es hecha de fundición de aluminio-silicio, lo cual lo hace liviano y además debido a su buena conductibilidad térmica, disipa una gran cantidad de calor que ayuda a la refrigeración del aceite.

La construcción se la hace de tal forma que el aceite siempre se acumule donde se encuentra el colador, para que exista una buena lubricación cuando existen fuerzas que empujan al aceite, por ejemplo en una curva, que es donde el aceite tiende a irse hacia los lados.

Además el depósito de aceite lleva un tapón, que aparte de servir para drenar el aceite, sirve para atrapar las partículas de metal que se originan por el desgaste de las piezas, ya que es magnético



Figura 2.45: Depósito de Aceite

Fuente: Los Autores

d. VARILLA DE NIVEL DE ACEITE

La función de este elemento es la de enseñarnos la cantidad de aceite existente en el motor, por medio de marcas de referencia que cuando están en contacto con el aceite, quedan marcadas para mostrarnos el nivel de aceite.

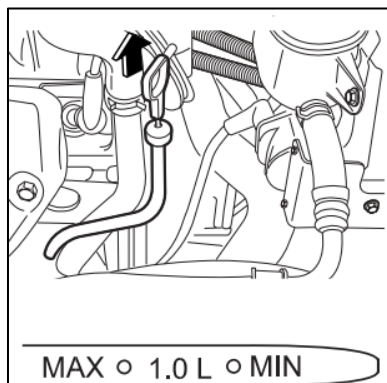


Figura 2.46: Varilla nivel de Aceite

Fuente: Manual de servicio Opra

Entre la marca de máximo y mínimo es el nivel apropiado de aceite, para llegar desde el nivel mínimo, al máximo, debemos poner 1 litro de aceite en el motor.

e. COLADOR DE ACEITE

El colador sirve para conducir el aceite hacia la bomba pero primero haciéndolo filtrar por una malla que atrapa las partículas que pueden averiar la bomba



Figura 2.47: Colador de Aceite

Fuente: Los Autores

f. LUZ INDICADORA DE PRESIÓN

Esta luz sirve de alerta para el conductor, se prende cuando el nivel o la presión de aceite es baja



Figura 2.48: Luz indicadora de presión de aceite

Fuente: http://content.clearchannel.com/cc-common/mlib/807/08/807_1314051148.jpg

2.2.7. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

El sistema de refrigeración mantiene la temperatura del motor a un nivel eficaz durante todas las condiciones de funcionamiento del mismo. Cuando el motor está frío, el sistema de refrigeración enfría el motor lentamente o nada en absoluto. Este lento enfriamiento del motor permite que el motor se caliente rápidamente. El sistema de refrigeración tiene un radiador, los ventiladores de refrigeración, un termostato, una bomba de refrigerante, y un depósito de compensación con su tapa. La correa de sincronización acciona la bomba de refrigerante. Todos los componentes deben funcionar correctamente para que el sistema de refrigeración pueda operar.

La bomba de refrigerante extrae el refrigerante del radiador. El refrigerante circula por los cilindros, el colector de admisión, y la culata. Cuando el líquido refrigerante alcanza la temperatura de funcionamiento del termostato, se abre el termostato. El líquido refrigerante regresa al radiador donde se enfría nuevamente. Este sistema dirige un poco de líquido refrigerante a través de las mangueras a la base del calentador, para que la calefacción pueda funcionar.

a. DEPÓSITO DE COMPENSACIÓN

El depósito de compensación está conectado al radiador y sirve para tener una separación de gases fiable, con lo que se evita la cavitación en el sistema de refrigeración, que se presenta principalmente en el lado de aspiración de la bomba. Además mantiene el nivel de refrigerante correcto. El sistema de refrigeración para este vehículo tiene la tapa para colocar refrigerante en este depósito, no se lo puede hacer directamente en el radiador. El depósito esta hecho de plástico (polipropileno)".³

³ Bosch: Manual de la Técnica Del Automóvil



Figura 2.49: Depósito de compensación

Fuente: Los Autores

b. RADIADOR

Es el elemento que refrigera el líquido refrigerante. Se ubica al frente del vehículo y está formado por dos depósitos unidos por un haz de tubos muy finos por los que circula el líquido caliente del sistema de refrigeración. Estas pequeñas tuberías atraviesan en su camino una superficie expuesta a una corriente de aire, gracias a dos ventiladores y a la propia marcha del coche, en esta etapa es en donde el líquido pierde el calor. El radiador está fabricado de aluminio.

Junto a este radiador, se encuentra instalado un enfriador de aceite, que se conecta a la caja automática por medio de dos mangueras, una manguera envía el aceite desde la caja al enfriador y la otra retorna el aceite desde el enfriador hacia la caja.



Figura 2.50: Radiador

Fuente: Los Autores

c. BOMBA DE AGUA

La bomba de agua es el dispositivo que hace circular el líquido refrigerante por todo el sistema de refrigeración del motor.

La bomba de agua hace circular el líquido refrigerante a través del bloque de motor, radiador, culata, etc. La bomba de agua es hecha de fundición de aluminio.

La bomba de agua, es una bomba centrífuga accionada por el motor mediante la correa de distribución, por esta razón solo funciona cuando el motor esta encendido, la capacidad de la bomba debe ser suficiente para proporcionar la circulación del líquido refrigerante por todo circuito de refrigeración, transportando el calor sobrante hacia el exterior.

El flujo del líquido refrigerante regresa a la bomba de agua a través del desviador cuando está cerrado el termostato y por el radiador cuando el termostato está abierto.

El sistema bloque motor/circuito de refrigeración, está diseñado para mantener un equilibrio térmico en el motor. Este equilibrio garantiza unas condiciones de funcionamiento óptimas: combustión completa, rendimiento elevado, ausencia de polución y buena lubricación. Todo esto logra una mayor protección de las piezas mecánicas alargando así la vida útil del motor.



Figura 2.51: Bomba de agua

Fuente: Los Autores

d. TERMOSTATO

Éste termostato es tipo pastilla, ya que tiene una pastilla de cera impregnada de cobre, que se dilata con el calor y se contrae con el frío, lo que hace que se abra o cierre la válvula. Esto controla el flujo del refrigerante del motor a través del sistema de refrigeración del motor. El termostato está montado en una caja de aluminio que lo sostiene en la parte frontal de la culata.

El termostato detiene el flujo de líquido refrigerante del motor cuando está frío, con el fin de proporcionar un calentamiento más rápido y a medida que se calienta el motor, se abre el termostato, permitiendo que el refrigerante del motor fluya a través del radiador, donde el calor se disipará. Esta apertura y cierre del termostato permite mantener el motor en un funcionamiento dentro de los límites de temperatura adecuado.

El termostato empieza a abrirse a 87 ° C (189 ° F) y se abre totalmente a 102 ° C (216 ° F). El termostato se cierra a 86 ° C (187 ° F).



Figura 2.52: Termostato

Fuente: Los Autores

e. VENTILADORES

Los ventiladores de refrigeración están montados detrás del radiador en el compartimiento del motor. Estos sirven para aumentar el flujo de aire que pasa a través del radiador por medio de ventiladores con motores eléctricos, estos ayudan a acelerar el enfriamiento cuando el vehículo está en reposo o en movimiento a bajas velocidades, sin quitarle potencia al motor, ya que un ventilador mecánico puede quitarle de 5 a 15 caballos de potencia a un motor. El Chevrolet Optra tiene dos ventiladores, uno de 300 mm (11.8 pulgadas) y otro de 340mm (13.4 pulgadas) de diámetro.



Figura 2.53: Ventiladores

Fuente: Los Autores

2.3. TRANSMISIÓN

2.3.1 CAJA AUTOMÁTICA ZF 4HP16

La ZF 4 HP 16 es una transmisión automática de cuatro velocidades diseñada para autos con tracción delantera y motor montado transversalmente

El transeje tiene un convertidor de par hidrodinámico con un bloqueo de embrague controlado.

Un tren de engranajes planetarios establece las relaciones de transmisión mecánica. La relación constante integral puede ser adaptada a la potencia de salida del motor y el peso del vehículo.

El control electrónico-hidráulico permite realizar los cambios de potencia y permite hacerlo con distintas configuraciones según la necesidad del conductor. En la posición "P", de la palanca selectora la salida hacia los ejes se bloquea mecánicamente, haciendo que el vehículo se quede parado.

La característica especial de este transeje es que funciona sin ruedas libres. El cambio entre las marchas individuales toma lugar por medio de la superposición y la liberación del acoplamiento de embrague.

La ventaja de superposición para el movimiento es la siguiente:

- El transeje puede ser de un diseño más compacto y más ligero debido a la ausencia de ruedas libres y el menor número de elementos de cambio.
- Pérdida de fricción más bajos, es decir, una mayor eficiencia.
- Picos de par más bajos actúan sobre los componentes y la línea de transmisión.

Sin embargo, la superposición para el desplazamiento hace necesario un alto rendimiento de las señales del motor y también de precisión de hardware y software.

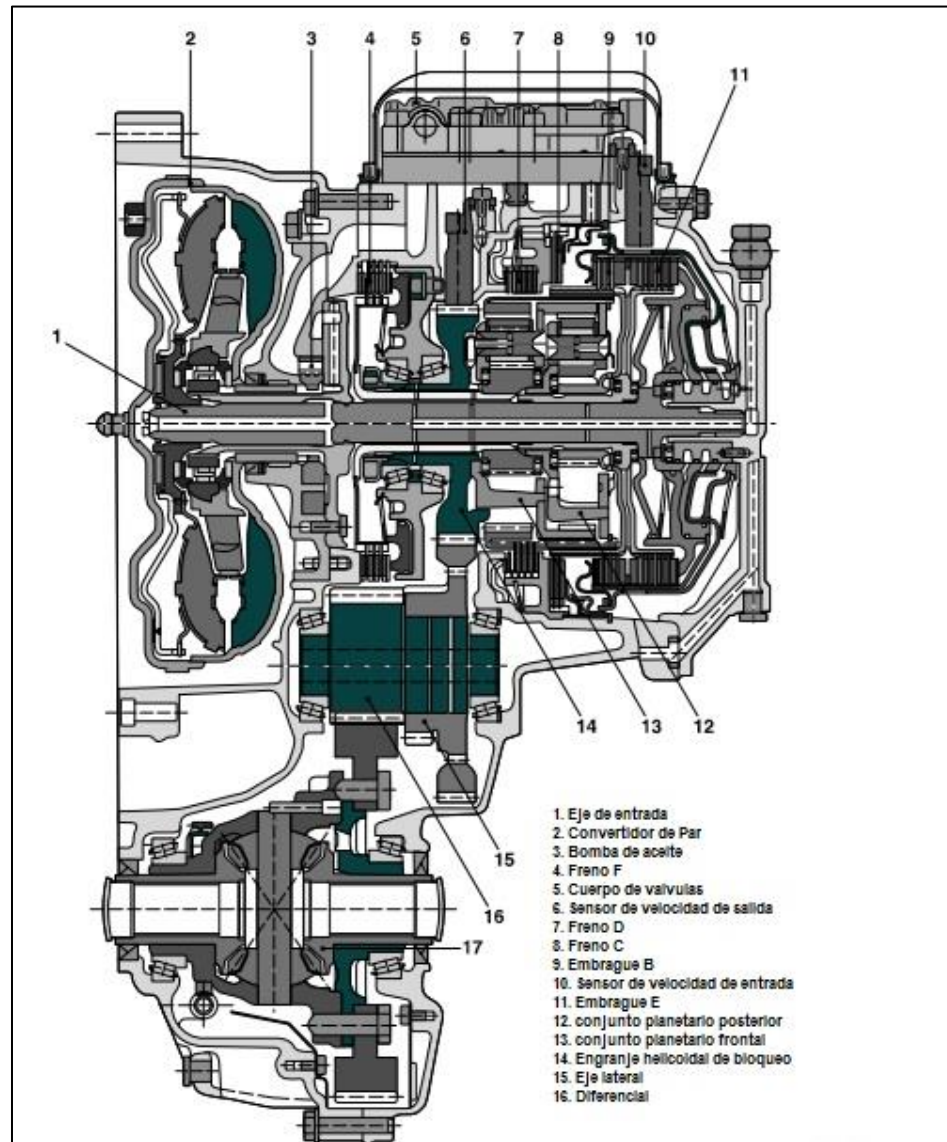


Figura 2.54: Partes caja automática ZF 4 HP16

Fuente: Manual de servicio Optrá

a. TCM

El módulo de control de la transmisión es una parte automática computarizada que controla el cambio de marchas en los vehículos con transmisión automática.

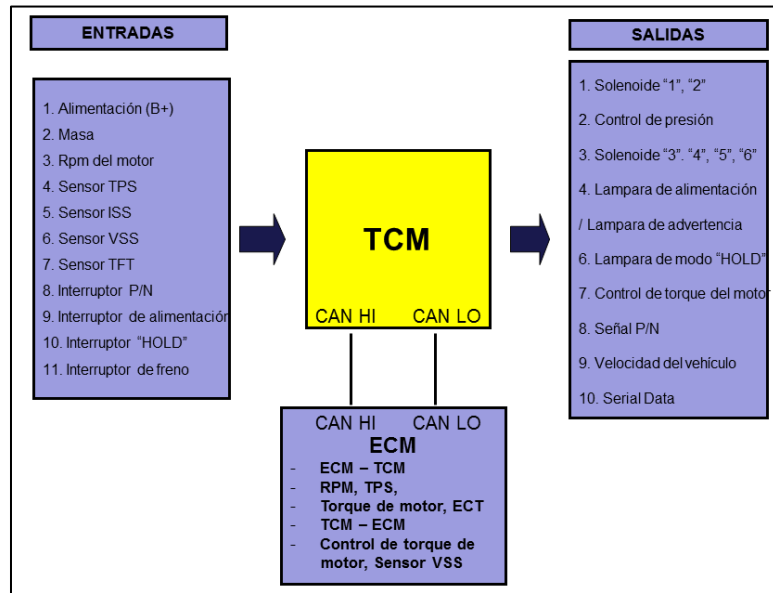


Figura 2.55: Entradas y salidas del TCM

Fuente: Los Autores

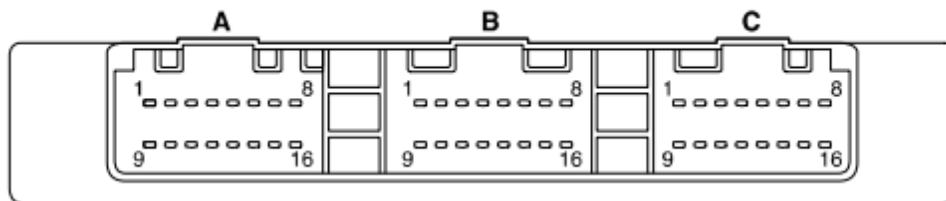


Figura 2.56: Conectores del TCM

Fuente: Manual de servicio Opra

Tabla 2.6: Función de los conectores del TCM

	Conector A (Azul)	Conector B (Verde)	Conector C (Gris)
1	Solenoide 2	Masa de temperatura de fluido	Posición de selector en línea L1
2	Sin uso	Sensor de velocidad de entrada (+)	Sin uso
3	Válvula solenoide de control de presión (4)	Batería (+)	Sin uso

4	Sensor de temperatura de aceite (TFT)	Sensor de velocidad de entrada (-)	Interruptor de modo "HOLD"
5	interruptor de lámpara de freno	Sensor de velocidad de salida (-)	Sin uso
6	Indicador de modo "HOLD"	Posición de selector en línea L3	Alimentación EDS
7	DLC	Masa de sensor de velocidad de entrada	Alimentación EDS
8	Línea CAN alta	Velocímetro	Alimentación de Solenoide
9	Solenoide 1	Sin uso	Sin uso
10	Válvula solenoide de control de presión (5)	Sensor de velocidad de salida (+)	Sin uso
11	Válvula solenoide de control de presión (3)	Posición de selector en línea L4	Sin uso
12	Válvula solenoide de control de presión (6)	Masa	Sin uso
13	Sin uso	Masa	Sin uso
14	Sin uso	Sin uso	Sin uso
15	Sin uso	Posición de selector en línea L2	Ignición On
16	Línea CAN baja	Sin uso	Ignición On

Fuente: Manual de servicio Opra

b. CONECTOR DE CAJA AUTOMÁTICA ZF 4 HP16

El conector eléctrico de la caja automática es una parte muy importante del sistema operativo. Cualquier interferencia con la conexión eléctrica puede causar fallos en los cambios y se pueden dar códigos de diagnóstico (DTC) que afectarán el correcto funcionamiento.

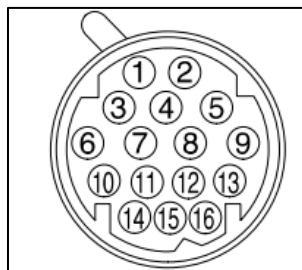


Figura 2.57: conector de la caja automática ZF 4 HP16

Fuente: Manual de servicio Opra

Tabla 2.7: Función del conector de la caja automática ZF 4 HP16

Componentes	Conector Pin No.	Color de cables	Resistencia (Ohm)
Sensor de entrada de velocidad	16	Gr	788 - 872 Ω
	15	P	
Sensor de velocidad del vehículo	1	L	(Sensor Hall)
	2	W	
Sensor de temperatura de aceite	9	W	1472 Ω
	4	P	
Solenoides No. 1	3	V (1 Cable)	26.5 \pm 0.5 Ω
	12	Gr	
Solenoides No. 2	3	V (2 cables)	26.5 \pm 0.5 Ω
	13	L	
Solenoides de control de presión No.3	5	V (2 cables)	5.7 \pm 0.45 Ω
	6	Y	
Solenoides de control de presión No.4	5	V (1 cable)	5.7 \pm 0.45 Ω
	7	R	
Solenoides de control de presión No.5	5	V (2 cables)	5.7 \pm 0.45 Ω
	10	L	
Solenoides de control de presión No.6	5	V (2 cables)	5.7 \pm 0.45 Ω
	11	W	

Fuente: Manual de servicio Optrá

c. DISCO FLEXIBLE

Un disco flexible se compone de un disco de acero circular con agujeros para que pueda ser fijado en el motor con pernos y de un anillo dentado exterior que se acopla al motor de arranque. Un plato flexible se atornilla directamente a la brida del cigüeñal, y se conecta con al convertidor de torque. Como su nombre lo indica, sirve como un dispositivo de flexión-choque entre el convertidor de torque y el cigüeñal del motor, y posee pesos de balanceo para proporcionar revoluciones suaves en el motor.



Figura 2.58: Disco Flexible

Fuente: Los Autores

d. CONVERTIDOR DE PAR

El convertidor de par es un componente formado por una carcasa redonda, en el interior se encuentran dos turbinas, una está conectada al motor y la otra con la caja de velocidades. Actúa tanto como multiplicador de par como acoplamiento hidráulico. Va atornillado al volante del motor, conocido como disco flexible, y gira al mismo régimen que el motor. Dentro de la estructura del convertidor, hay tres elementos básicos con paletas: el impulsor o bomba, la turbina y el estator. El impulsor forma parte del cárter de convertidor y da la energía o el impulso hidráulico al líquido que acciona el elemento de salida (la turbina). El estator, montado sobre un embrague de rodillos unidireccional (rueda libre), está sujeto a un eje de reacción (estacionario) durante la fase de multiplicación de par y marcha desembragado durante la fase de acoplamiento.

El funcionamiento consiste en que cuando el motor gira, el aceite que se encuentra en el interior de la carcasa es impulsado por una bomba, proyectándose por su periferia hacia la turbina incidiendo paralelamente en los alabes. El aceite es arrastrado por la propia rotación de la bomba o rotor

conductor. La energía cinética del aceite actúa sobre la turbina haciéndola girar.

Cuando el motor funciona a ralentí, la energía cinética que produce el aceite es pequeña y la fuerza transmitida es insuficiente para vencer la resistencia del par, se produce un resbalamiento total entre la bomba y la turbina con lo que la turbina permanece inmóvil. A medida que aumentan las revoluciones del motor la fuerza del aceite va aumentando e incide con más fuerza sobre la turbina hasta que vence el par resistente y empieza a girar la turbina, mientras se verifica un resbalamiento de aceite entre la bomba y turbina lo que supone un acoplamiento progresivo del embrague, esto logra:

- Evitar que el motor se apague por sobrecarga del motor.
- Utilizar menos cambios de velocidad.
- Eliminar la necesidad de tener un embrague.
- Que la carga de trabajo se tome de forma gradual.

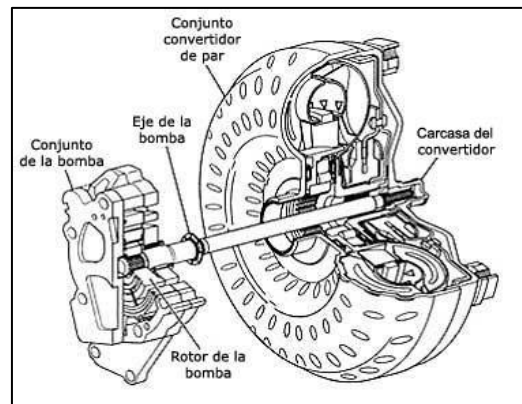


Figura 2.59: Partes convertidor de par

Fuente: <http://www.brasilautomatico.com.br/si/site/0214?idioma=espanhol>

e. BOMBA HIDRÁULICA

La bomba de fluido se encuentra entre el convertidor de par y la caja de cambios y es accionada directamente por el convertidor de par. La bomba

aspira el fluido a través de un filtro y lo entrega a la presión de la válvula principal, que es regulador del sistema de control. El exceso de líquido fluye de vuelta a la bomba. La bomba de fluido cumple las siguientes funciones:

- Genera presión de la línea.
- Suministra fluido bajo presión para el convertidor de par, evitando de este modo las burbujas de aire en el fluido.
- Induce un flujo de fluido a través del convertidor de par con el fin de eliminar el calor.
- Suministra presión de fluido al sistema de control hidráulico.
- Suministra presión de fluido a los componentes de desplazamiento.
- Lubrica el transeje de líquido

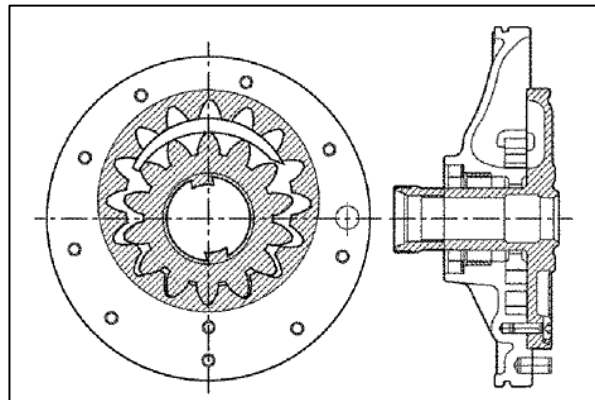


Figura 2.60: Bomba hidráulica de caja automática

Fuente: <http://www.brasilautomatico.com.br/si/site/0214?idioma=espanhol>

f. ENGRANAJES PLANETARIOS

La caja ZF 4 HP16 de cambios automáticos está equipada con un engranaje solar, 4 engranajes planetarios, un porta planetario, y una corona dentada.

Cada uno de los engranajes está situado directamente uno detrás del otro y están unidos entre sí. En otras palabras, el engranaje de anillo frontal está

permanentemente unido a soporte del planetario trasero, el soporte planetario frontal está vinculado a la corona dentada trasera.

Las relaciones de transmisión individuales se obtienen uniendo los elementos de juego de engranajes de diferentes maneras por medio de embragues y frenos.

En la caja, el flujo de potencia se dirige en el mecanismo de engranaje planetario a través de un porta planetario o un engranaje solar posterior, o a través de ambos a la vez, dependiendo de la necesidad. La salida es siempre a través de soporte planetario delantero.

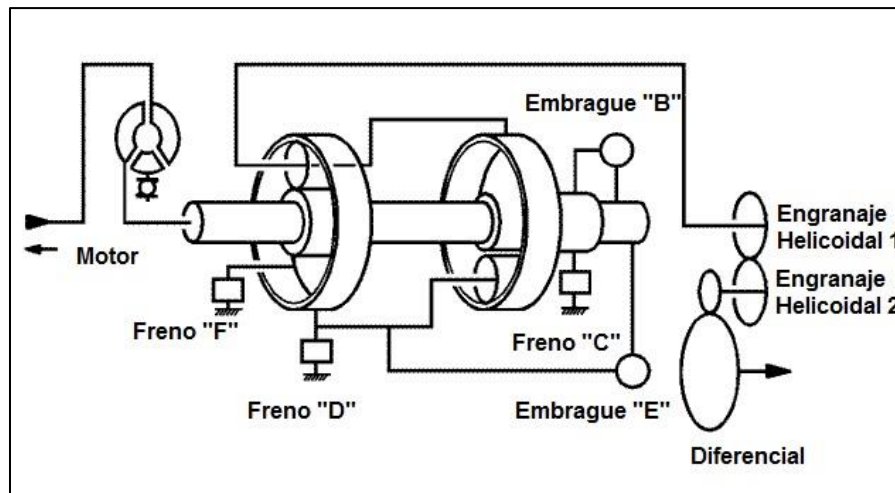


Figura 2.61: Engranajes planetarios

Fuente: <http://www.brasilautomatico.com.br/si/site/0214?idioma=espanhol>

g. CONMUTADOR DE MARCHAS

Es el encargado de enviar señales al TCM, para indicar la posición actual de la palanca selectora, además controla el bloqueo de arranque, la luz de marcha atrás y el indicador de posición de la palanca que se encuentra en el tablero.

Tabla 2.8: Señales conmutador de marchas

	L1	L2	L3	L4
P	0	0	12	0
R	0	0	0	12
N	0	12	0	0
D	12	12	12	0
3	12	12	0	12
2	12	0	12	12
1	0	12	12	12

Fuente: Manual de Servicio Optrá

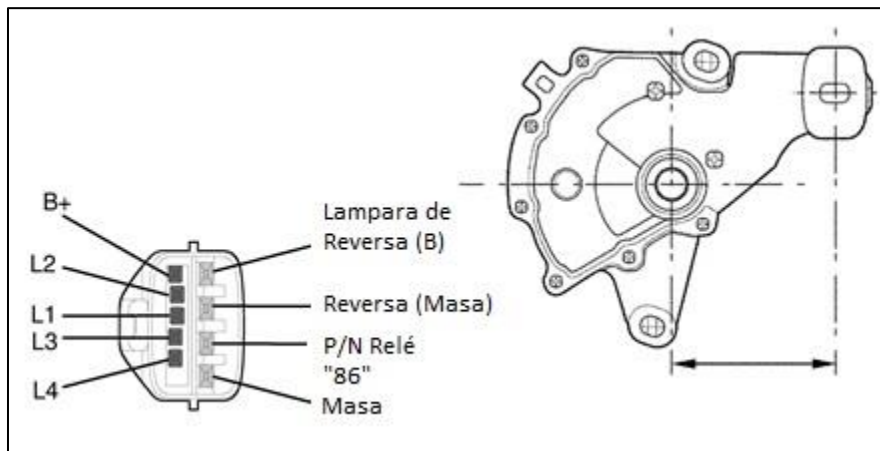


Figura 2.62: Conmutador de Marchas

Fuente: Manual de Servicio Optrá

h. INDICADOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA

El sensor de velocidad de entrada "ISS", es un captador inductivo magnético que transmite información al TCM, de la velocidad de entrada del transeje.

El TCM utiliza la información de velocidad de entrada del transeje para controlar la presión de línea. Esta información se utiliza también para calcular las relaciones de transmisión adecuadas.

El sensor de velocidad de entrada se monta en el émbolo B que se encuentra dentro del cuerpo de válvulas. Entre el émbolo y el sensor existe un espacio de 1,8 ~ 2,2 mm (0,07 ~ 0.086inch).

El sensor consiste en un imán permanente rodeado de una bobina de alambre. A medida que el émbolo B es impulsado por el eje de la turbina, una señal de CA es inducida en el sensor de velocidad de entrada.

Las altas velocidades inducen a una frecuencia y tensión más alta.

La resistencia del sensor debe medir entre 825 ~ 835 ohmios a 20 ° C (68 ° F). El sensor puede medir desde 1000 ~ 8000 HZ.

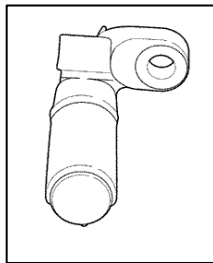


Figura 2.63: Sensor ISS

Fuente: Manual de servicio Optr

i. INDICADOR DE VELOCIDAD DE SALIDA

Este sensor de velocidad de salida "OSS", es un captador inductivo magnético que transmite información al TCM de la velocidad del vehículo.

La información sobre la velocidad del vehículo es utilizado por el TCM para controlar la sincronización de cambio, la presión hidráulica, y el embrague de bloqueo.

El sensor de velocidad de salida se monta sobre una rueda dentada, con un espacio de 0,1 mm ~ 1,3 mm (0,004 ~ 0,05 pulg).

El sensor consiste en un imán permanente rodeado por una bobina de alambre, cuando gira el diferencial, una señal de CA induce una frecuencia y

voltaje más alto. La resistencia del sensor debe ser infinita a 20 ° C (68 ° F). El sensor puede medir desde 20 Hz ~ 8000 Hz.

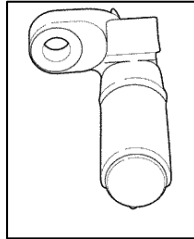


Figura 2.64: Sensor OSS

Fuente: Manual de servicio Opra

j. BLOQUEO DE ESTACIONAMIENTO

El bloqueo de estacionamiento se acciona mediante la palanca selectora en la posición P. Protege el vehículo mecánicamente contra deslizamientos.

La placa de retención es accionada por el eje de selección, que está conectado de forma permanente a la palanca selectora a través de un cable de accionamiento. El trinquete de bloqueo en el equipo de bloqueo de aparcamiento, está soldado en el eje lateral de la transmisión.

Esto bloquea las ruedas motrices.

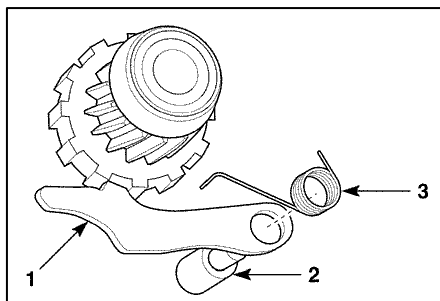


Figura 2.65: Bloqueo de Estacionamiento

Fuente: Manual de servicio Opra

1.- Trinquete. 2.- Apoyar perno. 3.- resorte de brazo.

k. CUERPO DE VÁLVULAS

El cuerpo de válvula se usa para realizar las siguientes tareas:

- Generar la presión necesaria para accionar los elementos de cambio.
- Asegurar el funcionamiento limitado de la transmisión automática en el caso de que la electrónica de la caja tenga algún defecto.
- Accionar el embrague de bloqueo.
- Generar presión de lubricante para el transeje.

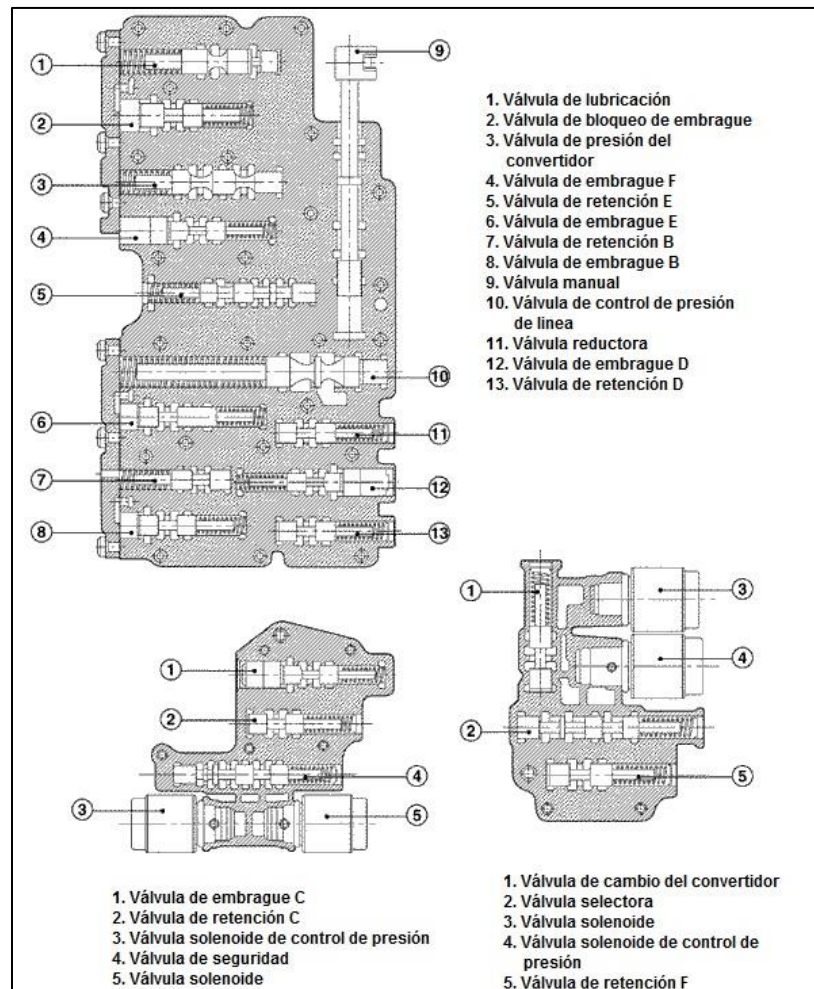


Figura 2.66: Partes cuerpo de válvulas

Fuente: Manual de servicio Optra

I. PALANCA SELECTORA

La función de esta palanca es mover a través de un cable de mando, el conmutador de marchas, para permitir que se realicen los cambios de acuerdo a la necesidad del conductor, además de ello también indica al conductor el cambio en que se encuentra.

- **Parking (aparcamiento)**

Para extraer la palanca selectora de esta posición tiene que estar conectado el encendido y pisado el pedal de freno.

- **Reversa (marcha atrás)**

Para seleccionar esta marcha, debemos detener el vehículo y oprimir un poco la palanca selectora.

- **Neutral**

El cambio se encuentra en punto muerto al estar la palanca en esta posición. Si la palanca selectora se encuentra durante un tiempo prolongado en esta posición y el vehículo se desplaza a menos de 5 km/h es preciso volver a pisar el pedal de freno para poder extraer la palanca de esta posición.

- **Drive (circulación)**

En esta posición se cambian automáticamente las marchas cuando el conductor quiere ir hacia adelante.

- **1 – 2 – 3**

Son marchas en las que la relación de transmisión es mas de fuerza que de velocidad, estas marchas se pueden utilizar en tramos donde existen pendiente ascendentes donde requeriremos más fuerza del vehículo o en descendentes, cuando requerimos que el vehículo vaya retenido para no pisar todo el tiempo el pedal de freno.



Figura 2.67: Palanca selectora

Fuente: Los Autores

2.3.2 LLANTAS Y NEUMÁTICOS

a. LLANTAS

La llanta es la parte metálica de la rueda que, mediante un perfil adecuado, soporta el neumático y permite la solidaridad del mismo al buje del vehículo a través de la pieza o piezas de acoplamiento.

La característica fundamental de las llantas es su perfil, es decir, la forma de su sección transversal.

- **PESTAÑA**

Es la zona de la llanta donde se apoya lateralmente el talón de la cubierta.

- **ASIENTO DE TALÓN**

Es la zona de la llanta sobre la que se apoyan los talones de la cubierta.

- **BASE**

Corresponde a la zona de la llanta comprendida entre ambos asientos de talón.

- **ORIFICIO PARA SALIDA DE VÁLVULA**

Es una abertura en la llanta en la que se monta la válvula. La forma y posición puede variar según el tipo.

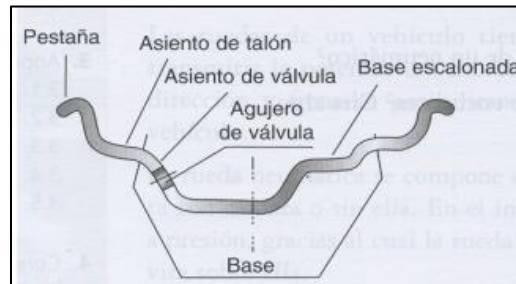


Figura 2.68: Partes de la llanta

Fuente: www.michelin.es

DIMENSION DE LA LLANTA: 4J x 15 H2 ET37 4/100

ANCHURA: Es la cota del perfil de la llanta comprendida entre la parte interior de las pestañas y se indica en pulgadas. El número 4 del ejemplo serían 4 pulgadas.

ALTURA DE LA PESTAÑA: Es la altura máxima de la pestaña, medida desde el punto más próximo del asiento del talón. Se mide en milímetros, pero su valor se indica con letras.

DIÁMETRO NOMINAL: Es el diámetro de la llanta medido sobre el asiento del talón en la parte más próxima a la pestaña y se indica en pulgadas. El número 15 del ejemplo sería 15 pulgadas.

PERFIL DE LA LLANTA: Indica el tipo de perfil. Tubular (H, H2, FH, FL, LP, FP, TR, TD), o no Tubular, llanta onda serie ancha, llanta onda serie estándar, llanta onda pilote.

El H2 del ejemplo sería tubular H2. 21

BOMBEO: Positivo de 37 milímetros.

4/100: Indica que la llanta tiene 4 taladros para su fijación al disco; y el 100 indica la distancia entre los centros de los taladros.



Figura 2.69: Llanta Optra

Fuente: Los Autores

b. NEUMÁTICOS

El neumático es el único punto de contacto con el suelo, y debe permitir acelerar, girar y frenar, con independencia del estado de la carretera, la conducción adoptada y las condiciones climáticas. Además, debe procurar una sensación de confort al conductor y a sus pasajeros.

El neumático cumple seis funciones esenciales para la seguridad y el bienestar: soportar, rodar, guiar, transmitir, amortiguar, durar.

• SOPORTAR

Un neumático soporta más de 50 veces su peso y sufre más de 20 millones de deformaciones durante su vida. Además, debe resistir transferencias de cargas considerables, tanto en la aceleración como en el frenado.

• RODAR

Un neumático debe mantener sus prestaciones sobre todo tipo de revestimientos y a temperaturas que pueden variar de -50 °C a +50 °C. Por razones de eficiencia y de preservación del medio ambiente, también debe ofrecer una baja resistencia al rodamiento.

- **GUIAR**

El neumático debe asegurar la estabilidad de la trayectoria del vehículo en cualquier circunstancia. Esto significa que tiene que soportar esfuerzos transversales sin deriva. Esta calidad depende, entre otras cosas, de una selección correcta de la presión entre los ejes delantero y trasero.

- **TRANSMITIR**

Línea recta, curva, aceleración, frenado: El neumático transmite en todo momento la energía del motor al suelo. Debe responder a los múltiples esfuerzos de la conducción, de la calzada y del medio ambiente. Soporta esfuerzos longitudinales y transversales que pueden alcanzar hasta su propia carga sobre una superficie de apenas el tamaño de una mano.

- **AMORTIGUAR**

El neumático absorbe el obstáculo y amortigua las irregularidades de la carretera, asegurando así el confort del conductor y de sus pasajeros, así como la longevidad del vehículo. Su principal ventaja es su flexibilidad, particularmente en la dirección vertical.

- **DURAR**

El periodo de vida de un neumático depende de las condiciones de uso (carga, velocidad, estado del revestimiento del suelo, estado del vehículo, estilo de conducción., etc.) y de la calidad del contacto con el suelo. La presión tiene un papel importante en este campo ya que actúa sobre la dimensión y la forma de la zona de contacto.

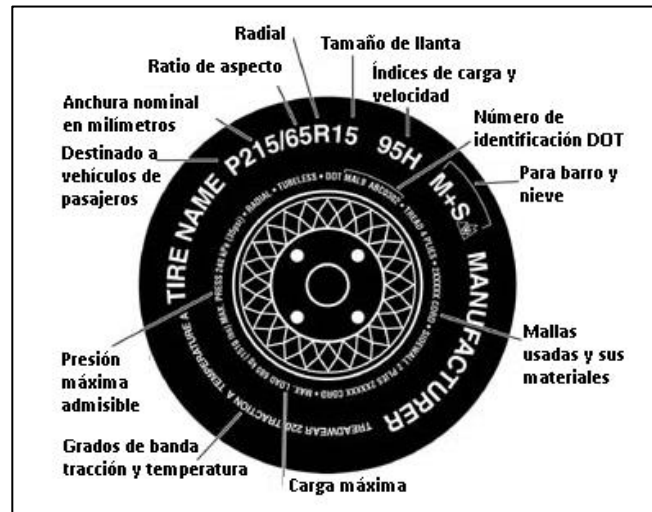


Figura 2.70: Partes del Neumático

Fuente: www.michelin.es

DIMENSIÓN DEL NEUMÁTICO: P215/65 R15 89H

P: El código de servicio está indicado por las letras P ó LT: P (Pasajero), identifica a un neumático para automóvil. **LT** (Camioneta de carga), identifica a un neumático para camioneta de carga.

215: Representa el ancho seccional expresado en milímetros.

65: Es la serie o perfil del neumático, llamada relación de aspecto. Determina la altura del costado y se expresa como porcentual respecto del ancho seccional. Ejemplo: en este caso la altura del costado es el 65% del ancho seccional (215mm).

R: Indica que es de construcción radial.

15: Diámetro de llanta en pulgadas.

89: Índice de carga máxima. 89 corresponde a 580 Kilogramos.

H: Símbolo de velocidad. H corresponde a 210 Km/h. El símbolo de velocidad indica la velocidad máxima sostenida a la que un neumático puede circular

transportando la máxima carga indicada por el índice de carga, con la presión de inflado que corresponda.

Tabla 2.9: Valores de Símbolo de Velocidad

Clasificación	Velocidad Máxima
Q	160 Km/h
S	180 Km/h
T	190 Km/h
U	200 Km/h
H	210 Km/h
V	Más de 210 Km/h (sin descripción de servicio)
V	240 Km/h (con descripción de servicio)
Z	Más de 240 Km/h

Fuente: www.michelin.es

2.4. SISTEMA DE FRENOS

Tienen por función disminuir o anular progresivamente la velocidad de un vehículo, estabilizar esta velocidad o mantener el vehículo inmóvil si se encuentra detenido.

2.4.1. SISTEMAS ABS 5.3 CON TCS Y EBD

El Sistema de frenos antibloqueo “ABS”, tiene como función adaptar el nivel de presión del líquido en cada freno de rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de: estabilidad en la conducción.

En cada rueda se encuentra un sensor de velocidad que está conectado con la unidad central de control electrónico del ABS; las revoluciones de las ruedas así medidas se comparan constantemente entre sí y con la velocidad real del vehículo. En el caso de que la velocidad de giro de alguna rueda disminuya más que proporcionalmente, la electrónica detecta el peligro de

bloqueo y reduce inmediatamente la presión hidráulica del líquido de frenos sobre el circuito de freno correspondiente.

El ABS actúa automáticamente, sin que el conductor tenga que reducir la presión sobre el pedal del freno. Los sensores de velocidad de las ruedas detectan el bloqueo y envían señales para modificar la presión de frenado, que varía rápidamente, adaptándose al requerimiento a que se la somete. Los sistemas ABS realizan la operación de disminuir y aumentar la presión de frenado unas 15 o 18 veces por segundo, aunque mantengamos pisado el pedal del freno a fondo.

Sobre pavimento húmedo, el sistema permite que el agua drene por las estrías y evite que se forme la cuña de agua por no girar las ruedas, provocando que el coche deslice sobre el agua (aquaplaning) sin ningún control sobre el mismo.

El sistema completo de antibloqueo es vigilado por el dispositivo de mando. En caso de una perturbación, el dispositivo desconecta el ABS y activa la lámpara de control del ABS, avisándonos de que en ese momento no está disponible el sistema ABS de frenado.

La lámpara de seguridad del ABS se enciende cuando se conecta el encendido y se apaga cuando el motor se pone en marcha.

VENTAJAS DE LOS FRENOS ABS

- El proceso instantáneo de regulación garantiza una manejabilidad plena del automóvil en todo momento, incluso en situaciones de frenado de emergencia.
- El automóvil permanece siempre manejable, incluso al frenar a fondo.
- El conductor (hasta el menos experto) conserva un dominio perfecto

del automóvil al frenar.

- El automóvil no derrapa al frenar a fondo en una curva.
- En conjunto, el ABS constituye una contribución importante a la seguridad activa del automóvil.

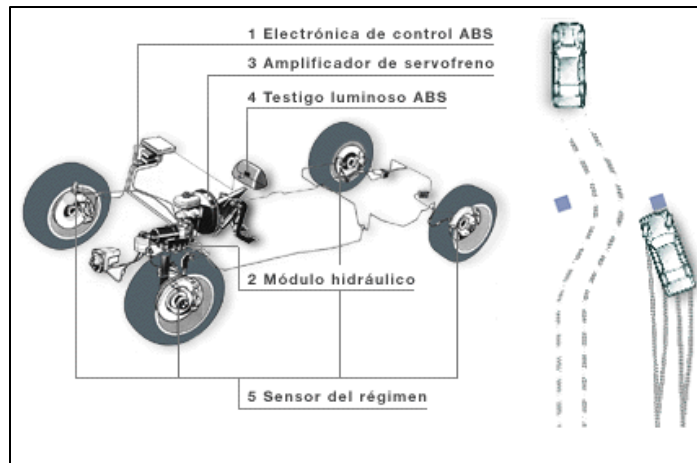


Figura 2.71: Partes del Sistema ABS

Fuente: <http://www.areatecnologia.com/images/Image6.gif>

a. **SENSORES DE RUEDA**

Son sensores inductivos que miden la velocidad instantánea en cada rueda, enviando constantemente esta información a la ECU. El conjunto está compuesto por el captador o sensor y un generador de impulsos o rueda fónica (dentada) que gira con la rueda. El sensor de rueda se instala en el buje de la rueda, donde queda posicionado frente a la corona dentada que forma parte del propio eje de transmisión, dejando un entrehierro de un milímetro entre ambos.

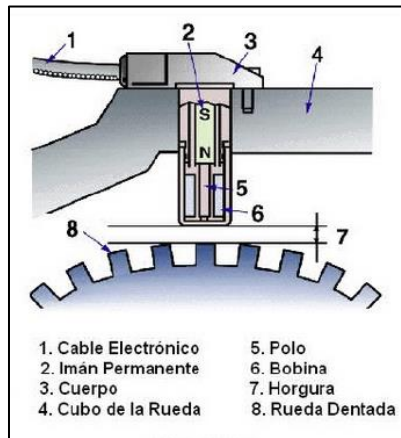


Figura 2.72: Partes del Sensor de Rueda

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/106692263/Abs-tcs-esp-Esp>

b. HIDROGUPO (UNIDAD HIDRÁULICA)

El ABS en el Chevrolet Optra, el hidrogupo y la unidad de control (ECU) están unidos en un solo conjunto. Dentro de la unidad hidráulica están integradas las electroválvulas, dos por cada rueda, los acumuladores, los amortiguadores de presión y la bomba con su motor eléctrico. El sistema de control de tracción (TCS), lleva dos válvulas solenoides más en el hidrogupo. La bomba de exceso de presión está movida por un motor eléctrico de alto consumo (del orden de 50A) y su velocidad de rotación es de 3000 r.p.m. aproximadamente en fase de trabajo. El rotor del motor eléctrico da movimiento a una excéntrica, que produce el movimiento alternativo de un pistón en el interior del cilindro, en cuya cámara de presión se instalan dos válvulas de bola en oposición, de manera que el descenso del pistón provoca la apertura de una, aspirando el líquido de la cámara de acumulación, mientras que en el ascenso se cierra esta válvula y se abre la contraria para permitir la salida del líquido hacia la canalización del cilindro principal.

En la fase de reducción de presión, una parte del líquido de frenos del cilindro receptor debe ser retirada, para hacer caer la presión en el cilindro de rueda. Esta cantidad de líquido de frenos es recogida por un acumulador hidráulico en una primera fase, pero a continuación, entra en funcionamiento la bomba y transfiere el líquido desde acumulador hacia la canalización procedente del cilindro maestro.

La presión desarrollada por este tipo de bomba es superior a la procedente del cilindro maestro, por lo cual, cuando entra en funcionamiento, el conductor recibe pulsaciones fuertes y vibraciones en el pedal de freno.

2.5. SISTEMA DE DIRECCIÓN

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

Para que el conductor no tenga que realizar mayor esfuerzo en el volante al momento de girar las ruedas, el vehículo trae dirección con asistencia hidráulica que hace más fácil el manejo, este sistema consta de tres componentes:

Bomba de dirección asistida, depósito del líquido hidráulico y cremallera de dirección.

La bomba de dirección asistida es una bomba hidráulica de tipo paleta que proporciona presión hidráulica para el sistema, por medio del giro del motor que se transmite a través de una correa y una polea. Una serie de paletas conectadas al rotor succionan el fluido hidráulico a baja presión desde el depósito de líquido hidráulico hacia la bomba. Al girar, las paletas llevan el fluido hacia un espacio reducido y elevan su presión. El fluido a alta presión se envía a través de mangueras hacia la caja de la dirección, y al momento que se gira la dirección, una válvula distribuidora rotativa dirige el fluido,

logrando que las ruedas giren sin mayor esfuerzo del conductor. Si la presión se eleva demasiado, una válvula de alivio se abre y permite que el fluido regrese al depósito.

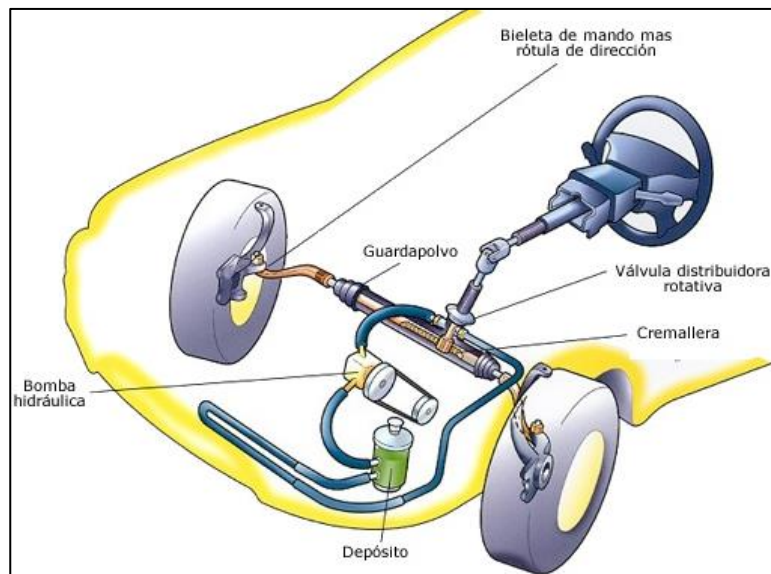


Figura 2.73: Partes del sistema de dirección

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net>

2.6. SISTEMA DE SUSPENSIÓN

La suspensión es la encargada de absorber las irregularidades del camino mejorando el confort de los pasajeros, pero principalmente es diseñada para tener mayor control del vehículo, ya que sin esto, los neumáticos perderían adherencia fácilmente y el vehículo sería de difícil manejo.

Cuando las ruedas giran, el sistema de suspensión está en un estado de equilibrio dinámico, compensando y ajustando continuamente según las condiciones de conducción cambiantes.

Los componentes del sistema de suspensión realizan seis funciones básicas:

- Mantienen la altura correcta del vehículo

- Reducen el efecto de las fuerzas de impacto
- Mantienen una alineación correcta de las ruedas
- Soportan el peso del vehículo
- Mantienen las llantas en contacto con la carretera
- Controlan la dirección de viaje del vehículo

2.6.1. SUSPENSIÓN MCPHERSON

La suspensión McPherson es un diseño que logra que el vehículo tenga una menor masa suspendida, un gran apoyo en el suelo, un diseño muy compacto y fuerzas reducidas, normalmente es usada en las ruedas frontales ya que proporciona un punto de apoyo a la dirección y actúa como eje de giro de la rueda.

En esta suspensión, las ruedas están controladas por un brazo oscilante, que está debajo del centro de gravedad de la rueda. También lleva un montante de suspensión y una varilla de guía. En el caso de los brazos oscilantes, éstos se encuentran fijados al subchasis por dos silentblocks de goma.

Gracias a la separación funcional de las fuerzas longitudinales en el soporte delantero y de las laterales, en el soporte trasero, se obtiene una gran agilidad de marcha, además de una gran seguridad y un confort interior muy elevado sin que estas dos fuerzas influyan una en la otra.

Pero también tiene algunas desventajas como, por ejemplo, que debido a su diseño, la rueda no se puede mover de forma vertical, modificándose varios grados el ángulo vertical durante el movimiento, además este tipo de suspensión transmite de forma directa el movimiento desde el asfalto hasta el chasis, con los consiguientes ruidos y vibraciones que podemos notar en el interior de nuestro vehículo.

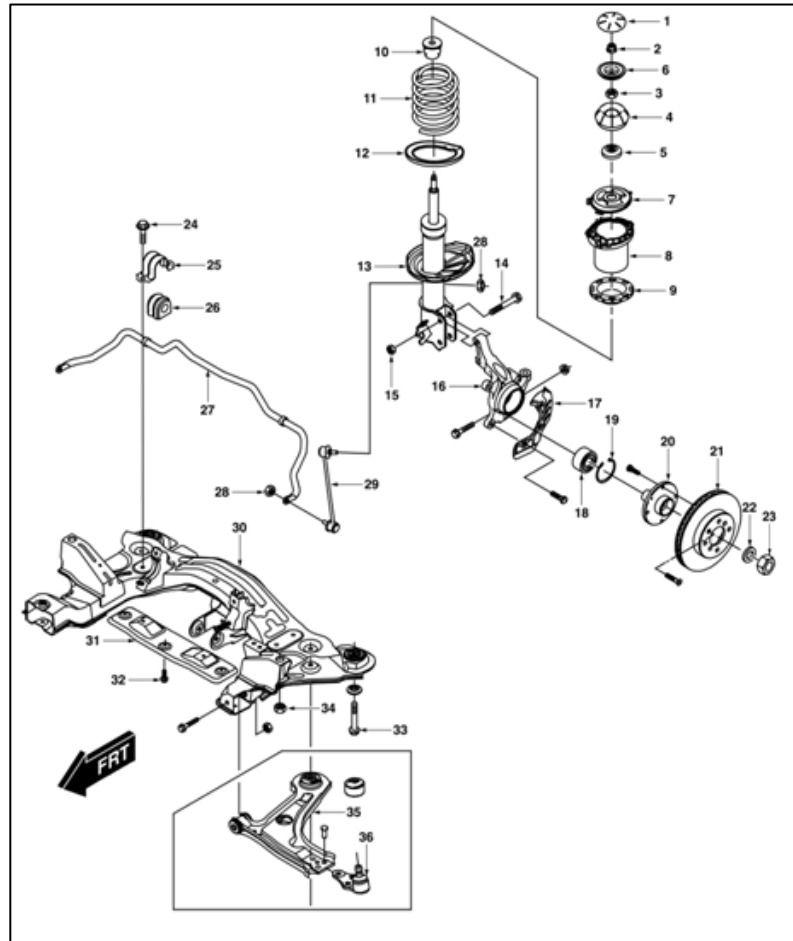


Figura 2.74: Despiece del sistema de suspensión delantero

Fuente: Manual de servicio Opra

2.6.2. SUSPENSIÓN MULTIBRAZO

Este tipo de suspensión recurre a múltiples brazos que unen el chasis a las ruedas. Con ello se consigue una menor inclinación de la carrocería a la hora de afrontar las curvas y una mayor adherencia, puesto que permite rectificar constantemente la caída de los neumáticos, de modo que hay un mayor contacto con el asfalto.

Este tipo de suspensión proporciona una flexibilidad geométrica total de la rueda con un control longitudinal y transversal de la misma. Posee una masa no suspendida relativamente baja.

Este tipo de suspensiones multibrazo se basan en el mismo concepto básico que sus precursoras las suspensiones de paralelogramo deformable, es decir, el paralelogramo está formado por dos brazos transversales, la mangueta de la rueda y el propio bastidor. La diferencia que aportan estas nuevas suspensiones es que los elementos guía de la suspensión multibrazo pueden tener anclajes elásticos mediante manguitos de goma. Gracias a esta variante las multibrazo permiten modificar tanto los parámetros fundamentales de la rueda, como la caída o la convergencia, de la forma más apropiada de cara a la estabilidad en las distintas situaciones de uso del automóvil. Esto significa que la dinámica longitudinal y transversal puede configurarse de forma precisa y prácticamente independiente entre sí, y puede alcanzarse un grado máximo de estabilidad direccional y confort.

Esta suspensión dispone de un tercer brazo que hace de tirante longitudinal y que está unido al bastidor y mangueta de la misma forma que el brazo inferior transversal. La gran altura de la prolongación de la mangueta consigue una disminución en los cambios de convergencia de la rueda y un ángulo de avance negativo.

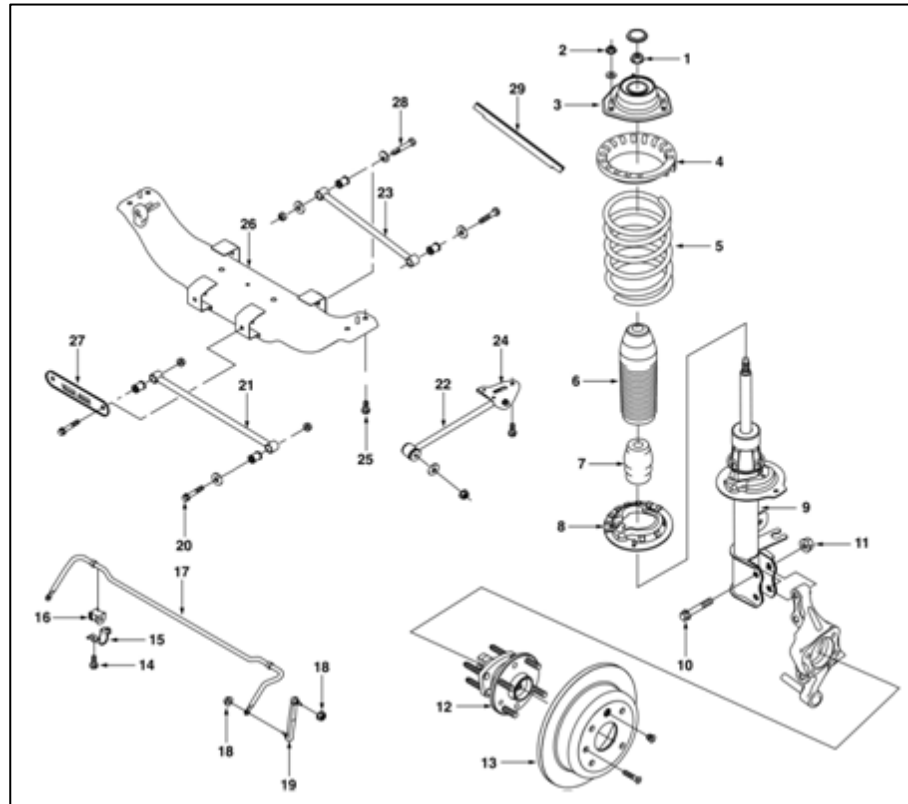


Figura 2.75: Despiece del sistema de suspensión posterior

Fuente: Manual de servicio Optra

2.7. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico que traen todos los automóviles, tiene principalmente tres funciones:

- Lograr el encendido del motor de combustión, con el motor de arranque.
- Dar energía al sistema de encendido.
- Dar energía eléctrica a las luces, bocina y los distintos accesorios

La electricidad del auto con el motor apagado proviene de la batería y con el motor prendido del alternador, es decir que el giro del motor produce

electricidad suficiente para todos los sistemas aunque la batería esté completamente descargada (por eso muchos autos funcionan empujandolos). Por otro lado mientras el motor gira el generador está recargando la batería constantemente. La batería se descarga solo al momento de arrancar el auto y su descarga es considerable ya que el amperaje consumido por un motor de arranque para hacer girar el motor es de unos 200 Amperios.

a. ALTERNADOR

Es el elemento que genera corriente cuando el motor está girando, haciendo que la batería se mantenga cargada para que tenga la suficiente corriente para encender el motor, el rotor del alternador gira gracias a la correa que también se usa para girar la bomba hidráulica y el compresor de A/C. Los problemas comunes del alternador son que no reciba voltaje de campo desde la batería (fusible quemado, mala conexión, etc.), que tenga los carbones gastados, la placa de diodos quemada o el inducido quemado.

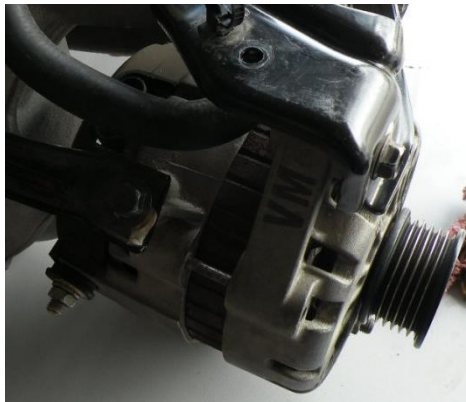


Figura 2.76: Alternador

Fuente: Los Autores

b. BATERÍA

La batería es un acumulador de carga eléctrica de 12 voltios y 6 "vasos", cada uno genera 2 voltios. Por dentro tiene placas de plomo sumergidas en una mezcla de agua con ácido sulfúrico. Las baterías son de distinta "capacidad" según el tamaño del vehículo o la cantidad de accesorios eléctricos que tenga. La capacidad tiene que ver más que nada con el tamaño del motor: los motores grandes son más pesados para hacerlos girar y requieren baterías más grandes. Las capacidades típicas son de 40, 60 y 90 Amperios/hora, el Chevrolet Optra tiene una de 60 Amperios/hora.

Si colocamos una batería de mayor capacidad a un auto pequeño no pasa nada malo, al contrario es mejor tener una de mayor tamaño que la recomendada. Al comprar una batería pueden vendernos una "instantánea" que ya esté cargada y lista para usar o bien una seca, que tiene que ser llenada con los líquidos, esta última opción es mucho mejor pues las instantáneas tienen un ciclo de vida y fácilmente nos pueden vender una que ya este expirada, no hay como saberlo, solo que durará mucho menos. Por su capacidad las baterías pueden producir grandes chispas en caso de cortocircuito (juntar el positivo y negativo) , por esta razón hay que tratarlas con cuidado al momento de conectar y desconectar los bornes, ya que podríamos quemar el ECM o distintos elementos electrónicos del automóvil.

La batería se prueba con valores del densímetro, si el densímetro flota en la parte verde o amarilla, la batería está en buen estado, si la batería se descarga puede ser que esté mala o bien que el sistema que la recarga (alternador) esté fallando. Una batería cargada debe tener 13 voltios aproximadamente y con el motor andando debe recibir unos 14.5 volts que no deben bajar al prender las luces ni subir al acelerar.



Figura 2.77: Batería

Fuente: Los Autores

c. LUCES

Los faros son controlados por la palanca multifunción situada en el lado izquierdo de la columna de dirección. Las luces se encienden con el interruptor de encendido en cualquier posición. Girando el interruptor de los faros a la primera posición, se encienden las luces de estacionamiento, las luces de la matrícula y las luces de iluminación del panel de instrumentos. Al girar el interruptor a la segunda posición se encienden todas las lámparas anteriores y las luces de cruce.

Al girar el interruptor a la posición OFF se apaga todas las lámparas.

También se controlan luces altas de carretera y de cruce por esta palanca. Cuando las luces están encendidas, empujando la palanca hacia el tablero hasta que encaje el interruptor, cambia de la luz de cruce a luz alta de carretera. Una lámpara indicadora en el tablero de instrumentos se enciende cuando los faros de carretera se encienden. Para volver a la luz de cruce, se jala de la palanca hacia el conductor.

Las luces deberán estar orientadas para la iluminación adecuada de la carretera.

Las luces de estacionamiento se activan presionando el interruptor que se encuentra en el centro del tablero.



Figura 2.78: Interruptor luz de estacionamiento

Fuente: Los Autores

Para activar las luces de giro, bajamos la palanca multifunción para girar a la izquierda o subimos para girar a la derecha, las lámparas de señalización parpadean para indicar un giro.

El interruptor de luz antiniebla está en la palanca multifunción izquierda, debemos girar un pequeño interruptor, pero primero encender los faros delanteros.

Los faros antiniebla deben orientarse para la iluminación adecuada de la carretera.



Figura 2.79: Luces Optra

Fuente: Los Autores

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS

3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

El diagnóstico mecánico y electrónico del vehículo Chevrolet Optra 1.8 T/A, permitirá desarrollar estándares y secuencias lógicas que faciliten el desarrollo del mantenimiento correctivo del vehículo.

3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los profesionales del área automotriz deben tener claros los procedimientos de los distintos tipos de mantenimientos, para lograr hacerlos con mayor rapidez y efectividad.
- Es importante determinar las herramientas mecánicas y electrónicas con las que se puede contar para realizar los mantenimientos en este tipo de vehículos.
- El correcto uso del manual de mantenimiento del vehículo, permite realizar diagnósticos y procedimientos adecuados para realizar trabajos en distintos sistemas.
- El tipo de diagnóstico y procedimiento es distinto en cada vehículo.

3.2. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

A partir del objetivo general realizaremos el planteamiento de las variables de investigación.

El Objetivo es el “Diagnóstico mecánico y electrónico para el desarrollo del mantenimiento correctivo del vehículo Optra 1.8 T/A”.

3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Realizar el diagnóstico electrónico y mecánico del vehículo Optra 1.8 T/A

3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Uso de tecnología de punta.

3.2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3.1: Variable independiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTA
Realizar el diagnóstico electrónico y mecánico del vehículo Optra 1.8 T/A	Académica Tecnológica	Número de sistemas del vehículo = 8 Número de sensores de los sistemas del vehículo \geq 15 Número de depósitos de fluidos del vehículo = 3	¿Cuántos sistemas utiliza el vehículo? ¿Cuál es el número de sensores que utilizan los sistemas del vehículo? ¿Cuál es el número de depósitos de fluidos que utiliza el vehículo?

Fuente: Los Autores

Tabla 3.2: Variable dependiente

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	PREGUNTA
Uso de tecnología de punta.	Académica Tecnológica	Número de vehículos para el desarrollo del mantenimiento=1 Número de equipos usados para el desarrollo del mantenimiento \geq 4	¿En cuántos vehículos se desarrollara el mantenimiento? ¿Cuántos equipos de diagnóstico son necesarios para el mantenimiento?

Fuente: Los Autores

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

4.1. INSPECCIÓN PREVIA DIAGNÓSTICO

El vehículo Optra T/A 1.8 ha sido parte fundamental en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz, quienes debido a su falta de experiencia han ido deteriorando poco a poco el estado normal del vehículo.

El motor del vehículo ha perdido potencia, presenta vibraciones y ruidos más altos de los normales, además de una alta emanación de gases.

La transmisión automática presenta un golpeteo constante y una marcha irregular. En una de su toma de medición de presión hidráulica llevaba instalado un manómetro, a pesar de que este es un procedimiento claramente atentatorio contra el bienestar de la transmisión pues no es recomendable tener instalado uno durante más de cinco minutos.

La carrocería tiene un raspón una gran abolladura, producto de un raspón con el vehículo en movimiento, en la aleta posterior derecha.

Al interior del compartimiento motor y en el habitáculo de pasajeros hay varios cables sueltos, los cuales provienen de un proyecto instalado en los módulos de control del motor y la transmisión automática, los cuales tenían la finalidad de simular la desconexión de diferentes sensores y actuadores para que los módulos de control generen un código de avería.

El módulo ChevyStar no recepta más controles ya que se ha excedido el número máximo de cinco.



Figura 4.1: Estado inicial del compartimiento motor

Fuente: Los autores

4.1.1. INGRESO DEL CONTROL CHEVY STAR

Para disponer de un acceso más fácil se realizó la adquisición de un nuevo control Chevy Star el cual, fue programado de la siguiente manera.

a. INGRESO AL MODO TÉCNICO DE LA ALARMA CHEVY STAR.



Figura 4.2: Programación del control Chevy Star

Fuente: Los autores

Girar el switch de ignición siete veces antes de siete segundos, provocando que el LED indicador del sistema se mantenga encendido.

Ingrese el código de seguridad que originalmente le fue entregado con la alarma del vehículo de la siguiente manera.

Girar el switch de ignición a la posición ON, el LED empezará a parpadear, cada destello representa un dígito del código de seguridad, contar los destellos, cuando la cantidad adecuada de destellos es alcanzada, el switch de ignición deberá ser regresado a la posición de OFF. Girar otra vez el switch de ignición a la posición de ON, así una nueva serie de destellos estará presente. Si todos los 5 dígitos son ingresados de manera correcta, el sistema responderá con 5 beeps.

Si un dígito fue ingresado erróneamente se escuchará un largo beep, esperar 10 segundos y repetir todo el proceso nuevamente.

No se debe demorar más de cinco segundos para realizar cualquier programación en modo técnico.

b. INGRESO DEL NUEVO CONTROL

Estando en modo técnico, girar desde OFF 2 veces el switch de ignición. Después de siete segundos el sistema emitirá dos beeps. Dentro de los siguientes 10 segundos, cualquier botón del nuevo control remoto deberá ser presionado. Entonces 3 beeps confirmarán que el nuevo control fue ingresado.

Si la memoria de códigos está completa (5 controles ya existen) un largo beep de dos segundos será escuchado. En este caso se deberá borrar todos los controles asignados y comenzar desde el primer paso.

c. LIMPIEZA DE LA MEMORIA DE CONTROLES

Estando en modo técnico girar el switch de ignición 5 veces de ON/OFF.

4.1.2. REPARACIÓN DEL CABLEADO DEL ECM Y TCM

Los módulos generadores de fallas están conectados en serie entre el motor y la ECM, y la transmisión automática y el TCM, es decir se ha interrumpido el cableado que va desde los sensores y actuadores del motor y la transmisión, hasta los módulos de control respectivos.

Para verificar que las fallas que se encontraban en el vehículo no eran producto del trabajo de estos módulos había que removerlos y verificar. Se removió el asiento posterior de pasajeros y los protectores plásticos que se encontraban en el costado derecho del vehículo.

Se removió el cableado que provenía de los módulos generadores de fallas. Para prevenir corrosión se soldó con estaño los cables y se les puso una capa de recubrimiento termo retráctil.



Figura 4.3: Cableado de los módulos generadores de fallas

Fuente: Los autores

Los sensores y actuadores intervenidos son:

Tabla 4.1: Sensores y actuadores intervenidos

Sensores y actuadores del motor	Sensores y actuadores de la transmisión
EGR	TFT
Inyector cilindro 1	Válvula solenoide 1
IAC	Válvula solenoide 2
MAP	Válvula solenoide de control de presión 3
ECT	Válvula solenoide de control de presión 4
CMP	Válvula solenoide de control de presión 5
HEGO	Válvula solenoide de control de presión 6
TPS	OSS
CKP	Neutro
IAT	Park
Bobina	WSS
Bomba de combustible	-

Fuente: Los autores

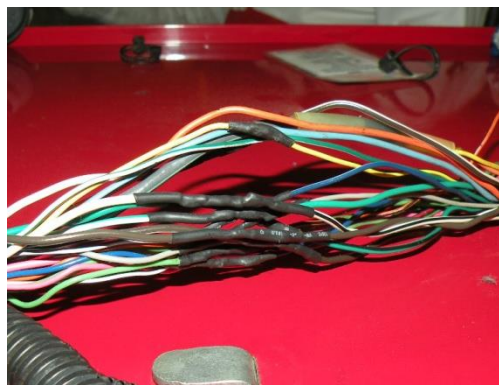


Figura 4.4: Aspecto del cableado TCM

Fuente: Los autores

4.1.3. PRUEBAS ELECTRÓNICAS A LOS SENSORES Y ACTUADORES DEL MOTOR

Para determinar el estado de los sensores y actuadores que intervienen en el proceso de inyección e ignición se realizaron las siguientes pruebas con la ayuda del osciloscopio OTC.

a. INYECTORES

El vehículo Optra 1.8 utiliza un sistema de inyección multipunto, secuencial. El riel de inyectores se encuentra ubicado en la parte posterior del motor, sobre el múltiple de admisión.

Para obtener los oscilogramas de los inyectores basta con conectar la punta negra al borne negativo de la batería y la punta de color hacia el control de masa de los inyectores, cable de color amarillo/azul, café/blanco, verde/negro y verde/blanco, para los cilindros 1 a 4 respectivamente.

Configurar las escalas de voltaje y tiempo a 10V y a 50 ms respectivamente.

El número de inyectores que se pueden probar al mismo tiempo depende del número de canales disponibles en el osciloscopio. Hay que probar todos los inyectores antes de continuar con la siguiente prueba.



Figura 4.5: Oscilogramas inyectores 1 y 4

Fuente: Los autores

b. ENCENDIDO

El automóvil Chevrolet Optra utiliza un sistema de encendido DIS (Distributorless Ignition System), el cual es comandado electrónicamente por el ECM. Se encuentra ubicado en la parte derecha del motor junto a la válvula EGR.



Figura 4.6: Ubicación bobina de encendido

Fuente: Los autores

De este sistema se puede extraer dos oscilogramas diferentes, la señal de entrada a la bobina (circuito primario) que provienen del ECM y la señal de salida de la bobina hacia los inyectores (circuito secundario).

Para captar las señales del circuito primario basta conectar una punta del osciloscopio al negativo de la batería y la otra al control de masa de una de las dos bobinas (bobina de los cilindros 1 – 4 cable color gris/blanco o bobina de los cilindros 2 – 3 cable de color Azul cielo). Se debe calibrar la escala de voltaje del osciloscopio en 5v. y la escala de tiempo en 1 ms.



Figura 4.7: Oscilograma del sistema de encendido primario

Fuente: Los autores

Para captar la señal del circuito secundario se requiere utilizar un aditamento especial del osciloscopio, una pinza que se debe sujetar de uno de los cables de bujía. Se debe seleccionar en el osciloscopio la opción de prueba de componentes y este se auto regulará a 200v y 2ms. De ser necesario se puede cambiar estos parámetros.

Cuando se selecciona en el osciloscopio la opción de prueba de componentes este despliega un gráfico en líneas entrecortadas el cual sirve como base de análisis de la curva obtenida. Esta opción se puede desactivar.



Figura 4.8: Oscilograma del sistema de encendido secundario

Fuente: Los autores

c. SENSOR CKP

El automóvil Optra 1.8 utiliza un sensor CKP inductivo, este se encuentra ubicado en el bloque del motor debajo del múltiple de escape. La rueda fónica se encuentra al interior del motor, adherida al cigüeñal.



Figura 4.9: Ubicación sensor CKP

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma respectivo se debe conectar la punta negra del osciloscopio al borne negativo de la batería y la punta de color a la salida de señal del sensor CKP, cable de color azul/blanco. Hay que fijar las escalas del osciloscopio en 2v y 2 ms.

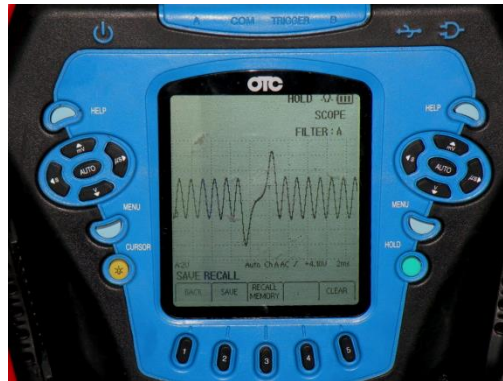


Figura 4.10: Oscilograma sensor CKP

Fuente: Los autores

d. SENSOR CMP

El vehículo Optra utiliza un sensor CMP de efecto Hall, el cual se encuentra ubicado en la parte izquierda del motor en medio de las poleas de los árboles de levas.

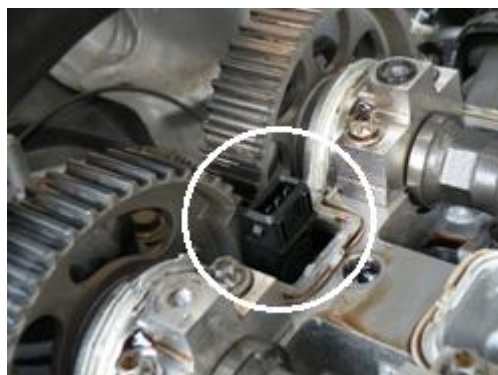


Figura 4.11: Ubicación sensor CMP

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma se debe conectar la punta negra del osciloscopio al borne negativo del motor, y la punta de color a la salida de señal del sensor CMP (cable de color lila). Hay que fijar las escalas del osciloscopio en 1v, 50 ms



Figura 4.12: Oscilograma sensor CMP

Fuente: Los autores

4.1.4. PRUEBAS MECÁNICAS AL MOTOR

Las pruebas mecánicas al motor son necesarias para conocer el estado interno de algunas partes del motor.

a. PRESIÓN DE COMPRESIÓN

La presión de compresión de cada cilindro nos puede dar una idea del estado de los componentes internos del motor. Si se detecta una presión de compresión baja se debe poner un poco de aceite al interior del cilindro. Si la medida se incrementa es síntoma de rines defectuosos o cilindro desgastado. Si la medida se mantiene, puede haber una válvula agarrotada, mal contacto entre la válvula y su asiento o una fuga de presión a través del empaque.

Para realizar la prueba hay que seguir el siguiente procedimiento.

- Desconectar el socket del sensor CKP, para evitar los pulsos de inyección y encendido.
- El motor debe estar a temperatura normal de funcionamiento.
- Sacar todas las bujías.
- Insertar el manómetro de compresión en el agujero de la bujía.
- Dar arranque al motor con el estrangulador totalmente abierto.
- La batería debe estar en buen estado para que las revoluciones del motor sean superiores a 250 rpm.
- Repetir el procedimiento para cada cilindro.
- La medida mínima es de 100 psi y la variación debe ser de máximo el 30% entre cada cilindro.

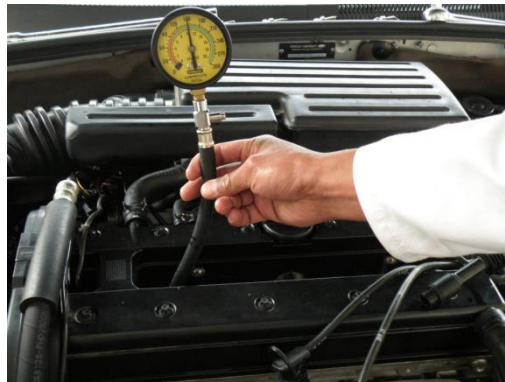


Figura 4.13: Medición de presión de compresión

Fuente: Los autores

Datos obtenidos:

- **Cilindro 1:** 140 psi
- **Cilindro 2:** 100 psi
- **Cilindro 3:** 60 psi

- **Cilindro 4:** 140 psi

b. PRUEBA DE VACÍO

La prueba de vacío nos sirve para conocer la capacidad del motor de succionar aire fresco, para realizar esta prueba simplemente se debe conectar un vacuómetro a cualquier toma de vacío del motor, cuando este esté trabajando a temperatura ambiente.



Figura 4.14: Medición de presión de vacío

Fuente: Los autores

Los valores normales para esta prueba deben estar entre 10 y 12 in.Hg (pulgadas de mercurio), sin embargo la presión de vacío medida es de 6 in. Hg.

c. PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

Para realizar esta prueba, basta con quitar el tapón del riel de combustible y conectar el manómetro de medición de presión ahí.

La presión normal oscila entre 50 y 60 psi, la presión medida fue de: 54 psi

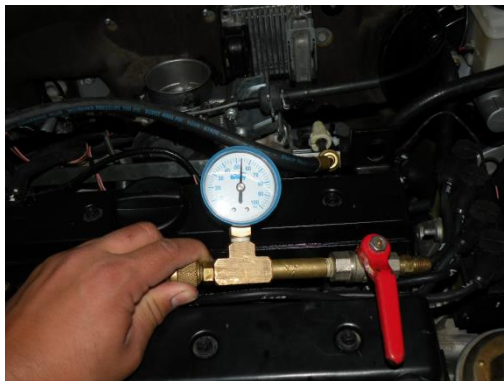


Figura 4.15: Medición de presión de combustible

Fuente: Los autores

4.1.5. INSPECCIÓN INTERNA DEL MOTOR

Las pruebas realizadas hasta el momento han demostrado que el problema del motor se encuentra en su interior. El objetivo de realizar una inspección interna en el motor es poder ver el estado en el que se encuentran sus partes internas, en especial los cilindros, pues esto determinará si se debe desmontar todo el motor o si se puede reparar sin extraerlo.

a. DESMONTAJE DE LA CABEZA DE CILINDROS

A continuación se detallan paso a paso los procedimientos para remover el cabezote.

- Liberar la presión en el sistema de combustible, extrayendo el fusible de la bomba de combustible y dando arranque al motor.
- Desconectar el borne negativo de la batería.
- Drenar el refrigerante del motor, removiendo el perno de drenado, localizado en la parte inferior del radiador.
- Desconectar el sensor IAT.

- Desmontar todo el conjunto del depurador de aire, desde el filtro hasta el cuerpo de aceleración.
- Desconectar los conectores de los sensores TPS, ECT, válvula IAC y bobinas DIS.



Figura 4.16: Sensor TPS (der.) y válvula IAC (izq.)

Fuente: Los autores

- Remover la rueda delantera derecha y la protección anti salpicaduras.
- Instalar un soporte para el motor y remover su base derecha.

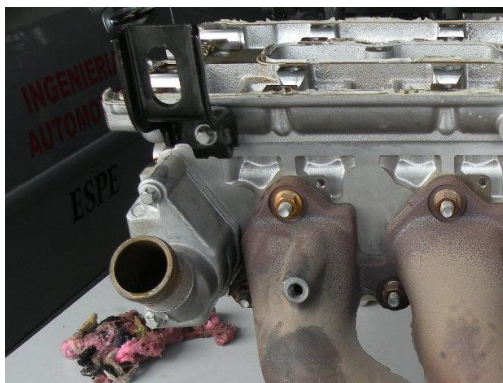


Figura 4.17: Termostato

Fuente: Los autores

- Desconectar manguera que va desde el radiador hasta el termostato.
- Remover la banda de accesorios.
- Quitar la tapa de la banda de distribución.
- Quitar la banda de distribución.
- Remover el templador de la banda y los rodamientos conductores.
- Remover el soporte del motor.

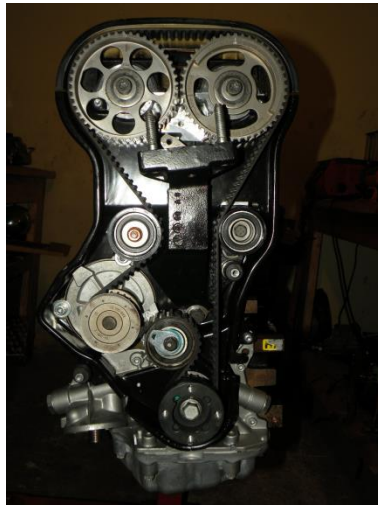


Figura 4.18: Distribución del motor

Fuente: Los autores

- Remover la tapa posterior de la banda de distribución.
- Quitar la tapa de los cables de bujías, los cables y las bujías.
- Desconectar los conectores de los sensores CMP y CKP.
- Remover todas las tomas de vacío y de respiración que vayan hacia el tapa válvulas y hacia el cabezote.
- Remover el tapa válvulas.
- Remover los ejes de levas. Se debe tener extremo cuidado con los ejes de levas y sus asientos en el cabezote. Almacenarlos sobre una superficie suave.

- Desconectar la alimentación del riel de combustible.
- Remover el riel de combustible y los inyectores.
- Desconectar las mangueras de refrigerante que se dirigen hacia el cabezote, el sistema EGR y el cuerpo de aceleración.
- Remover el cable del acelerador que sujeta al motor de arranque.
- Remover los pernos que unen el múltiple de escape con el catalizador.
- Aflojar los pernos que sujetan al cabezote de afuera hacia adentro e ir intercambiando de izquierda a derecha.
- Remover el cabezote junto con los múltiples de admisión y escape.

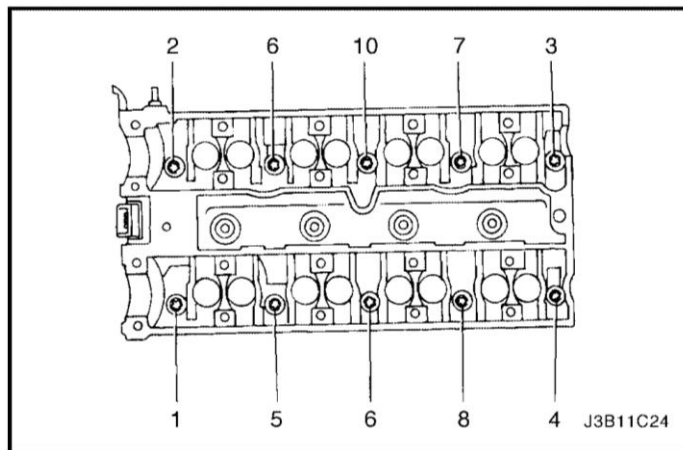


Figura 4.19: Orden de desajuste de los pernos del cabezote

Fuente: Manual de servicio Optra

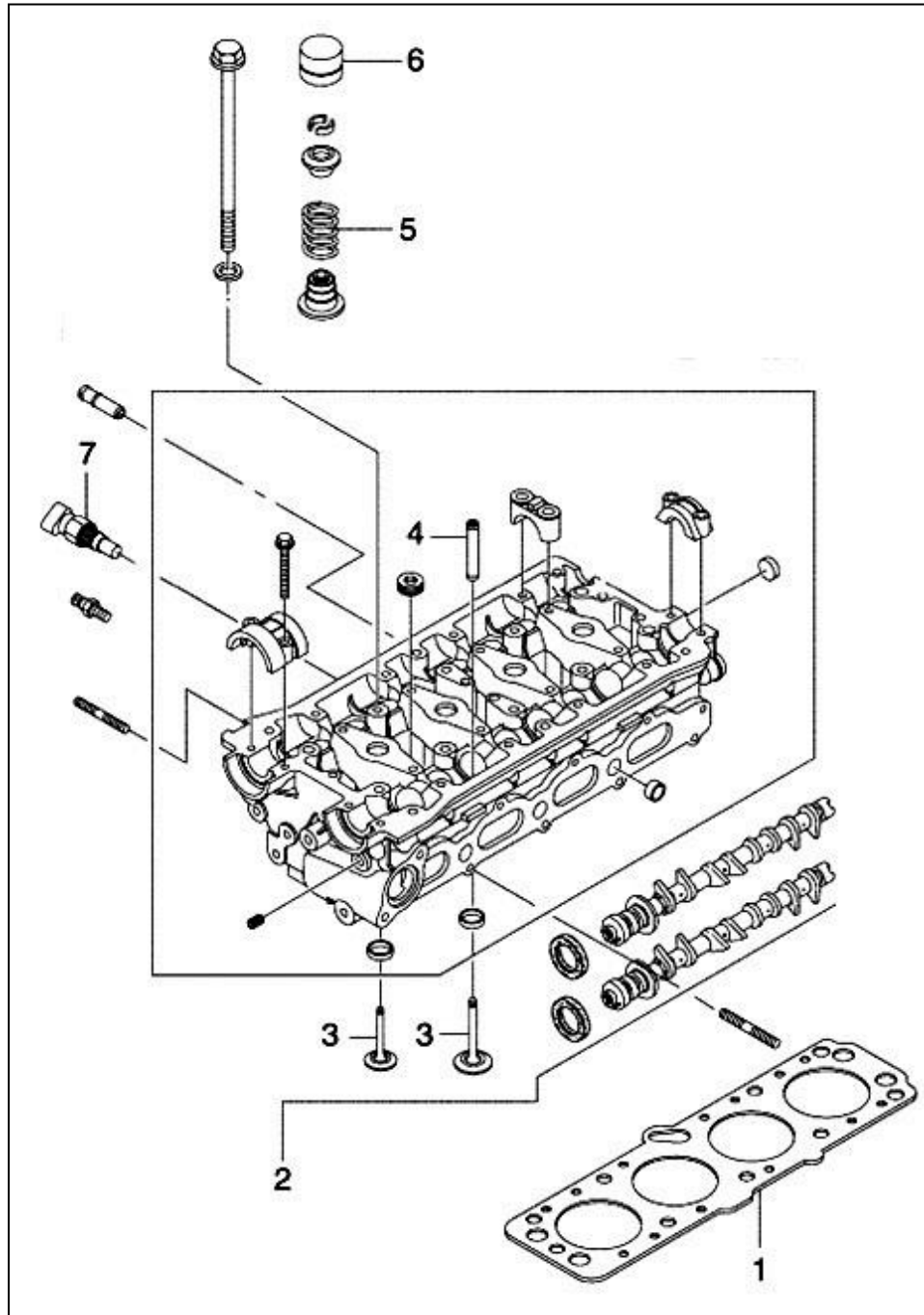


Figura 4.20: Vista explotada del cabezote y sus elementos

Fuente: Manual de servicio Optra

Los componentes mostrados en la Figura 4.20 se listan a continuación:

1. Empaquetadura del bloque
2. Ejes de levas
3. Válvulas
4. Guías de válvulas
5. Resorte de válvula
6. Taqué hidráulico
7. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

4.1.6. DIAGNÓSTICO TÉCNICO FINAL

Se pudo observar el verdadero estado del motor solamente después de remover el cabezote. Al interior de los cilindros 2 y 3, que fueron los que marcaban menor presión de compresión, se observan golpes en la cabeza del pistón y en las cámaras de combustión, alrededor de las válvulas.

Producto de la deformación en los pistones, las paredes de los cilindros también resultaron afectadas, tienen unos pequeños rayones, Para saber si debemos o no rectificar el cilindro debemos utilizar un reloj comparador de cilindros, el cual se introduce al interior de los cilindros para medir el diámetro a diferentes alturas y posiciones.

Al realizar dicha prueba no obtuvimos ningún resultado negativo por tanto no hace falta rectificar los cilindros, solamente con bruñir su interior los rayones van a desaparecer.



Figura 4.21: Comprobación de desgaste del cilindro

Fuente: Los autores

Cuatro guías de válvulas de admisión rotas, dos, en el cilindro #3, una en el cilindro # 2, y otra en el cilindro # 4. Dos válvulas de admisión dobladas, la una perteneciente al cilindro # 2 y la otra del cilindro # 3.



Figura 4.22: Cámara de combustión

Fuente: Los autores

La banda de distribución presenta algunos dientes rotos y en general un alto desgaste impropio para los cortos periodos de conducción a los que se somete en la institución.

En los cilindros dos y tres, los rines están remordidos en el pistón por lo que casi no ejecutan ningún trabajo en el cilindro y dejan que la presión de compresión se escape hacia el cárter.

Se comprobó el estado de las bielas, no tienen ninguna desviación ni torceduras, están en buenas condiciones, al igual que el cigüeñal, sin embargo, como medida de seguridad reemplazaremos los cojinetes de biela y bancada, los cuales presentan unos pequeños rayones, como muestra de que el aceite tenía algunas impurezas.

Para reparar este motor se deben realizar los siguientes trabajos:

- Reemplazar las dos válvulas de admisión torcidas.
- Reemplazar todos los pistones y rines.
- Bruñir los cilindros, con el objetivo de desaparecer los pequeños rayones existentes.
- Reemplazar los cojinetes de biela y bancada del cigüeñal.
- Como medida de seguridad se reemplazaran también las bombas de agua y aceite, el termostato, la banda de distribución, rodamientos y templadores, y todos los empaques y retenes para garantizar el buen trabajo del motor.

4.2. REPARACIÓN DEL MOTOR

4.2.1. DESMONTAJE DEL BLOQUE DE CILINDROS

Para poder trabajar con el bloque de cilindros es necesario desmontarlo, para este efecto hay que seguir los siguientes pasos.

- Levantar y embancar al vehículo.

- Desconectar el motor de arranque y extraerlo.



Figura 4.23: Vista del motor de arranque

Fuente: Los autores

- Desconectar la masa del ECM.
- Sin desconectar ninguna cañería retirar los pernos que sujetan al compresor del aire acondicionado y la bomba de la dirección hidráulica, con el bloque. No se debe permitir que estos componentes queden colgando de las mangueras o cañerías. En nuestro caso utilizamos alambre galvanizado para sujetarlos.
- Desconectar todas las mangueras de refrigerante.
- Remover las dos bases inferiores que sujetan al motor.
- Remover el soporte del catalizador.
- Desconectar el sensor KS y CKP para evitar daños durante la extracción del bloque de cilindros.

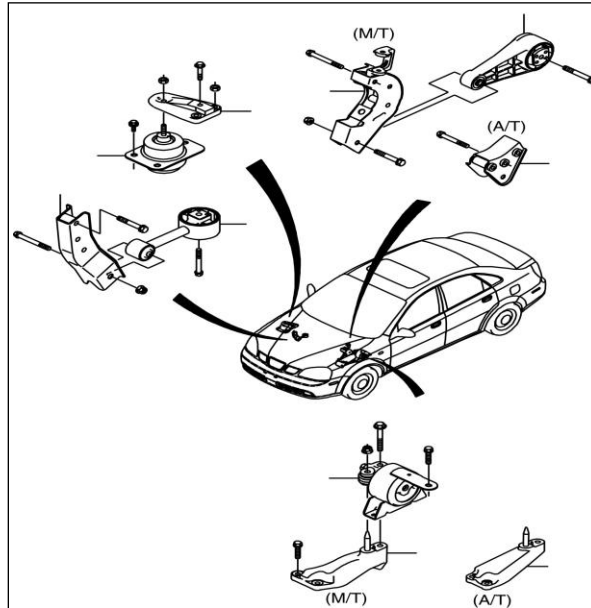


Figura 4.24: Localización de bases del motor

Fuente: Manual de servicio Opra.

- Desmontar la rueda izquierda.
- Desmontar los semiejes.

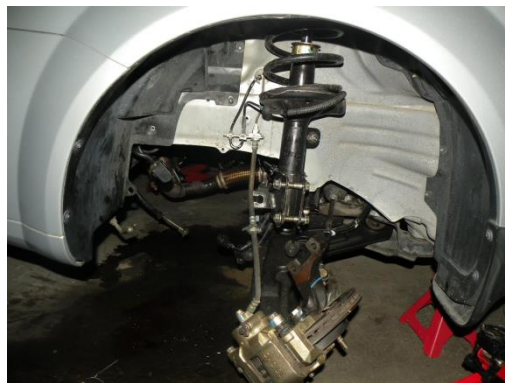


Figura 4.25: Semiejes desmontados

Fuente: Los autores

- Extraer los pernos del convertidor de par por el agujero que se encuentra en la parte delantera del motor extrayendo primero el tapón de caucho.



Figura 4.26: Vista de pernos del convertidor de par a través de alojamiento del motor de arranque

Fuente: Los autores

- Poner un soporte en la parte inferior de la caja de cambios.
- Finalmente amarrar el motor con cuerdas o cadenas y remover la base que se encuentra en la parte derecha, sobre la transmisión automática y la que se encuentra en la parte izquierda junto a la distribución.
- Se puede extraer solamente el motor sin la caja pero esto tiende a dificultar muchísimo el ensamblaje y por eso se recomienda extraer todo el conjunto.



Figura 4.27: Motor desmontado

Fuente: Los autores

Para desmontar la caja hay que sacar todos los pernos que están alrededor de la coraza.

4.2.2. CABEZA DE CILINDROS

En la mayoría de motores la culata de cilindros se fabrica de una aleación de aluminio. La fundición de aluminio es más ligera que el hierro fundido y tiene mejores características disipadoras de calor, permitiendo así su fácil enfriamiento. Las desventajas del aluminio están en su susceptibilidad a sufrir daños por fisuras y por deformaciones.

Cuando se trabaja en el taller con cabezotes de aluminio se debe tener cuidado de no rayar las superficies en la cual se asientan empaques, como el del bloque de cilindros o los de los múltiples de admisión.

Los pernos del cabezote solo deben ajustarse con el motor frío respetando los límites de torsión especificados y el orden de ajuste.

a. DESARMADO DE CABEZA DE CILINDROS

- Remover los múltiples de admisión y escape.
- Remover el termostato del motor, ubicado en la parte frontal del cabezote.
- Remover el sistema EGR, ubicado en la parte derecha del cabezote.



Figura 4.28: Válvula EGR

Fuente: Los autores

- Remover los taques hidráulicos. Se puede utilizar un imán para facilitar el trabajo.

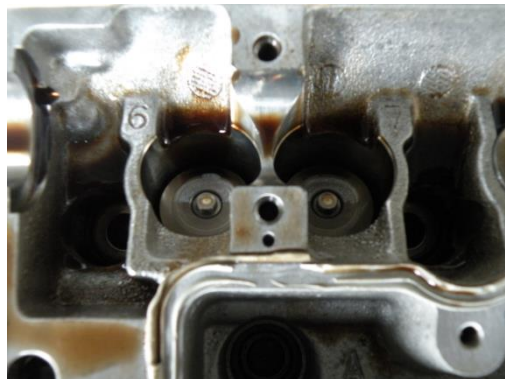


Figura 4.29: Alojamiento de los taques hidráulicos

Fuente: Los autores

- Remover las válvulas de admisión y escape con la ayuda de un prensa válvulas.

Es recomendable conservar las posiciones de las válvulas y los taqués hidráulicos, por lo que se recomienda el uso de separadores plásticos señalados con la posición de cada elemento.

- Finalmente extraer los sellos de válvulas, este procedimiento se debe llevar a cabo con un cuidado extremo ya que usualmente los sellos, se adhieren muy firmemente contra la guía. Es válido el uso de cualquier herramienta para retirarlos pero se debe tener mucho cuidado de no rayar los alojamientos del árbol de levas o de los taqués, además se debe tener cuidado de no destruir las guías.

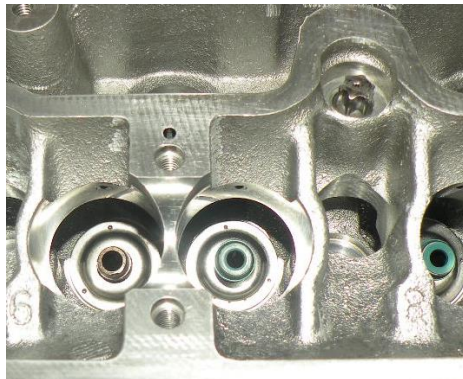


Figura 4.30: Sellos de válvula

Fuente: Los autores

b. INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE VÁLVULAS

Las válvulas se construyen de un acero especial resistente a la presión, cumplen dos funciones principales, la primera, es garantizar el sellado de la

cámara de combustión, la segunda es abrir el conducto de paso de gases, si es de admisión para recibir aire y si es de escape para expulsarlo.

Se debe revisar muy bien las válvulas en busca de desgaste excesivo, quemaduras, torceduras, grietas y cualquier otro daño producido por el uso.

Si una válvula presenta demasiada carbonilla sobre su superficie de contacto con el asiento o está picada, esta debe ser rectificada a un ángulo de $45^\circ \pm 0,5^\circ$ y dejar un espacio de margen libre de al menos 0,5 milímetros. Se debe verificar que las válvulas se deslicen suavemente dentro de la guía, pero sin demasiado juego.

Usando un esmerilador manual y un poco de pasta abrasiva sobre la cara de la válvula se debe rectificar el asiento hasta que se observe contacto pleno de la cara de la válvula sobre el asiento. Se debe notar un cambio de color uniforme los 360° alrededor de ambas superficies, para asegurarse de que la válvula es concéntrica, caso contrario se debe reemplazar. Como medida de precaución, no hay que permitir que se pegue pasta abrasiva sobre el vástago de la válvula ya que la holgura en la guía de válvula aumentará.



Figura 4.31: Pulido de válvula

Fuente: Los autores

En nuestro motor encontramos dos válvulas de admisión dobladas las cuales reemplazamos con válvulas originales de GM.

c. INSPECCIÓN DE GUÍAS DE VÁLVULA

Las guías de válvula son componentes cilíndricos de diámetro interno ligeramente mayor al del vástago de la válvula, fabricados en acero se insertan a presión dentro de la cabeza de cilindros.

Permiten el movimiento oscilatorio periódico de la válvula y la guía para que haga correctamente contacto con su asiento. Las partes deslizantes del vástago y la guía se lubrican con el aceite del motor. En la parte superior de la guía se encuentra el sello de goma, el cual impide que baje demasiado aceite al interior de la guía.

Para comprobar el estado de las guías se debe introducir una pequeña porción del vástago de la válvula (aproximadamente 1 cm.) en el extremo inferior de la guía y ejercer una fuerza perpendicular a la guía, esta no debe deformarse ni mucho menos romperse.

El reemplazo de las guías será necesario si la holgura entre la válvula es excesiva o si la válvula se remuerde al ingresar en la guía.

En nuestro cabezote encontramos cuatro puntas de guías rotas, sin embargo el desplazamiento longitudinal de las válvulas no se veía afectado, por lo que no fue necesario su reemplazo.

d. INSPECCIÓN DE ASIENTOS DE VÁLVULA Y CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

Los asientos de válvula son elementos de acero de alta resistencia al calor y al desgaste, con forma cilíndrica al exterior y la forma de la cabeza de la

válvula al interior. Sobre estos la cabeza de la válvula se pone en contacto para cerrar herméticamente la cámara de combustión de gases. El asiento además conduce el calor de la válvula hacia el cabezote.

La hermeticidad depende del ancho de la banda de contacto entre el asiento y la válvula, por lo general es de 1,2 a 1,8 mm., entre más ancho hay mayor intercambio de calor pero menor hermeticidad. Se debe verificar que estén libres de grietas, golpes y agujeros que dañen el hermetismo.

Uno de los ocho asientos de admisión tenía un leve golpe en su parte exterior, pero no afectaba el cierre hermético de la válvula por lo que no fue necesario su reemplazo.

e. INSPECCIÓN DE PANDEO Y ALTURA DEL CABEZA DE CILINDROS

Producto de cambios bruscos de temperatura y sobrecalentamientos el cabezote tiende a deformarse, produciendo un pandeo en las zonas centrales, es normal que con el uso prolongado del motor se produzca un pandeo pero este no debe exceder los 0,025mm.

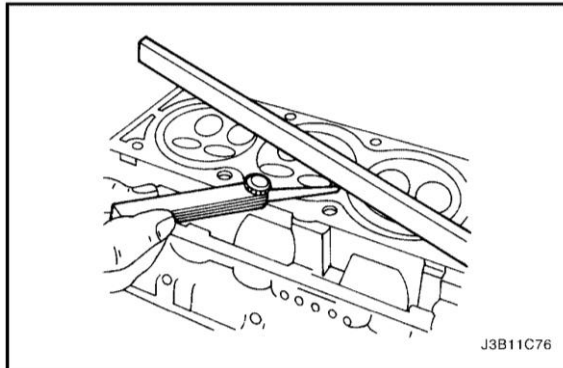


Figura 4.32: Medición de pandeo del cabezote

Fuente: Manual de servicio Opra

Además de la parte inferior de la culata, se debe inspeccionar las partes donde se asientan los múltiples de admisión y escape.

La altura del cabezote varía cuando a este se le ha sometido a algún proceso de maquinado, debe estar entre 133,9 y 134,025 mm., si su altura es menor deberá ser reemplazado.

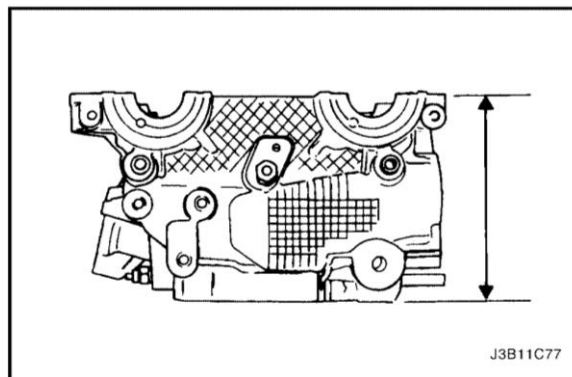


Figura 4.33: Altura mínima de cabezote

Fuente: Manual de servicio Opra

f. ARMADO DE CABEZA DE CILINDROS

Una vez conocido el estado de las partes internas y externas del cabezote, y luego de una exhaustiva limpieza de las cámaras de combustión y puertos de admisión y escape, armamos el cabezote.

Descargar el aceite contenido en los taqués antes de volver a introducirlos al interior de sus alojamientos, para realizar este procedimiento se los debe desarmar y lavar con gasolina limpia, quitando el aceite de su interior y de todos sus conductos. Para volver a armarlos se los debe lubricar con un poco de aceite WD-40.

Colocar los sellos de aceite nuevos en el extremo superior de las guías, continuar con las válvulas, soportes inferiores de los muelles, muelles, soportes superiores de los muelles, y finalmente completar el ensamblaje colocando los seguros en las válvulas con la ayuda del prensa válvulas, posteriormente colocar los taques hidráulicos en sus respectivos alojamientos.

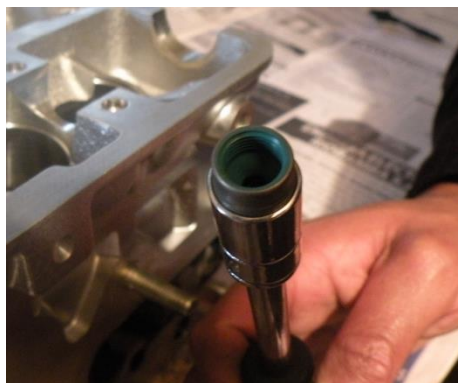


Figura 4.34: Sello de válvula

Fuente: Los autores

Cambiar los retenedores de aceite de los ejes de levas y luego colocar los ejes en sus respectivos alojamientos, escape en el lado frontal y admisión en el lado posterior. Poner las tapas siguiendo la numeración indicada y ajustar del centro hacia afuera, luego colocar el termostato, los múltiples de admisión y escape, y el sistema EGR.

Hay que dar el par de ajuste adecuado a cada perno, para ello se presenta a continuación una tabla con los torques según la Sociedad de Ingenieros Automotrices y según el sistema métrico. Se recomienda el uso de un torcómetro pequeño, para no exceder el valor establecido por el fabricante.

Tabla 4.2: Torques de apriete para los pernos de la cabeza de cilindros

Pernos de	Métrico	SAE
Múltiple de escape	22 N.m	16 lb - ft
Múltiple de admisión	22 N.m	16 lb - ft
Alternador	22 N.m	16 lb - ft
Eje de levas	8 N.m	71 lb - in
Termostato	15 N.m	11 lb - ft
Bujías	20 N.m	15 lb - ft
Riel de inyectores	8N.m	71 lb - in
Sensor CMP	8N.m	71 lb - in

Fuente: Manual de servicio Opra

4.2.3. BLOQUE DE CILINDROS

El bloque del motor se fabrica en hierro fundido con grafito laminar, alberga a los cilindros y da soporte al cigüeñal, pistones y bielas, además del cabezote y depósito de aceite.

En los cilindros dos y tres del bloque existen rayones superficiales que se produjeron como producto de la deformación que los pistones han sufrido. Para poder reparar estos rayones necesariamente se debe desmontar el bloque.

Es recomendable ubicar las partes y pernos que se van extrayendo de manera ordenada en un separador plástico, así al momento de volver a armar no se va a tener ningún problema. Cabe recalcar que hay pernos de igual diámetro pero diferente grado de dureza los cuales deben estar en el lugar adecuado para poder resistir posterior grado de ajuste.

a. DESARMADO DE BLOQUE DE CILINDROS

Por el agujero de la parte delantera del motor removiendo el tapón de caucho, remover los pernos del convertidor de par, luego los pernos de la carcasa de la caja automática y separar el bloque de la caja.

Quitar el depósito de aceite, el colador y la tubería de succión, el restrictor de agitación de aceite y el puente de protección del cigüeñal.



Figura 4.35: Remoción del depósito de aceite

Fuente: Los autores

Remover todos los rodamientos de la banda de distribución, la bomba de aceite, bomba de agua, soporte del motor y el protector metálico que se encuentra detrás.

Con una pistola de impacto remover el disco flexible, y luego la polea de distribución. Los pernos que se utilizan en estos dos casos son de igual diámetro, la diferencia es el grado de dureza que tienen, los pernos del disco flexible son mucho menos resistentes a la torsión que el de la polea de distribución.

Remover las tapas de biela, y sacar los pistones por la parte superior del bloque, empujándolos con un vástago de madera o plástico.

Remover el cigüeñal con cuidado para no rayar ninguno de sus muñones.

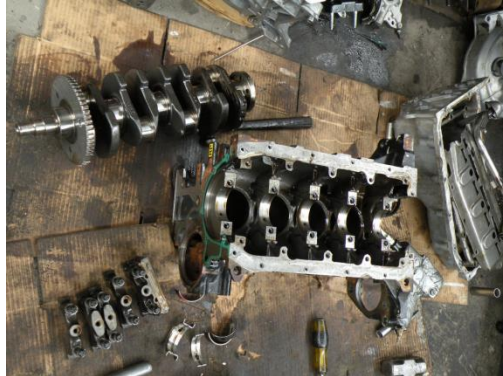


Figura 4.36: Remoción del cigüeñal

Fuente: Los autores

La limpieza del bloque tiene como objetivo eliminar todo rastro de suciedad, y aceite de motor que se encuentre adherido a sus superficies. Se debe someter a la pieza a un baño detergente de tricloro etileno por vibración a una temperatura de 89 °C. Este procedimiento se realiza en una rectificadora.

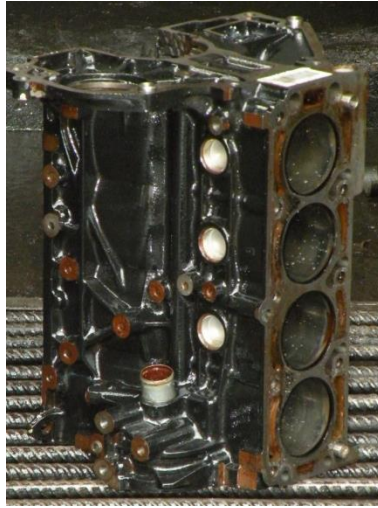


Figura 4.37: Bloque de cilindros

Fuente: Los autores

Una vez limpio, se procede a medir con un reloj palpador cada cilindro a fin de verificar si es necesario o no rectificar, o si basta con solo bruñir para perder los rayones del interior de los cilindros.

El bruñido de cilindros es una operación sencilla, pero de vital importancia, pues depende del acabado producido en este procedimiento la correcta lubricación de los pistones. La máquina de bruñir cilindros utiliza una serie de cepillos especiales los cuales van lustrando la superficie metálica, mientras generan líneas que se entrecruzan en forma diagonal a un ángulo de 60° desde la horizontal.



Figura 4.38: Bruñido de cilindros

Fuente: Los autores

b. INSPECCIÓN DE PISTONES

La cabeza de los pistones pertenecientes a los cilindros dos y tres está totalmente deformada, tiene rastros de que fue golpeada por un objeto pequeño, esto se hace más evidente al momento de inspeccionar los alojamientos de los rines, que ahora son de menor dimensión como producto de los impactos. Los rines están agarrotados dentro del pistón y en las paredes superiores se puede observar que los cilindros sirvieron como pared e impidieron que la deformación avance.

En definitiva dos de los cuatro pistones están totalmente destruidos y por tanto se deben reemplazar. Para no sufrir desequilibrios de masa en el tren alternativo del motor, se deben reemplazar todos los pistones.



Figura 4.39: Pistón dañado

Fuente: Los autores

Medir la separación del extremo de los anillos del pistón dentro del cilindro, esta debe ser de 0,3 a 0,5 mm o 0,011 a 0,019 pulg.

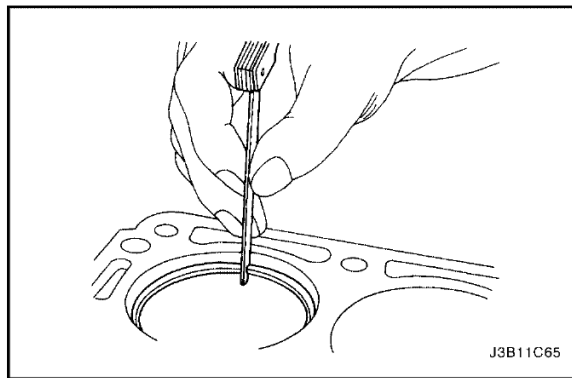


Figura 4.40: Medición de separación del rin

Fuente: Manual de servicio Optra

c. ARMADO DEL BLOQUE

Para insertar el pasador del pistón en la biela se debe precalentarla hasta que el agujero se dilate lo suficiente como para permitir el paso del bulón. Las temperaturas que se alcanzan al realizar este proyecto son muy elevadas por

lo que se recomienda tener extrema precaución. Dejar que las bielas se enfríen al ambiente.

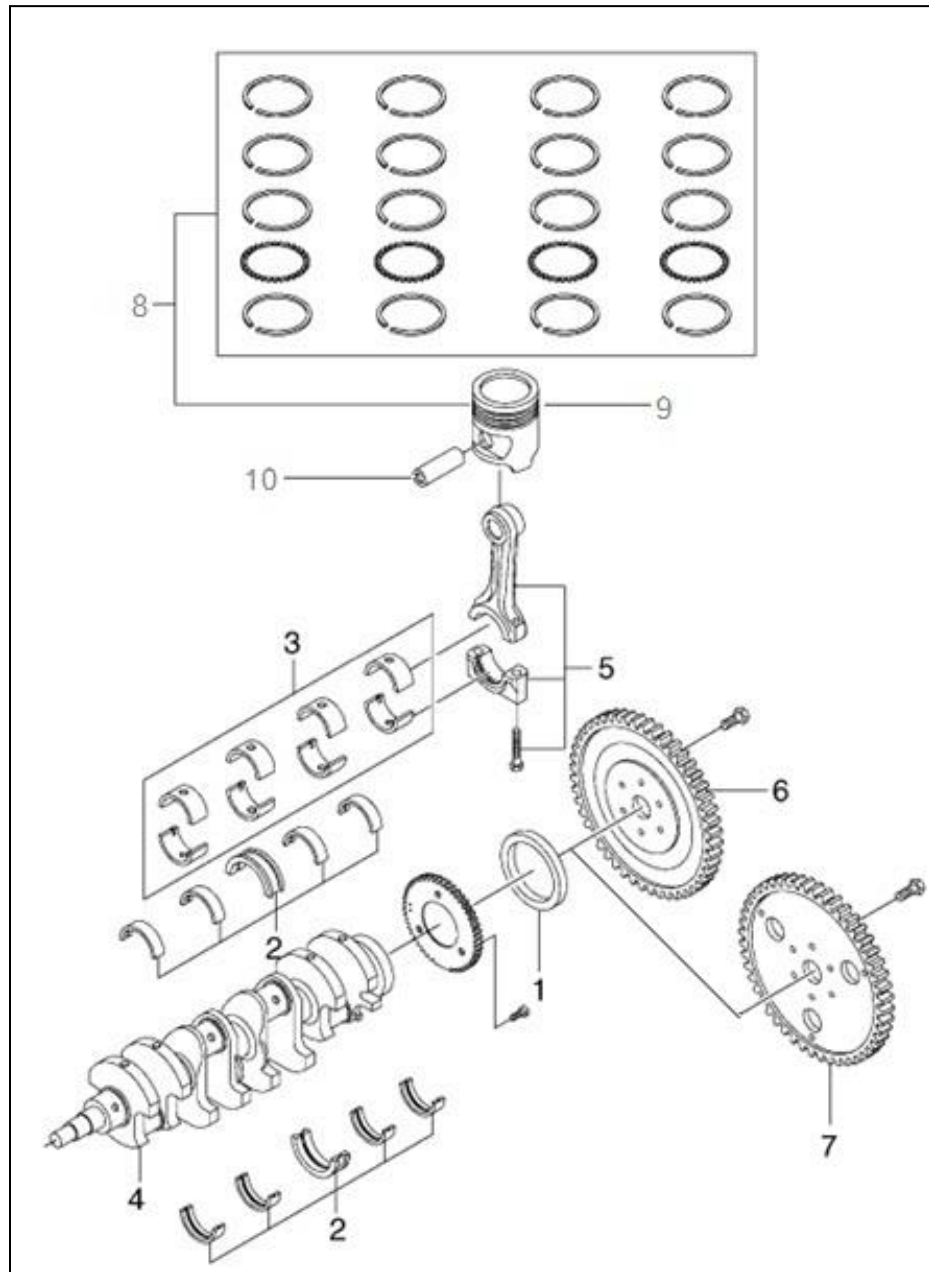


Figura 4.41: Tren alternativo del motor

Fuente: Manual de servicio Opra

Los componentes mostrados en la figura 4.45 se listan a continuación:

1. Retenedor de aceite del cigüeñal
2. Cojinetes de bancada del cigüeñal
3. Cojinetes de biela
4. Cigüeñal
5. Biela, tapa y perno de biela
6. Volante de inercia T/M
7. Disco flexible T/A
8. Anillos del pistón
9. Pistón
10. Pasador del pistón

Limpiar la biela cuidadosamente, inyectar aire a presión por el agujero de lubricación para que salga cualquier suciedad que ahí se encuentre. Los cojinetes de biela y bancada nuevos suelen venir cubiertos de grasa de alta densidad, para removerla es preciso utilizar un poco de disolvente o gasolina y colocarlos sobre sus alojamientos, con la muesca apuntando hacia el filtro de aceite.

Colocar el cigüeñal y sus tapas. Para dar el torque a estos pernos se debe utilizar un torquímetro angular, primero con un torquímetro común ajustar todos los pernos a 50 N.m o 37 lb-ft, luego con el angular girar 45° y por último 15°.

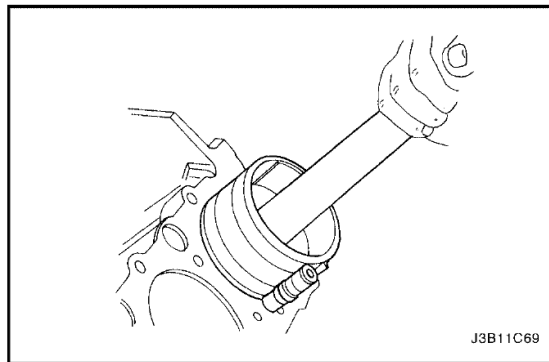


Figura 4.42: Pistones y bielas

Fuente: Manual de servicio Opra

Insertar los rines en los pistones e introducirlos al interior del cilindro. Este trabajo se debe realizar con la ayuda de un compresor de rines y un vástago de madera o plástico. Colocar las tapas de biela y ajustar sus pernos a 35 N.m o 26 Lb – ft, más 45° y más 15°.

Colocar el puente de protección del cigüeñal, el restrictor de agitación de aceite, el colador y el depósito de aceite.

Girar el bloque 180° y colocar sobre él, el empaque de cilindros sin ningún pegamento, y luego el cabezote. Ajustar los pernos según lo especificado en la tabla 4.3.

Finalmente armar la distribución, observar las marcas de distribución que se encuentran en las poleas del cigüeñal y de los ejes de levas, y hacerlas coincidir con las marcas fijas que se encuentran en el guardapolvo de la distribución. Si no se colocan en el lugar correcto el pistón chocará contra las válvulas. Colocar la banda de distribución con las designaciones hacia el frente del motor, verificar que la aguja del templador se quede en la mitad de las marcas de temple.

Luego de instalar la banda de distribución, dar unas vueltas al cigüeñal y comprobar manualmente que no haya ninguna restricción de giro en el motor.

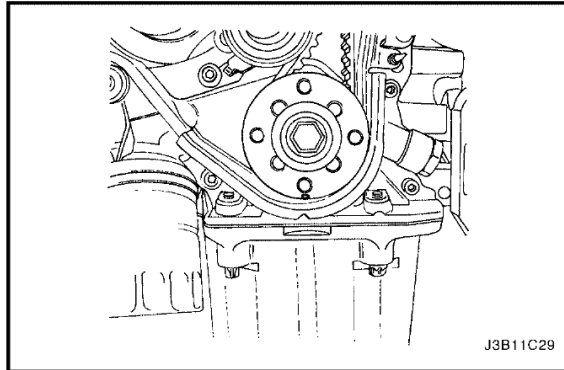


Figura 4.43: Marca de distribución en la polea del cigüeñal

Fuente: Manual de servicio Optrá

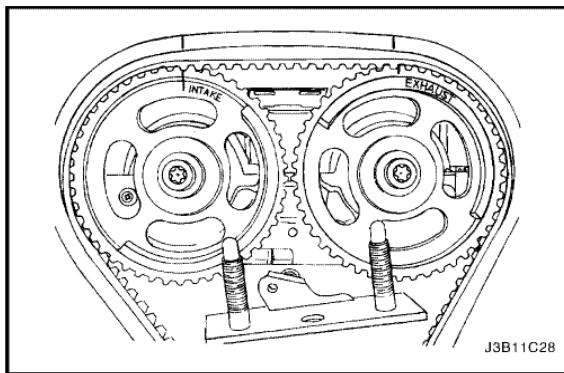


Figura 4.44: Marca de distribución en las poleas de los ejes de levas

Fuente: Manual de servicio Optrá

Tabla 4.3: Torques de apriete para los pernos del bloque de cilindros

Pernos de	Métrico	SAE
Puente de protección	20 N.m + 45°	15 lb – ft + 45°
Colador	22 N.m8	71 lb - in
Depósito de aceite	10 N.m	89 lb - in
Rodamientos de banda dist.	25 N.m	18 lb - in
Bomba de aceite	10 N.m	89 lb - in
Bomba de agua	25 N.m	18 lb - in
Templador	25 N.m	18 lb - ft
Tapa banda distribución	7N.m	62 lb - in
Sensor CKP	8N.m	71 lb - in
Cabeza de cilindros	25 N.m + 90 + 90 + 90	18 lb – ft + 90 + 90 + 90

Fuente: Manual de servicio Opra

4.2.4. PRUEBAS FINALES DE VERIFICACIÓN

Para conocer los resultados de los trabajos realizados en el motor se incluye este apartado. Se detalla en una tabla los valores obtenidos en las pruebas de compresión y vacío.

Tabla 4.4: Resultados del trabajo realizado

	V. Inicial	V. Final	Resultado
Prueba de Compresión			
Cil 1.	140 psi	140 psi	Se mantiene la misma compresión
Cil 2.	100 psi	140 psi	Se eleva la presión de compresión 40 psi
Cil. 3	60 psi	105 psi	Se eleva la presión de compresión 45 psi
Cil. 4	140 psi	140 psi	Se mantiene la misma compresión
Prueba de Vacío			
Motor	6 in. Hg	12 in. Hg	Se alcanzado la presión normal de vacío para un vehículo que opera en la sierra.

Fuente: Manual de servicio Opra

Gracias a los trabajos realizados se logró dejar al motor dentro de sus parámetros óptimos de funcionamiento, para el caso del cilindro 3 que no ha alcanzado la presión máxima de compresión, es justificable ya que se encuentra dentro del límite tolerable que es superior a 100 psi y además porque el motor todavía no tiene un asentamiento óptimo ya que el vehículo no ha rodado por lo menos mil kilómetros.

En el caso de la prueba de vacío se obtuvieron excelentes resultados ya que la medida está en su valor óptimo de 12 pulg.Hg, para un vehículo que circula en la región andina.

a. **PRUEBA DE COMPRESIÓN**



Figura 4.45: Medición final de presión de compresión

Fuente: Los autores

b. **PRUEBA DE VACÍO**



Figura 4.46: Medición final de vacío

Fuente: Los autores

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1. MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN

Las instrucciones de mantenimiento contenidas en este plan suponen que el vehículo será utilizado bajo las siguientes condiciones:

- Para transportar pasajeros y cargas con las limitaciones indicadas en el marco de la puerta del conductor.
- Para ser conducido en caminos con superficies razonables y respetando límites legales de operación.

5.1.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA SERVICIO NORMAL DEL VEHÍCULO

Para que este plan de mantenimiento funcione de manera adecuada hay que asegurarse de reemplazar todas las partes que así lo requieran y de realizar todos los servicios necesarios antes de empezar a conducir el vehículo. Siempre usar los fluidos y aceites recomendados.

Para detallar de una manera más fácil los mantenimientos que se deben realizar en el vehículo Optra 1.8 T/A se ha elaborado las siguientes tablas, las cuales contienen la información necesaria en periodos de tiempo y distancia recorrida para dar los mantenimientos oportunamente al vehículo.

La primera tabla contiene datos de mantenimiento únicamente para el motor, mientras que la segunda contiene datos de mantenimiento para el chasis y sus elementos. Los intervalos de mantenimiento del motor y el chasis son iguales.

Tabla 5.1: Mantenimiento programado para el motor

MOTOR																								
Mantenimiento	Intervalos de mantenimiento																							
	Kilómetros o meses, lo que suceda primero																							
x 1000 Km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
Meses				12			24			36			48			60			72					
Motor																								
Aceite y filtro del motor	Reemplazar cada 5,000 km o cada 12 meses																							
Refrigerante del motor										R									R					
Mangueras sistema de refrigeración																								
Filtro de combustible							R						R						R					
Líneas de combustible y conexiones																								
Filtro de aire							R						R						R					
Bujías													R											
Cables de bujías	Reemplazar cada 90,000 km																							
Sistema EVAP																								
Sistema PCV																								
Correa de accesorios													R											
Correa de distribución													R											

Fuente: Manual de Servicio Optra

Tabla 5.2: Mantenimiento programado para frenos, dirección, llantas y neumáticos

CHASIS																					
Mantenimiento	Intervalos de mantenimiento																				
	Kilómetros o meses, lo que suceda primero																				
x 1000 Km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Meses	0			12			24			36			48			60			72		
Frenos																					
Líquido de frenos							R						R						R		
Pastillas delanteras							R						R						R		
Zapatas traseras													R								
Líneas de frenos, conexiones y reforzador																					
Discos y tambores																					
Freno de parqueo																					
Dirección																					
Juego del volante																					
Líneas de fluido de dirección																					
Fluido de dirección																					
Llantas y neumáticos																					
Condición y presión de neumáticos																		R			
Alineación, balanceo	Cuando se noten condiciones anormales																				
Rotación de neumáticos																	R				

Fuente: Manual de Servicio Optra

Tabla 5.3: Mantenimiento programado para suspensión, transmisión y carrocería

CHASIS																					
Mantenimiento	Intervalos de mantenimiento																				
	Kilómetros o meses, lo que suceda primero																				
x 1000 Km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Meses	0			12			24			36			48			60			72		
Suspensión																					
Amortiguadores																					
Reajuste de pernos																					
Transmisión																					
Fluido de transmisión automática																				R	
Semiejes																					
Carrocería																					
Cinturones de seguridad																					
Lubricar cerraduras y bisagras																					
Reajuste de pernos de chasis y carrocería																					
Filtro interior A/C										R									R		
Tubo de escape y monturas																					

Fuente: Manual de Servicio Optra

5.1.2. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA SERVICIO SEVERO

Si el vehículo está sometido a condiciones de servicio, debe darse un tipo de mantenimiento diferente al normal, un poco más minucioso y dedicado a las partes que a criterio del técnico sufran mayor desgaste.

A continuación se listan una serie de condiciones de servicio severo a las cuales puede estar sometido el vehículo, además de los servicios habituales listados en las tablas 5.1 y 5.2 se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

a. CIRCULACIÓN POR CAMINOS POLVORIENTOS

- Reemplazar correas de distribución y accesorios cada 60,000 km.
- Reemplazar filtro de aire cada 15,000 km.
- Reemplazar filtro de aire acondicionado cada 15,000 km.

b. CIRCULACIÓN POR CAMINOS ACCIDENTADOS

- Reemplazar correas de distribución y accesorios cada 60,000 km.
- Inspección de tubo de escape.
- Reajuste de pernos de carrocería y suspensión.
- Inspección de desgaste de neumáticos.
- Alinear y balancear ruedas.
- Inspección de semiejes.

c. CLIMAS EXTREMADAMENTE FRÍOS

- Reemplazar aceite de motor cada 4,000 km.
- Reemplazar fluido de la transmisión automática cada 60,000 km.
- Reemplazar refrigerante cada 30,000 km.
- Reemplazar bujías cada 30,000 km.

d. VIAJES CORTOS Y FRECUENTES ENTRE TRÁFICO PESADO

- Reemplazar aceite de motor cada 4,000 km.
- Reemplazar refrigerante cada 30,000 km.
- Reemplazar pastillas de freno delanteras cada 25,000 km.
- Reemplazar zapatas de freno posteriores cada 40,000 km.

e. SI EL VEHÍCULO CARGA UN REMOLQUE

- Reemplazar fluido de la transmisión automática cada 60,000 km.
- Reemplazar pastillas de freno delanteras cada 25,000 km.
- Reemplazar zapatas de freno posteriores cada 40,000 km.
- Reemplazar líquido de frenos cada 25,000 km.

5.1.3. RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

a. INSPECCIÓN DE CORREA DE ACCESORIOS

La correa o banda de accesorios es la encargada de conducir la potencia del motor hacia la bomba hidráulica de dirección, el compresor del aire acondicionado y el alternador. Se debe verificar que la tensión sea la adecuada y revisar que esta no tenga ningún agrietamiento, ni rasgadura. Reemplazar o ajustar la banda si es necesario.

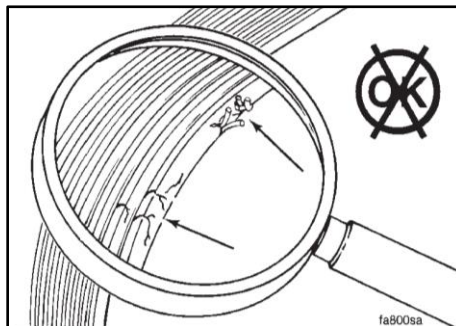


Figura 5.1: Inspección de banda de accesorios

Fuente: Manual de servicio Opra

b. CUERPO DE ACELERACIÓN

Inspeccionar el torque en los pernos de ajuste del cuerpo de aceleración. Dar el torque adecuado a los pernos a 11 lb – ft. Además chequear y lubricar las partes móviles como el estrangulador, el cable, el muelle de retorno, etc.

c. CABLES DE BUJÍA

Limpiar los cables e inspeccionar que no tengan quemaduras agrietamientos o cualquier otro daño. Chequear los extremos de los cables y los capuchones. Reemplazar los cables si es necesario.

d. ACEITE DEL MOTOR

Para conocer el nivel de aceite del motor basta con extraer la bayoneta que está junto al motor y observar en qué nivel se encuentra. El mejor momento para hacerlo es luego de un ciclo de conducción cuando el vehículo haya reposado un poco y el aceite se encuentre tibio. La cantidad de aceite óptima se encuentra en medio del área descrita como “Operating Range” (rango de operación). Siempre completar y reemplazar con el aceite de viscosidad SAE e índice de calidad API requerido.

Torque del tapón del carter 26 lb - ft (35 N.m)

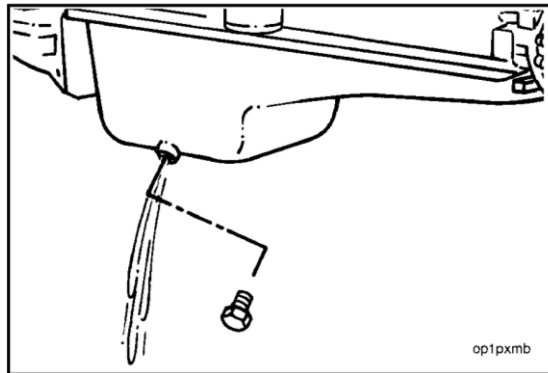


Figura 5.2: Drenado de aceite de motor

Fuente: Manual de servicio Opra

e. MANGUERAS Y CAÑERÍAS

Hay que revisar todas las mangueras y cañerías de los sistemas de frenos, dirección, refrigeración y alimentación del motor, para prevenir cualquier tipo de fuga.

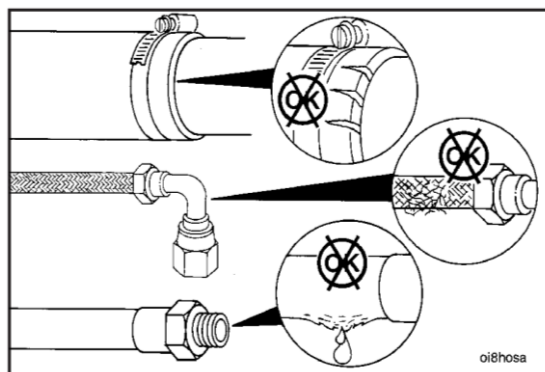


Figura 5.3: Inspección de mangueras

Fuente: Manual de servicio Opra

f. REFRIGERANTE DEL MOTOR

Chequear el nivel de refrigerante del contenedor y completar si es necesario. Reemplazar el refrigerante si este se encuentra sucio u oxidado. No usar nunca productos selladores como aditivos del refrigerante ya que estos pueden obstruir los conductos de refrigeración dentro del motor.

Verificar el buen estado de todos los elementos del sistema, radiador, depósito, bomba de agua, termostato, ventiladores y mangueras. Reemplazar el termostato cada 75,000 km.

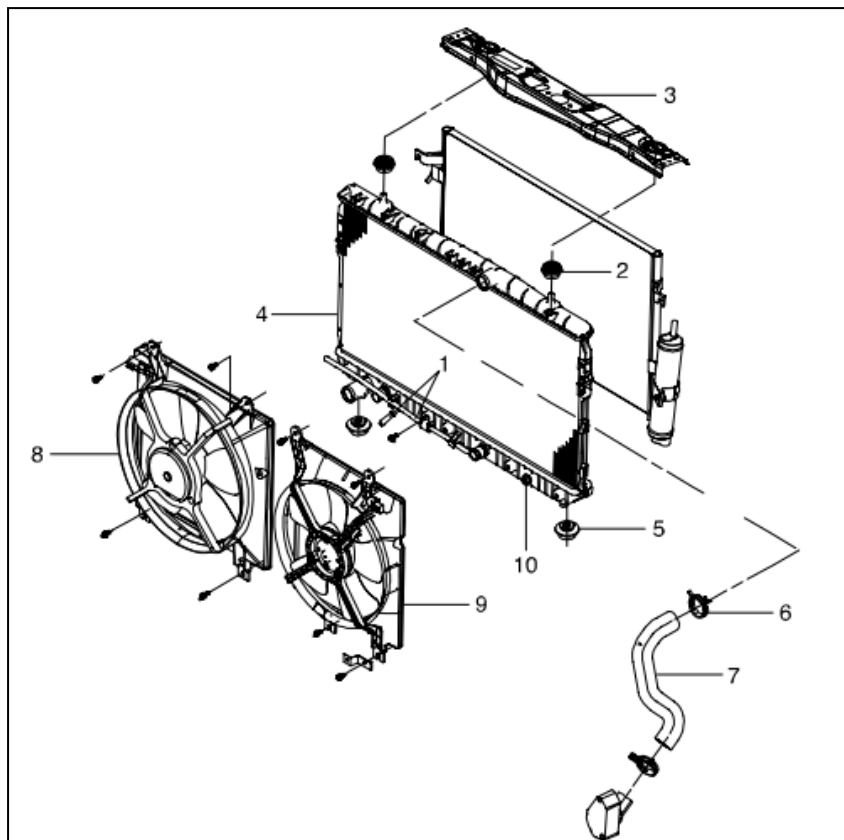


Figura 5.4: Sistema de refrigeración

Fuente: Manual de servicio Opra

Los componentes mostrados en la figura 5.4 se listan a continuación

1. Soporte del tubo del fluido de transmisión.
2. Protecciones anti golpes superiores del radiador.
3. Panel frontal superior.
4. Radiador.
5. Protección anti golpes inferior del radiador.
6. Abrazaderas.
7. Manguera del termostato.
8. Ventilador principal.
9. Ventilador auxiliar.
10. Tapón de drenaje.

g. SISTEMA DE ESCAPE

Estar alerta a cualquier cambio en el sonido y la presencia de gases de escape dentro del habitáculo de pasajeros o en el maletero. Estos pueden ser síntomas de fugas o sobrecalentamientos. Reparar inmediatamente cualquier daño.

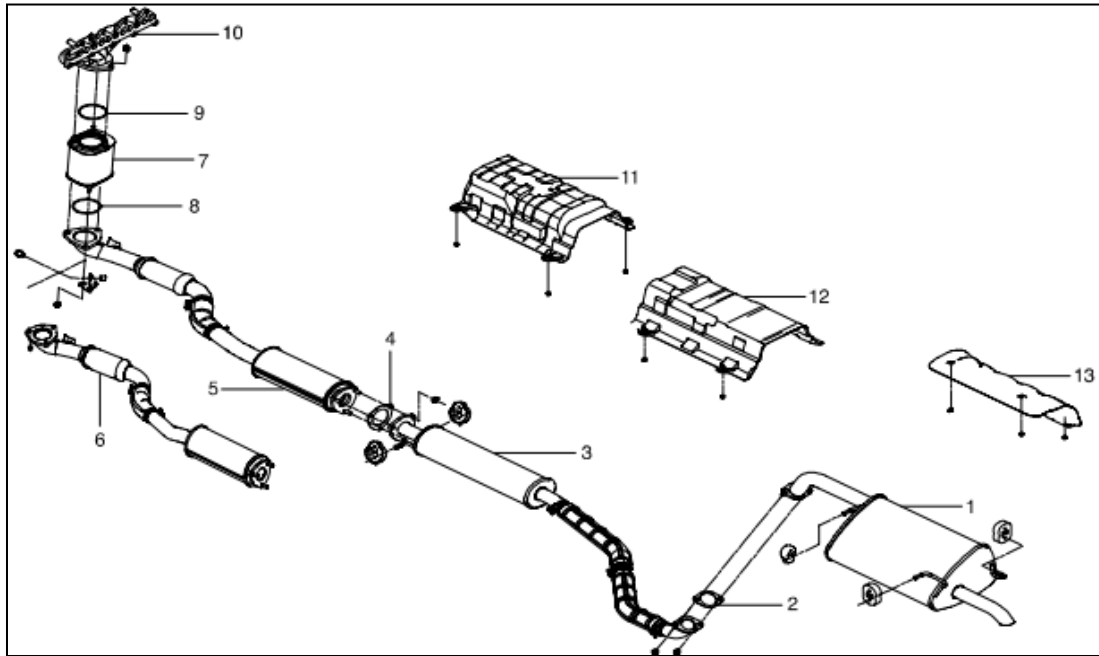


Figura 5.5: Sistema de escape

Fuente: Manual de servicio Opra

Los componentes mostrados en el gráfico 5.5 se listan a continuación:

1. Silenciador posterior.
3. Presilenciador posterior.
5. Presilenciador frontal.
7. Convertidor catalítico.
10. Múltiple de escape.
- 2, 4, 8, 9. Empaques de sellado.
- 11, 12, 13. Cubiertas protectoras.

h. RUEDAS Y NEUMÁTICOS

La presencia de vibración del volante o de la carrocería a velocidades de circulación normales puede ser síntoma de un desbalanceo de las ruedas. Si el vehículo tiende a irse a uno de los lados de la carretera o el volante apunta en una dirección diferente a la de marcha, el vehículo necesita una alineación.

Hay que observar periódicamente las cubiertas de los neumáticos en busca de posibles daños o desgaste excesivo o irregular. El desgaste irregular dependiendo de su forma puede indicar que el neumático carece de la presión adecuada o que el sistema requiere una alineación.

Comprobar la presión de los neumáticos, incluso el de emergencia cuando estos estén fríos. Mantener a las presiones indicadas en la etiqueta que se encuentra en el marco de la puerta del conductor.

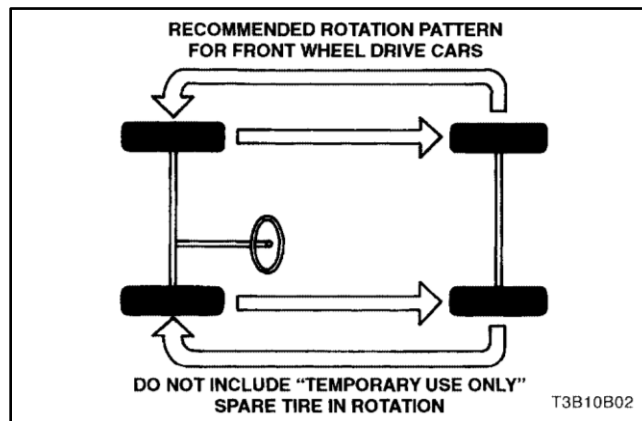


Figura 5.6: Rotación de ruedas

Fuente: Manual de Servicio Optrá

i. SISTEMA DE DIRECCIÓN

Un servicio al sistema de dirección será necesario cuando la dirección se vuelva demasiado dura, si hay demasiado juego libre en el volante, o si se he notado sonidos inusuales cuando se curva. Mientras se reemplace el aceite hidráulico de la dirección hay que tener cuidado de no dejar a la bomba trabajando en vacío, ya que se provocarían daños severos.

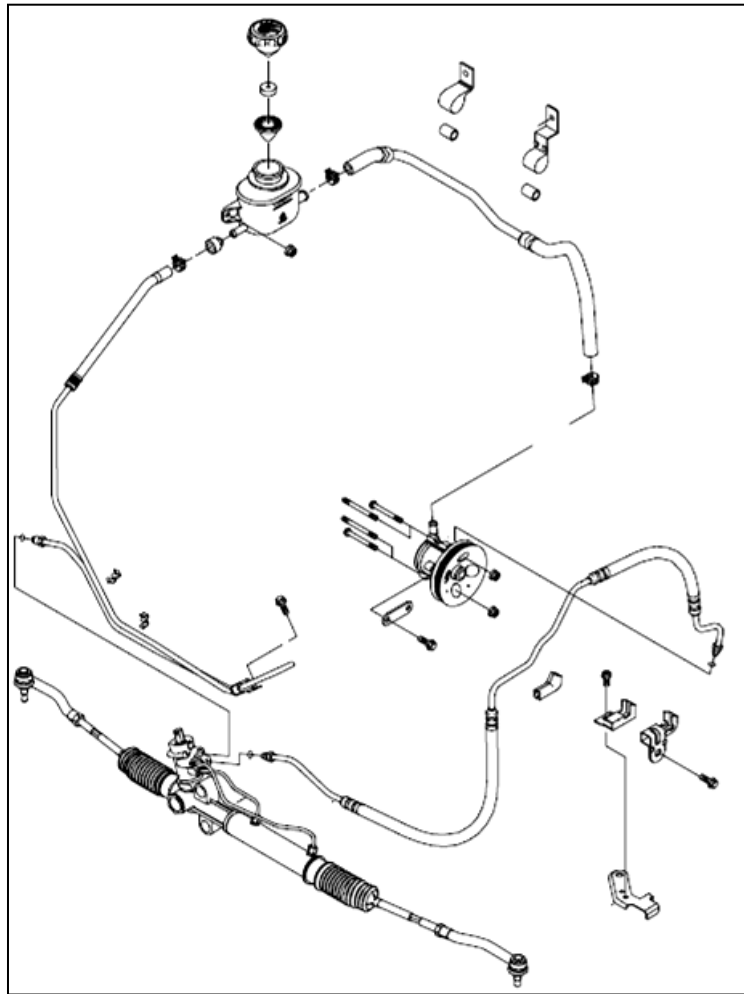


Figura 5.7: Sistema de dirección

Fuente: Manual de servicio Opra

j. SISTEMA DE ALUMBRADO

Para evitar encandilar a otros conductores mientras se conduce en la noche, es necesario dar un correcto ángulo de alineación a los faros del vehículo. De preferencia hay que ajustar este nivel cada vez que se alinean las ruedas del vehículo.

Chequear el funcionamiento de todas las luces altas, medias, bajas, guías posteriores, de retro, de frenos y de matrícula.

k. SISTEMA DE FRENOS

Estar alerta por sonidos anormales, incrementos de recorrido en el pedal de freno o jalones cuando se presiona el pedal de freno. Verificar el funcionamiento de las luces posteriores de freno.

Cada vez que se desmonten las ruedas se debe aprovechar para dar una pequeña revisión a los frenos. Verificar que no haya fugas en el sistema. Observar la altura de las pastillas de freno en la parte delantera y posterior, ver que los discos se encuentren libres de fisuras y/o cejas profundas. Chequear el freno de parqueo, este no debe subir más de cinco dientes hasta su final de carrera.

Chequear el nivel del líquido de frenos y su estado periódicamente. Un nivel bajo puede indicar que las guarniciones delanteras y posteriores están muy gastadas, o que las mangueras se han expandido, en este caso reemplazarlas. Observar que el respiradero en el reservorio esté libre de suciedad. Observar también el color del líquido, si este se ha tornado oscuro es síntoma de deterioro debido al tiempo de uso o por recalentamientos y debe ser reemplazado.

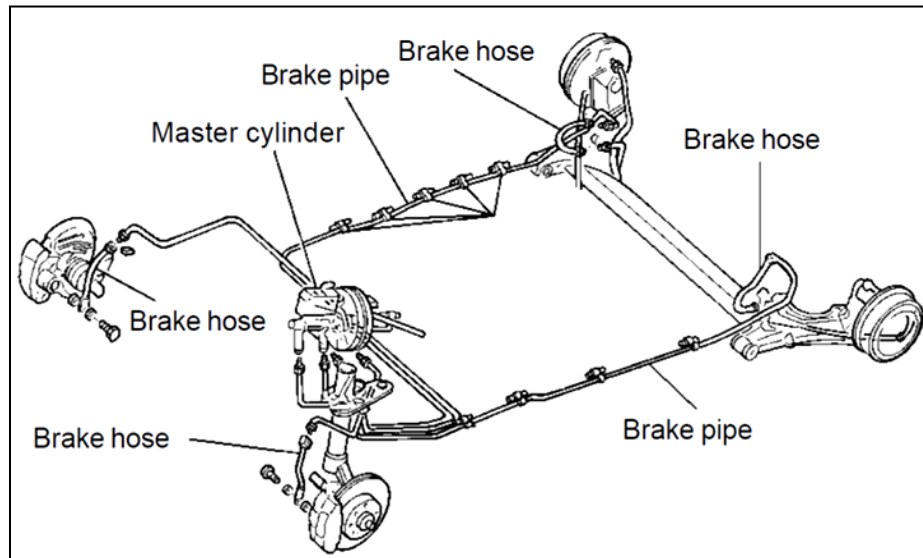


Figura 5.8: Sistema de frenos

Fuente: Manual de servicio Opra

I. CERRADURAS, BLOQUEOS DE LLAVE Y BISAGRAS

Hay que lubricar las cerraduras periódicamente y los bloqueos de llave, comprobando que todas funcionen de manera correcta.

Lubricar además todas las bisagras de las puertas, capó, tapa del maletero y portezuela del combustible.

m. CINTURONES DE SEGURIDAD

Inspeccionar todos los mecanismos de los cinturones de seguridad, mecanismo de traba y retorno, horquilla, cinturón y hebilla. Todo debe estar en perfecto estado para garantizar la seguridad de los ocupantes del vehículo en caso de una colisión.

n. LAVADO DE CHASIS Y CARROCERÍA

Al menos una vez al año después de la época de invierno hay que lavar la carrocería y remover los restos de suciedad y cualquier sedimento que se encuentre adherido. Lavar solamente utilizando agua limpia.

o. TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

- Verificar el nivel del fluido.
- Verificar que no existan fugas de lubricante.
- Verificar que el fluido no esté cambiando de color ni de olor.
- Verificar todas las conexiones eléctricas que se dirigen hacia la caja.
- Al momento de reemplazar el fluido verificar que este no contenga restos de metales o contaminantes.
- Realizar las pruebas de diagnóstico indicadas en el capítulo anterior.

Torque del tapón del tapón de lubricación de la caja: 26 lb - ft (35 N.m)

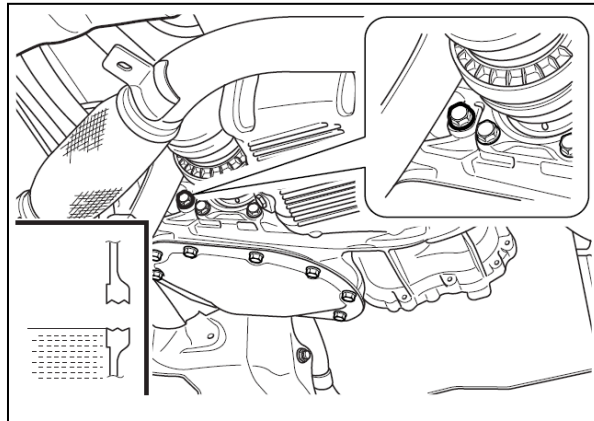


Figura 5.9: Tapón de lubricación de la caja

Fuente: Manual de servicio Optrá

5.1.4. FLUIDOS Y LUBRICANTES RECOMENDADOS

A continuación se presenta una tabla con las especificaciones del fabricante de los fluidos y lubricantes recomendados para cada parte del automóvil, además se presenta un gráfico con la descripción de componentes para el interior del compartimento del motor.

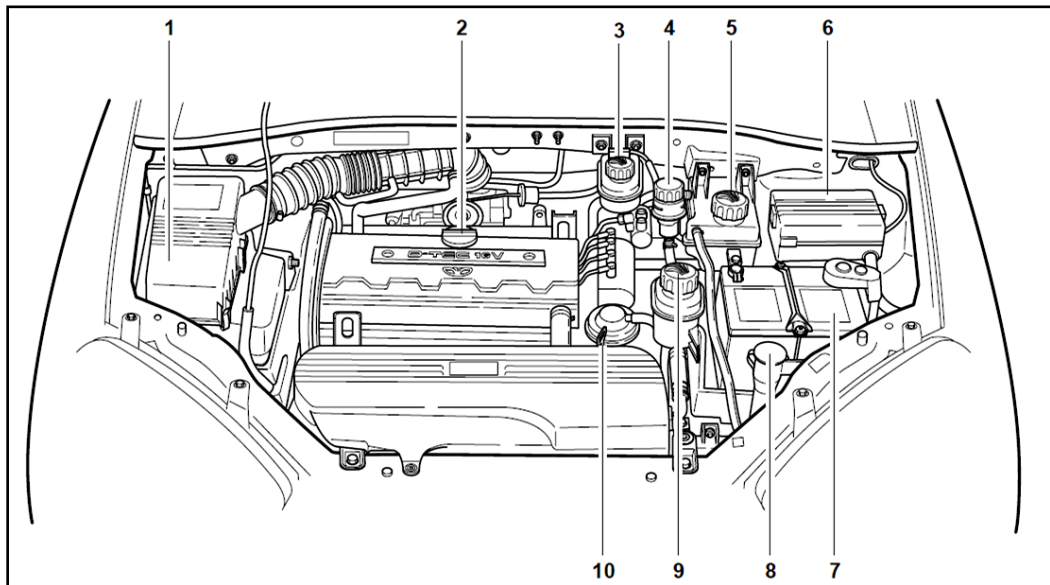


Figura 5.10: Localización de componentes en el compartimento del motor

Fuente: Manual de servicio Opra

Los componentes mostrados en la figura 5.10 se listan a continuación:

1. Filtro de aire.
2. Tapa para aceite de motor.
3. Reservorio del líquido de frenos.
4. Reservorio para líquido de embrague.
5. Reservorio del refrigerante.
6. Caja de fusibles y relevadores.

7. Batería.
8. Reservorio del líquido limpiaparabrisas.
9. Reservorio del fluido de dirección.
10. Espadín de nivel de aceite del motor.

Tabla 5.4: Fluidos y lubricantes

Uso	Capacidad	Tipo de lubricante
Aceite de motor	4.0L (4.2 qt)	Grado API: SL (ILSAC GF-III) o superior.
		Viscosidad SAE: 5W-30, 10W-30, 15W-40,
		Clima frío: SAE5W-30 Clima cálido: SAE 15W-40)
Refrigerante de motor	7.4L (7.8 qt)	Anticongelante en base a etilenglicol
Fluido de frenos	0.5L (0.5 qt)	DOT-3 o DOT-4
Sistema de dirección hidráulica	1.1L (1.2 qt)	DEXRON®-III o DEXRON®-IID
Transmisión automática	6.9 ± 0.2L (7.3 ± 0.2 qts)	ESSO LT 71141 o TOTAL ATF H50235
Bloqueo de llave	Lo requerido	Lubricante siliconado
Selector de marchas (T/A)	Lo requerido	Aceite de motor
Bisagras	Lo requerido	Aceite de motor
Cerraduras	Lo requerido	Grasa multipropósito NLGI No. 1 o 2
Limpiaparabrisas	Lo requerido	Grasa siliconada

Fuente: Manual de servicio Opra

5.1.5. GESTIÓN ELECTRÓNICA DEL MOTOR

Se incluye este capítulo para facilitar al lector el diagnóstico electrónico de los sensores y actuadores que intervienen en el sistema de inyección de combustible.

5.1.6. SENSORES

Son los encargados de evaluar las condiciones de funcionamiento del motor, transformando una forma de energía específica en una señal de voltaje aceptable para que el ECM la procese.

Para realizar un diagnóstico adecuado necesitamos herramientas confiables y en buen estado, además de los diagramas eléctricos del vehículo, incluido en este trabajo en la sección anexos.

Cuando se trabaja con las puntas de aguja del osciloscopio no es recomendable perforar el recubrimiento de los cables ya que estos van a corroerse, lo recomendable es buscar la forma de intervenir al interior de los conectores, sin dañar los cables.

Para obtener los oscilogramas se debe conectar la punta negativa del cable del osciloscopio al borne negativo de la batería y la punta positiva al cable de señal del sensor. Solo en los casos de los sensores CKP y O2 se debe conectar directamente el osciloscopio a los cables de señal del sensor.

a. SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL CKP

El sensor CKP de nuestro vehículo se encuentra ubicado en la parte frontal del bloque de cilindros debajo del primer cilindro, posee un cable blindado que sube hasta la altura del depurador de aire y se conecta a un socket en el cual haremos nuestra medición.

El sensor CKP tiene tres cables dos correspondientes a los extremos de su bobinado y uno que sirve para enviar corrientes parásitas hacia la masa del vehículo. Este sensor no recibe voltaje de alimentación.

Tabla 5.5: Descripción sensor CKP

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Azul/blanco	A21	2,508 v.	Señal +
Amarillo/negro	A 6	2,508 v.	Señal -
Negro/blanco	GND	0 v.	GND Antiruido

Fuente: Los autores

Se debe observar en el osciloscopio una onda sinusoidal cada 58 cuentas senoidales. La computadora calcula la velocidad angular del cigüeñal en base a las 58 x, y la posición del primer cilindro en base a la onda sinusoidal. Calibrar el osciloscopio para soportar AC a 2 voltios y 2 mili segundos.



Figura 5.11: Oscilograma sensor CKP

Fuente: Los autores

b. SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS CMP

El sensor de posición del árbol de levas se encuentra ubicado en medio de las dos poleas de distribución de la cabeza de cilindros, su socket de conexión está próximo al del sensor CKP.

Por tratarse de un sensor de efecto HALL posee tres cables, uno de alimentación, uno de masa y uno de entrega de señal. Este sensor recibe alimentación directamente desde la batería. El responsable de su activación es el relé de ignición.

Tabla 5.6: Descripción sensor CMP

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Violeta	A 25	5,02 v.	Señal
Rosa/negro	BAT +	12,1 v.	Referencia
Café/blanco	A 10	0 v.	GND

Fuente: Los autores

Hay que calibrar el osciloscopio a 1 voltio y 50 mili segundos. Como producto de la prueba observamos una onda cuadrada con un periodo de 144 ms, el cuál coincide con un ciclo de trabajo completo de 720° del cigüeñal.



Figura 5.12: Oscilograma sensor CMP

Fuente: Los autores

c. SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE ECT

Este sensor está ubicado junto a la válvula EGR en la parte derecha del motor. Tiene solamente dos cables, uno que sirve como señal y referencia y otro de masa. Por ser simplemente un termistor la computadora calcula la temperatura a la cual se encuentra el refrigerante del motor según la caída de voltaje que se genere.

Tabla 5.7: Descripción sensor ECT

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Verde claro	A 11	0,4 - 4,4 v.	Señal y referencia
		2,554 v.	Señal @ 85° C
		3,4 v.	Señal @ 10° C
Negro	A 32	0 v.	GND

Fuente: Los autores

Para obtener este oscilograma es importante que el motor esté totalmente frío y el osciloscopio se calibre a lo máximo de su escala de tiempo.

Podemos ver como el voltaje va decreciendo conforme la resistencia del sensor cae y la temperatura aumenta. Al realizar esta prueba teníamos una temperatura ambiental de 10° C para lo que obtuvimos 3,4 voltios, luego este valor fue disminuyendo hasta quedar entre 2 y 2,4 voltios, que son las variaciones producidas por la apertura y cierre del termostato.



Figura 5.13: Oscilograma sensor ECT

Fuente: Los autores

d. SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN IAT

Este sensor se encuentra ubicado en la manguera del depurador de aire, justo después del filtro, posee las mismas características que el sensor ECT.

Tabla 5.8: Descripción sensor IAT

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Plomo	A 23	0,4 - 4,4 v.	Referencia y señal
		2,7 v.	Señal @ 10°C
Negro	A 32	0 v.	GND

Fuente: Los autores

No es mucho lo que este sensor permite observar en el oscilograma más que una línea constante de voltaje, ya que este mide las variaciones en la temperatura del ambiente y esta no va a cambiar tan bruscamente para poder registrarlo. A 10° C se registró un voltaje de 2,7 voltios.

Se debe ajustar la escala de voltaje a 1 voltio y la de tiempo al máximo disponible en el instrumento de pruebas. Se debe conectar de la misma manera que el sensor ECT.



Figura 5.14: Oscilograma sensor IAT

Fuente: Los autores

e. SENSOR DE GOLPETEO KS

El sensor de golpeteo se ubica en la parte posterior del bloque de cilindros, justo debajo del múltiple de admisión, de él sale un cable blindado el cual se dirige por la parte posterior del alternador, es aquí donde se debe tomar las mediciones, previamente removiendo todo el depurador, desde la tapa hasta el cuerpo de aceleración.

Este sensor es de tipo piezoeléctrico, por lo que tiene dos cables principales que se dirigen directamente a la computadora y al igual que en el sensor CKP tiene un cable adicional que envía los ruidos y corrientes parásitas hacia la masa del vehículo.

Tabla 5.9: Descripción sensor KS

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Amarillo/negro	A 3	107 mv.	Señal
Negro/blanco	A 32	7,7 mv.	GND Anti ruido
Azul/blanco	A 32	0 v.	GND

Fuente: Los autores

Hay que calibrar el osciloscopio a 50 mili voltios y 1 mili segundo.

Este sensor se encarga de informar al ECM cuando hay golpeteo excesivo durante el funcionamiento del motor. En el oscilograma se podría observar altos picos de voltaje si hubiese alguna anomalía en un cilindro.

Para saber cuál cilindro es el que está fallando se comparan los datos enviados por el CKP y el CMP con los datos del KS. Si el sensor de golpeteo produce un pico de voltaje el ECM mira cuál de los cuatro cilindros estuvo en su ciclo de trabajo.

Como medida de corrección el ECM adelanta o retrasa el tiempo de ignición de la bobina respectiva.

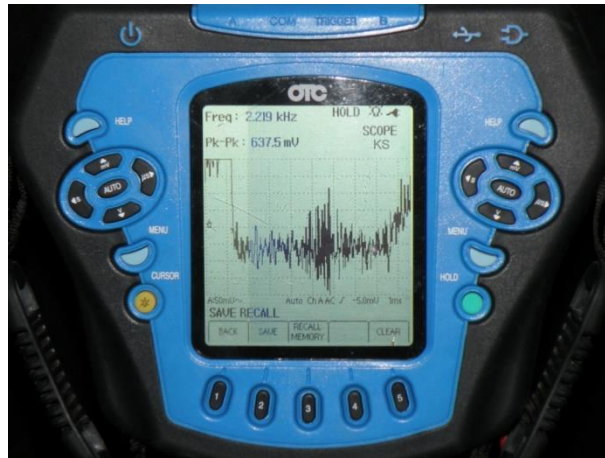


Figura 5.15: Oscilograma sensor KS

Fuente: Los autores

**f. SENSOR DE PRESIÓN ABSOLUTA DEL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN
MAP**

El sensor MAP está ubicado en la parte frontal del múltiple de admisión, justo donde termina el cuerpo de aceleración, para su fácil acceso se debe remover el depurador de aire.

Es un sensor de tipo piezoeléctrico por lo que tiene tres cables uno de alimentación, uno de masa y uno de señal, este sensor es alimentado de 5 voltios por el ECM.

Tabla 5.10: Descripción sensor MAP

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Azul	A 24	4,5 - 4,8 v.	Señal
Café/negro	A 31	5,02 v.	Referencia
Naranja/negro	A 16	0 v.	GND

Fuente: Los autores

La medición de la presión de aire se realiza mediante el análisis del periodo de generación de ondas.

Hay que calibrar el osciloscopio a 5 voltios y 0,2 segundos.



Figura 5.16: Oscilograma sensor MAP

Fuente: Los autores

g. SENSOR DE OXÍGENO O₂

El sensor de oxígeno O₂ se ubica en el múltiple de escape justo por encima del catalizador, sus cables se dirigen hacia la parte izquierda del motor y se puede encontrar su socket de conexión justo por debajo de la válvula EGR.

Este sensor no es más que el electrodo de una celda galvánica, es decir una batería cuyo electrólito es el oxígeno circulante en los gases de escape, cuando la mezcla aire combustible es pobre (exceso de aire) este sensor genera hasta 900 mili voltios. Dispone solamente de dos cables, uno positivo y otro negativo los cuales se conectan a la computadora informando la cantidad de oxígeno que sale del motor.

Tabla 5.11: Descripción sensor O2

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Plomo	A 27	100 - 900 mv	Señal activo
Verde/rojo	A 12	0 v.	GND

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma de este sensor se deben conectar ambos extremos de una de las puntas de prueba del osciloscopio a los cables de salida del sensor y calibrar el instrumento a 100 mili voltios y 1 segundo.



Figura 5.17: Oscilograma sensor O2

Fuente: Los autores

h. SENSOR DE POSICIÓN DEL ESTRANGULADOR TPS

Este sensor se ubica en el cuerpo de aceleración en el eje de desplazamiento del estrangulador. Para hacer las mediciones es pertinente remover el depurador de aire.

Por tratarse de un potenciómetro trae tres cables, uno de alimentación, uno de señal y uno de tierra. A mayor aceleración, mayor es el voltaje de señal que el potenciómetro envía de regreso al ECM.

Tabla 5.12: Descripción sensor TPS

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Gris	A 7	0,33 v.	Señal ralentí
		4,3 v.	Señal WOT
Verde/blanco	A 15	5,02 v.	Referencia
Azul/blanco	A 32	0 v.	GND

Fuente: Los autores

Obtener este oscilograma es muy sencillo solo hay que conectar la punta de prueba del osciloscopio al cable de señal del sensor y al borne negativo de la batería. Además hay que calibrar el instrumento a 1 voltio y 1 segundo.

En el gráfico podemos observar cuatro escalas de aceleración, las cuales se consiguen variando la posición del pedal del acelerador.

A 0,33 voltios tenemos la señal en ralentí, y 4,2 voltios tenemos la señal con el estrangulador totalmente abierto. Intermedio entre las dos tenemos dos señales de posición adicionales y como producto del retorno a ralentí podemos observar la caída de voltaje al final.



Figura 5.18: Oscilograma sensor TPS

Fuente: Los autores

5.1.7. ACTUADORES

Son los encargados de responder a los requerimientos anunciados por los sensores. Transforman energía eléctrica en energía mecánica. Por lo general tienen alimentación propia directa desde la batería, el ECM solo realiza el control de masa, mediante un transistor conmuta el paso de corriente cerrando el circuito de masa.

a. BOBINAS DE IGNICIÓN

El motor de este vehículo tiene dos bobinas de ignición las cuales se ubican en el costado izquierdo de la cabeza de cilindros junto a la válvula EGR. En este actuador podemos realizar dos mediciones, la del sistema primario y la del secundario. El sistema primario corresponde al circuito que da la alimentación para las bobinas, en este caso el ECM realiza el control de masa.

El circuito secundario, corresponde la señal de salida de la bobina hacia las bujías. Para realizar la prueba en esta parte debemos utilizar un aditamento especial del osciloscopio que se coloca sobre el recubrimiento de los cables de bujías sin necesidad de llegar al conductor.

Tabla 5.13: Descripción Bobinas de Ignición

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación	Estado
Rosa	BAT +	14,25 v.	Alimentación	IGN 1
Verde/blanco	A 19	0 v.	Control de masa cil. 1 - 4	Desactivado
Celeste	A 18	0 v.	Control de masa cil. 2 - 3	Desactivado

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma del circuito primario hay que calibrar el instrumento a 50 voltios y 1 mili segundo. El voltaje de funcionamiento de este actuador es de apenas 14 voltios (voltaje de la batería), sin embargo se producen picos muy altos de voltaje por la descarga de la bobina, esto obliga a calibrar el instrumento de esta manera.



Figura 5.19: Oscilograma circuito primario de ignición

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma del inducido hay que calibrar el instrumento a 200 voltios y 2 mili segundos.



Figura 5.20: Oscilograma circuito secundario de ignición

Fuente: Los autores

b. INYECTORES DE COMBUSTIBLE

Se ubican en la parte posterior del cabezote del motor, sobre el final del múltiple de admisión en los puertos de cada cilindro. Son los encargados de abrir y cerrar el paso de combustible hacia cada cilindro. Por tratarse de un sistema multipunto secuencial, cada cilindro tiene su propio inyector y cada inyector es controlado independientemente por el ECM.

Los inyectores tienen dos cables, uno de alimentación que viene directo desde la batería y otro de control de masa con el cual el ECM activa o desactiva cada inyector. Para este caso específico, el cable de alimentación de todos los inyectores es de color rosa.

Tabla 5.14: Descripción Inyectores

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación	Estado
Rosa	BAT +	12,07 v.	Alimentación	IGN 1
Amarillo/azul	A 9	12,07 v.	Control de masa cil. 1	Desactivado
Café/blanco	A 22	12,07 v.	Control de masa cil. 2	Desactivado
Verde/negro	A 8	12,07 v.	Control de masa cil. 3	Desactivado
Verde/blanco	A 26	12,07 v.	Control de masa cil. 4	Desactivado

Fuente: Los autores

Para obtener los oscilogramas se debe conectar el cable de medición del osciloscopio al cable de control de masa de cada inyector. Si el osciloscopio brinda la posibilidad de conectar más de dos canales a la vez, se podrá analizar el tiempo de desfase entre la inyección de cada cilindro.

Para obtener el oscilograma de la figura 5.21 se debe calibrar el instrumento a 10 v. y 50 ms.



Figura 5.21: Oscilograma inyectores

Fuente: Los autores

c. VÁLVULA VSV EGR

La válvula solenoide de vacío del sistema EGR se ubica en la parte izquierda del múltiple de admisión. Para poder realizar la medición de este actuador hay que tener el motor a temperatura normal de calentamiento y hay que acelerar el motor a una velocidad constante de 1500 rpm.

Esta válvula es un simple solenoide que abre y cierra el paso de presión de vacío hacia la válvula de vacío del sistema EGR, dispone de dos cables uno de alimentación y otro para control de masa.

Tabla 5.15: Descripción VSV EGR

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación	Estado
Rosa	BAT +	12,07 v.	Alimentación	IGN 1
Verde	A 4	12,07 v.	Control de masa	Desactivado

Fuente: Los autores

El oscilograma se realizó con el instrumento calibrado a 20 ms y 5 v. El pico de voltaje que se puede apreciar en los oscilogramas es provocado por la descarga del inducido de la bobina.



Figura 5.22: Oscilograma VSV EGR

Fuente: Los autores

d. VÁLVULA EVAP

Se encuentra justo por debajo de la VSV del sistema EGR. El proceso de obtención del oscilograma el funcionamiento del sensor es igual al VSV de la válvula EGR.

Tabla 5.16: Descripción EVAP

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación	Estado
Rosa/negro	BAT +	12,07 v.	Alimentación	IGN 1
Blanco	A 20	12,07 v.	Control de masa	Desactivado

Fuente: Los autores

Hay que calibrar el osciloscopio a 5v. y 20 ms. Y conectar el extremo positivo de la punta de pruebas del osciloscopio al cable de color blanco y el otro extremo al borne negativo de la batería.



Figura 5.23: Oscilograma EVAP

Fuente: Los autores

e. VÁLVULA IAC

La válvula IAC se encuentra en el cuerpo de aceleración justo detrás del estrangulador, es la encargada de controlar el paso de aire fresco en ralentí. Consta de cuatro cables, ya que internamente se compone de cuatro bobinas conectadas en paralelo.

Tabla 5.17: Descripción IAC

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación	Estado
Violeta/blanco	A 13	0,887 v.	Alimentación (Bobina 1)	Desactivado
Blanco	A 29	0,887 v.	Control de masa (Bobina 1)	Desactivado
Café	A 28	10,15 v.	Alimentación (Bobina 2)	Activado
Amarillo/blanco	A 30	10,15 v.	Control de masa (Bobina 2)	Activado

Fuente: Los autores

Para obtener el oscilograma de este actuador se conectó el osciloscopio de la siguiente manera, bobina 1, en el canal 1 y bobina 2, en el canal 2 y se calibró el osciloscopio a 5 v. y 0,2 s.



Figura 5.24: Oscilograma IAC

Fuente: Los autores

5.2. MANUAL ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO

Como aporte individual de la preparación profesional de los autores de esta tesis, se realiza éste software de mantenimiento electrónico en el cual se detallan las operaciones de mantenimiento periódico preventivo, sus descripciones individuales y sus tiempos de trabajo.

5.2.1. LENGUAJE JAVA DE PROGRAMACIÓN

El lenguaje de programación JAVA se desarrolló en el año de 1991 por James Gosling y posteriormente publicado por la compañía Oracle. Este software fue desarrollado para tener tan pocas dependencias de implementación como sea posible. Su intención es permitir que el programador escriba una sola vez el programa y lo pueda ejecutar en cualquier dispositivo, WORA por sus siglas en inglés (write once, run anywhere).

5.2.2. IDE NET BEANS 7.0

Un IDE por sus siglas en inglés (Integrated Development Environment) básicamente es un software compuesto de varias herramientas para facilitar la creación de un nuevo programa. Puede utilizar un lenguaje de programación específico o varios.

Para el desarrollo de nuestro programa hemos escogido el IDE Net Beans 7.0, el cual facilita la programación en lenguaje JAVA. Net Beans es un IDE libre y gratuito sin restricciones de uso y Java es un lenguaje de programación compatible con cualquier sistema operativo, estas características inclinan toda la balanza hacia éste compilador, pues las aplicaciones construidas en este programa serán legales y podrán ser ejecutadas en cualquier dispositivo, inclusive dentro de una tablet o un teléfono inteligente, que actualmente son distribuidos en todo el mundo.

5.2.3. ELABORACIÓN DEL PROGRAMA

Para elaborar el programa se utilizaron los siguientes elementos del IDE Net Beans 7.0:

- **JFrame:** Es un elemento contenedor de todo, el programa en el cual se va a poder introducir todos los elementos necesarios para la elaboración del programa.
- **Jtabbed pane:** Es un elemento que sirve para mostrar diferentes contenidos agrupados como pestañas.
- **Jlabelform menú** básicamente permite mostrar textos.
- **JButton:** Este control se utiliza para mostrar mediante pestañas, diferentes paneles o grupos de controles.

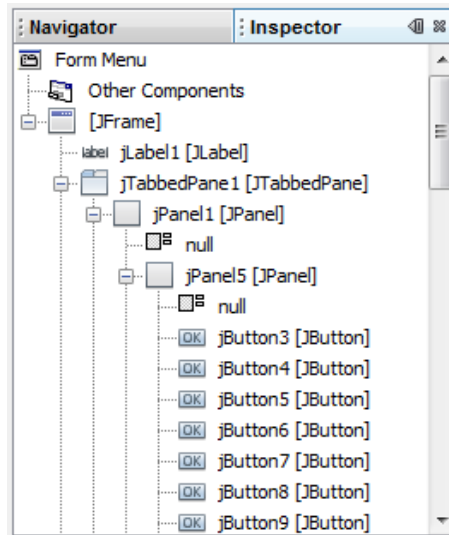


Figura 5.25: Componentes del programa de mantenimiento

Fuente: Los autores

5.2.4. USO DEL PROGRAMA

Se puede utilizar este software en cualquier dispositivo electrónico que tenga instalado JAVA. Como antes se ha descrito esta es la mayor ventaja del uso de este lenguaje de programación.

Para empezar a utilizarlo, solo es necesario copiar el archivo “PROGRAMA DE MANTENIMIENTO OPTRA” dentro de cualquier locación de la memoria fija del dispositivo en el cual vaya a instalarse. A continuación debe ejecutarse y listo.

Al abrir el programa nos encontraremos con una ventana en la cual se despliega la tabla de mantenimiento para el motor, y en la parte izquierda tenemos un listado de botones, que al hacer click muestran la forma de como debería hacerse el mantenimiento seleccionado de manera correcta.

Además de la pestaña de motor hay otras tres las cuales se detallan a continuación:

- Motor
- Chasis
- Electrónica
- Acerca de

En la pestaña de motor vamos a encontrarnos con un total de 13 botones cada uno de los cuales describen un mantenimiento específico.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO CHEVROLET OPTRA 1.8 T/A

Electrónica Acerca de...
Motor Chasis

TABLA DE MANTENIMIENTO

MOTOR DAEWOO 1.8 L DOHC

Mantenimiento	Intervalos de mantenimiento																				
	Kilómetros o meses, lo que suceda primero																				
x 1000 Km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Meses				12		24				36			48			60			72		
Motor																					
Aceite y filtro del motor	Reemplazar cada 5,000 km o cada 12 meses																				
Refrigerante del motor	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I
Sistema de refrigeración	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Filtro de combustible							R							R						R	
Líneas de combustible y conexiones	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Filtro de aire	I	I	I	I	I	I	R							R						R	
Bujías																					I
Cables de bujías	Reemplazar cada 90,000 km																				
Sistema EVAP																					I
Sistema PCV																					I
Correa de accesorios																					I
Correa de distribución																					I
Correa de distribución																					I

R = Reemplazar
I = Inspeccionar y si es necesario, corregir, limpiar y ajustar

Figura 5.26: Tabla de mantenimiento del manual electrónico del vehículo

Fuente: Los autores

En la pestaña chasis tenemos un total de seis subdivisiones que nos indican, frenos, dirección, suspensión, carrocería, transmisión, llantas y neumáticos. Dentro de cada sub división tenemos de dos a cinco botones, los cuales nos conducen al mantenimiento específico mencionado



Figura 5.27: Procedimiento mecánico del manual de mantenimiento

Fuente: Los autores

En la pestaña electrónica tenemos tres subdivisiones, sensores, actuadores y diagramas. Dentro de los dos primeros se describe el proceso para obtener los oscilogramas de los componentes descritos. En la pestaña de diagramas tenemos seis diagramas que describen las diferentes conexiones que se hacen al ECM.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO CHEVROLET OPTRA 1.8 T/A

Motor Chasis
 Electrónica Acerca de...

Sensores

- CKP
- CMP
- ECT
- IAT
- KS
- MAP
- O2
- TPS

Actuadores

- Bobina de Ignición (Primaria)
- Bobina de Ignición (Secundaria)
- Inyectores
- VSV-EGR
- EVAP
- IAC

Diagramas

- Circuito Fuente Bobinas y CKP
- Bomba de Combustible Inyectores y...
- IAC, EGR, MAP, ECT, TP, IAT, KS, A...
- EVAP, CMP, VSS, Tablero de Intru...
- Tablero, Medidor de Combustible, ...
- MIL, Inmovilizador, DLC

CKP

Ubicación: Bloque del motor
Calibración de osciloscopio:
Voltaje: 2 v. AC **Tiempo:** 2 ms

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Azul/blanco	A21	2,508 v.	Señal +
Amarillo/negro	A 6	2,508 v.	Señal -
Negro/blanco	GND	0 v.	GND Antiruido



Figura 5.28: Procedimiento electrónico del manual electrónico

Fuente: Los autores

CAPÍTULO VI

MARCO ADMINISTRATIVO

6.1. RECURSOS

Con el fin de desarrollar este proyecto de forma ordenada, se propone la realización de este capítulo que incluye el plan a seguir para aprovechar al máximo los recursos humanos, tecnológicos y materiales de los cuales disponemos intentando alcanzar un máximo valor de eficiencia.

Además se presentan los costos y tiempos que han sido necesarios para concluir este proyecto, de forma exitosa.

6.1.1. RECURSOS HUMANOS

La ardua investigación realizada por parte de los autores Luis Alberto Santos Correa y Eduardo Xavier Dillon Guevara, sumada a los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra vida estudiantil han sido pilar fundamental en la realización de nuestro proyecto de grado.

Por otro lado tenemos la experiencia y vasto conocimiento de nuestros asesores académicos Ing. Víctor Zambrano e Ing. José Quiroz quienes con sus consejos supieron guiar nuestro trabajo por el mejor de los caminos.

6.1.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS

Dado el altísimo contenido tecnológico del vehículo Optra 1.8 T/A fue imprescindible contar con herramientas mecánicas y electrónicas de primera para lograr diagnosticar y reparar correctamente dicho automotor. A continuación se elabora una lista detallada para comprender mejor lo requerido y el uso que se le dio.

- Herramientas electrónicas: Osciloscopio OTC, scanner TECH II, alineadora computarizada, probador de baterías.
- Herramientas mecánicas: Llaves mixtas milimétricas, dados milimétricos, torxs machos y hembras, torcómetro, soporte de motor, gatas hidráulicas, trípodes, vacuómetro, compresómetro, compresor, ratchet manual y neumático, pistola neumática de impacto, entre otros.
- Herramientas académicas, PC, cámara fotográfica, cámara de video, entre otros.

6.1.3. RECURSOS MATERIALES

En nuestro vehículo tuvimos que reemplazar varios componentes internos y externos del motor, además de varios fluidos los cuales listamos a continuación:

- Pistones y rines.
- Cojinetes de biela y bancada.
- Válvulas.
- Bombas de aceite y agua.
- Bandas de distribución y accesorios.
- Fluido de la transmisión.
- Lubricante del motor.
- Refrigerante del motor.
- Fluido hidráulico del sistema de frenos.

6.2. PRESUPUESTO

Para apreciar en detalle todos los gastos efectuados se ha desarrollado esta tabla donde constan cada uno de los materiales comprados además de su costo y la cantidad.

Tabla 6.1: Presupuesto

Orden	Cant.	Detalle	Costo
1	2 uni.	Separador plástico para pernos	\$ 5,00
2	2 uni.	Recipientes de aceite	\$ 5,00
3	3 m.	Tubo termoretráctil	\$ 5,00
4	3 m.	Manguera corrugada de 1/4"	\$ 5,00
5	3 m.	Estaño	\$ 5,00
6	1 uni.	Pasta para soldadura de circuitos	\$ 2,00
7	1 uni.	Cautín	\$ 10,00
8	1 uni.	Cinta aislante	\$ 2,00
9	1 uni.	Fusible de 15 A.	\$ 0,50
10	1 uni.	Fusible de 10 A.	\$ 0,50
11	1 uni.	Limpiador de frenos	\$ 5,00
12	1 lt.	Líquido de frenos DOT 4	\$ 10,00
13	1 uni.	Batería Bosch 42 HP	\$ 100,00
14	1 uni.	Soporte de batería	\$ 5,00
15	1 uni.	Banda de distribución Dayco	\$ 24,00
18	1 uni.	Termostato	\$ 20,00
19	16 uni.	Sellos de válvulas	\$ 18,00
20	2 uni.	Válvulas de admisión	\$ 54,00
21	1 uni.	Pasta para pulir válvulas	\$ 5,00
22	4 uni.	Pistones	\$ 93,00
23	8 uni.	Cojinetes de biela	\$ 25,00
24	10 uni.	Cojinetes de bancada	\$ 66,00
25	1 uni.	Juego de empaques	\$ 64,00
26	1 uni.	Bomba de aceite	\$ 137,00
27	1 uni.	Limpia Carburadores	\$ 5,00
28	8 lt.	Fluido hidráulico Kendall Dexron VI	\$ 80,00
29	1 gal	Aceite de motor Kendall SAE10 w 30, API SN	\$ 28,00
30	1 uni.	Filtro de aceite Millard	\$ 5,00
31	1 uni.	Filtro de aire Millard	\$ 16,00
32	1 gal	Refrigerante de motor Preston	\$ 16,00
33	2 uni.	Rodamientos de banda de distribución	\$ 44,00
34	1 lb.	Alambre de amarre	\$ 2,00
35	1 uni.	Adaptador mando de 1/2" a 3/8"	\$ 3,00
36	50 uni.	Amarras plásticas	\$ 3,00
37	12 gal.	Gasolina 92 octanos	\$ 24,00

38	8 gal.	Gasolina de 87 octanos	\$ 12,00
39	1 uni.	Copia de llave del vehículo	\$ 4,00
40	1 uni.	Control Chevy Star	\$ 25,00
41	10 Oz	Grasa para rodamientos	\$ 16,00
42	1 uni.	Barra de silicón	\$ 5,00
43	1 uni.	Tapón de transmisión	\$ 2,00
44	1 uni.	Moquetas	\$ 20,00
45	-	Pulida de carrocería	\$ 60,00
46		Costo de uso de máquinas y herramientas	\$ 500,00
47	-	Costo del talento humano	\$ 800,00
48	-	Elaboración del trabajo escrito	\$ 200,00
49	-	Logística	\$ 200,00
50	-	Investigación	\$ 200,00
TOTAL			\$ 2.936,00

Fuente. Los autores

Haciendo un balance entre el costo económico y las metas logradas, se verifica que nuestro proyecto, ha cumplido con las expectativas de manera satisfactoria pues el vehículo Chevrolet Optra 1.8 T/A ha quedado en perfecto estado.

6.3. FINANCIAMIENTO

Se financió en su totalidad por los autores del proyecto.

6.4. CRONOGRAMA

Tabla 6.2: Cronograma de actividades

		MES																			
		MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
ORD.	ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recopilación de información	■	■	■	■	■	■	■	■												
2	Elaboración de diagnósticos			■	■																
3	Reparación					■	■	■	■												
4	Elaboración de software									■	■	■	■								
5	Pruebas de desempeño del vehículo													■	■	■	■				
6	Trabajo Escrito													■	■	■	■	■	■	■	■
7	Defensa del proyecto																				■

Fuente. Los autores

CONCLUSIONES.

Gracias a la elaboración de este trabajo hemos obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones, las cuales pueden ser consideradas por quien utilice este trabajo como medio de consulta.

- Se determinó el mal estado de funcionamiento del motor, analizándolo con diferentes instrumentos de diagnóstico mecánico y electrónico.
- Los daños en el motor, ocurrieron debido al ingreso de un objeto metálico en el cilindro, que averió los pistones y válvulas.
- Se realizó una guía esquemática de los procesos a seguir antes, durante y después de una reparación de motor.
- Se realizó un mantenimiento completo de todos los sistemas del vehículo para mantenerlo en óptimas condiciones.
- Se analizó cada uno de los sensores y actuadores que intervienen en el sistema de inyección electrónica, obteniendo valores reales de funcionamiento y sus respectivos diagramas.
- Se elaboró un software electrónico con los planes y guías de mantenimiento adecuadas para este vehículo.

RECOMENDACIONES.

- Desconectar la batería antes de realizar cualquier trabajo.
- Trabajar con herramientas de buena calidad y en buen estado para preservar el buen estado de los componentes del automóvil.
- Hacer buen uso de los equipos para diagnosticar defectos del vehículo correctamente.
- Utilizar repuestos de buena calidad, que sean respaldados por un certificado de garantía.

- Seguir todas las normas de seguridad e higiene industrial para precautelar el bienestar del personal humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Dales, D. N. & Thiessen, F. J. (1996). Manual de Electrónica Automotriz y Rendimiento del Motor Tomo I. 2da Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Dales, D. N. & Thiessen, F. J. (1996). Manual de Electrónica Automotriz y Rendimiento del Motor Tomo II. 2da Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Foxall, J. D. (2010). Visual Basic 2010. 1era Edición. Anaya Multimedia.
- General Motors, Manual del Chevrolet Optra 2006.
- Gerschler, H. (1985). Tecnología del Automóvil Tomo II. Editorial Reverté, S.A. Barcelona.
- <http://jeroitim.blogspot.com/2013/02/motores-de-combustion-interna-en.html>.
- <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>.
- <http://www.aficionadosalamecanica.net/taques-hidraulicos.htm>.
- <http://www.copartes.com/foros/articulo/6499/Qu-es-el-Sistema-Control-Elctrnico-del-Motor>.

ANEXOS

- 1. ANEXO A: PROGRAMACIÓN JAVA**
- 2. ANEXO B: ARTÍCULO PROYECTO**

1. ANEXO A: PROGRAMACIÓN JAVA

```

* Menu.java
* Created on 30/05/2013, 02:29:20 PM
package sistemamatenimiento;
* @author SONY
public class Menu extends javax.swing.JFrame {
/** Creates new form Menu */
    public Menu() {
        initComponents();
        /** This method is called from within the constructor to
        * initialize the form.
        * WARNING: Do NOT modify this code. The content of this method is
        * always regenerated by the Form Editor.
        @SuppressWarnings("unchecked")
        // <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="Generated Code">//GEN-
BEGIN:initComponents
        private void initComponents() {
jLabel1 = new javax.swing.JLabel();
        jTabbedPane1 = new javax.swing.JTabbedPane();
        jPanel1 = new javax.swing.JPanel();
        jPanel5 = new javax.swing.JPanel();
        jButton3 = new javax.swing.JButton();
        jButton4 = new javax.swing.JButton();
        jButton5 = new javax.swing.JButton();
        jButton6 = new javax.swing.JButton();
        jButton7 = new javax.swing.JButton();

```

```

jButton8 = new javax.swing.JButton();
jButton9 = new javax.swing.JButton();
jButton10 = new javax.swing.JButton();
jLabel2 = new javax.swing.JLabel();
jLabel3 = new javax.swing.JLabel();
jLabel4 = new javax.swing.JLabel();
jLabel5 = new javax.swing.JLabel();
jLabel6 = new javax.swing.JLabel();
jLabel7 = new javax.swing.JLabel();
jLabel8 = new javax.swing.JLabel();
jLabel9 = new javax.swing.JLabel();
jLabel10 = new javax.swing.JLabel();

setDefaultCloseOperation(javax.swing.WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE);

jLabel1.setIcon(new
javax.swing.ImageIcon(getClass().getResource("/sistemamantenimiento/logo.jp
g"))); // NOI18N

jTabbedPane1.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        jTabbedPane1MouseClicked(evt);
    }
});

jPanel1.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createBevelBorder(javax.swing.
border.BevelBorder.RAISED));

jPanel1.setLayout(null);

jPanel5.setBorder(javax.swing.BorderFactory.createEtchedBorder());

jPanel5.setLayout(null);

jButton3.setText("Aceite y filtro del motor");

```

```
jButton3.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {  
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {  
        jButton3MouseClicked(evt);  
    }  
});  
jButton3.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {  
    public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {  
        jButton3ActionPerformed(evt);  
    }  
});  
jPanel5.add(jButton3);  
jButton3.setBounds(10, 10, 230, 23);  
jButton4.setText("Refrigerante del motor");  
jButton4.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {  
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {  
        jButton4MouseClicked(evt);  
    }  
});  
jPanel5.add(jButton4);  
jButton4.setBounds(10, 30, 230, 23);  
jButton5.setText("Sistema de refrigeración");  
jButton5.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {  
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {  
        jButton5MouseClicked(evt);  
    }  
});  
jPanel5.add(jButton5);  
jButton5.setBounds(10, 50, 230, 23);  
jButton6.setText("Filtro de combustible");  
jButton6.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {  
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {  
        jButton6MouseClicked(evt);  
    }  
});  
jPanel5.add(jButton6);
```



```

jButton6.setBounds(10, 70, 230, 23);
jButton7.setText("Líneas de combustible y conexiones");
jButton7.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        jButton7MouseClicked(evt);
    }
});
jPanel5.add(jButton7);
jButton7.setBounds(10, 90, 230, 23);
jButton8.setText("Filtro de aire");
jButton8.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        jButton8MouseClicked(evt);
    }
});
jButton8.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
    public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        jButton8ActionPerformed(evt);
    }
});
jPanel5.add(jButton8);
jButton8.setBounds(10, 110, 230, 23);
jButton9.setText("Bujías y Cables");
jButton9.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        jButton9MouseClicked(evt);
    }
});
jButton9.addActionListener(new java.awt.event.ActionListener() {
    public void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
        jButton9ActionPerformed(evt);
    }
});
jPanel5.add(jButton9);
jButton9.setBounds(10, 130, 230, 23);

```

```

jButton10.setText("Sistema EVAP");
jButton10.addMouseListener(new java.awt.event.MouseAdapter() {
    public void mouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt) {
        jButton10MouseClicked(evt);
    }
});
jPanel5.add(jButton10);
jButton10.setBounds(10, 150, 230, 23);
jPanel3.setLayout(null);
jLabel2.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel2.setText("CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8");
jPanel3.add(jLabel2);
jLabel2.setBounds(10, 120, 250, 20);
jLabel3.setFont(new java.awt.Font("Tahoma", 1, 11));
jLabel3.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel3.setText("ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO");
jPanel3.add(jLabel3);
jLabel3.setBounds(10, 10, 230, 14);
jLabel4.setFont(new java.awt.Font("Tahoma", 1, 11));
jLabel4.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel4.setText("EXTENSIÓN LATACUNGA");
jPanel3.add(jLabel4);
jLabel4.setBounds(10, 30, 230, 14);
jLabel5.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel5.setText("JULIO, 2013");

```

```

jPanel3.add(jLabel5);
jLabel5.setBounds(10, 300, 230, 14);
jLabel6.setFont(new java.awt.Font("Tahoma", 1, 11));
jLabel6.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel6.setText("CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ");
jPanel3.add(jLabel6);
jLabel6.setBounds(10, 50, 230, 14);
jLabel7.setFont(new java.awt.Font("Tahoma", 1, 11));
jLabel7.setHorizontalAlignment(javax.swing.SwingConstants.CENTER);
jLabel7.setText("REALIZADO POR:");
jPanel3.add(jLabel7);
jLabel7.setBounds(10, 170, 230, 14);

private void jButton23MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton23MouseClicked

    // TODO add your handling code here:

    jTabledPane2.setSelectedIndex(32);
}

private void jButton24MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton24MouseClicked

    // TODO add your handling code here:

    jTabledPane2.setSelectedIndex(33);
}

private void jButton43MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton43MouseClicked

    // TODO add your handling code here:

```

```

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(34);
    }//GEN-LAST:event_jButton43MouseClicked

    private void jTabbedPane1MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jTabbedPane1MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        if(jTabbedPane1.getSelectedIndex()==1)
        { jTabbedPane2.setSelectedIndex(13);}

        else

        { jTabbedPane2.setSelectedIndex(0);}

    }//GEN-LAST:event_jTabbedPane1MouseClicked

    private void jButton27ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton27ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }//GEN-LAST:event_jButton27ActionPerformed

    private void jButton16ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton16ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }//GEN-LAST:event_jButton16ActionPerformed

    private void jButton26ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton26ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }//GEN-LAST:event_jButton26ActionPerformed

    private void jButton44ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton44ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }//GEN-LAST:event_jButton44ActionPerformed

```

```

private void jButton16MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton16MouseClicked

    // TODO add your handling code here:

    jTablebedPane2.setSelectedIndex(35);

}//GEN-LAST:event_jButton16MouseClicked

private void jButton28ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton28ActionPerformed

    // TODO add your handling code here:

}//GEN-LAST:event_jButton28ActionPerformed

private void jButton9ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton9ActionPerformed

    // TODO add your handling code here:

}//GEN-LAST:event_jButton9ActionPerformed

private void jButton8ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton8ActionPerformed

    // TODO add your handling code here:

}//GEN-LAST:event_jButton8ActionPerformed

private void jButton3ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton3ActionPerformed

    // TODO add your handling code here:

}//GEN-LAST:event_jButton3ActionPerformed

private void jButton15MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton15MouseClicked

    // TODO add your handling code here:

    jTablebedPane2.setSelectedIndex(36);

}//GEN-LAST:event_jButton15MouseClicked

private void jButton25MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{//GEN-FIRST:event_jButton25MouseClicked

```

```

        // TODO add your handling code here:
        jTabbedPane2.setSelectedIndex(37);
    }//GEN-LAST:event_jButton25MouseClicked

    private void jButton26MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton26MouseClicked

        // TODO add your handling code here:
        jTabbedPane2.setSelectedIndex(38);
    }//GEN-LAST:event_jButton26MouseClicked

    private void jButton44MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton44MouseClicked

        // TODO add your handling code here:
        jTabbedPane2.setSelectedIndex(39);
    }//GEN-LAST:event_jButton44MouseClicked

    private void jButton53MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton53MouseClicked

        // TODO add your handling code here:
        jTabbedPane2.setSelectedIndex(40);
    }//GEN-LAST:event_jButton53MouseClicked

    private void jButton54MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton54MouseClicked

        // TODO add your handling code here:
        jTabbedPane2.setSelectedIndex(41);
    }//GEN-LAST:event_jButton54MouseClicked

    private void jButton55MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton55MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

```

```

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(42);
    }//GEN-LAST:event_jButton55MouseClicked

    private void jButton55ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton55ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }//GEN-LAST:event_jButton55ActionPerformed

    private void jButton56MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton56MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(43);

    }//GEN-LAST:event_jButton56MouseClicked

    private void jButton57MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton57MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(45);

    }//GEN-LAST:event_jButton57MouseClicked

    private void jButton58MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton58MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(46);

    }//GEN-LAST:event_jButton58MouseClicked

    private void jButton59MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    {//GEN-FIRST:event_jButton59MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(47);

    }//GEN-LAST:event_jButton59MouseClicked

```

```

    private void jButton60MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton60MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTablebedPane2.setSelectedIndex(48);

    } //GEN-LAST:event_jButton60MouseClicked

    private void jButton62MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton62MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTablebedPane2.setSelectedIndex(49);

    } //GEN-LAST:event_jButton62MouseClicked

    private void jButton63MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton63MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTablebedPane2.setSelectedIndex(50);

    } //GEN-LAST:event_jButton63MouseClicked

    private void jButton64MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton64MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTablebedPane2.setSelectedIndex(51);

    } //GEN-LAST:event_jButton64MouseClicked

    private void jButton65MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
    { //GEN-FIRST:event_jButton65MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTablebedPane2.setSelectedIndex(52);

    } //GEN-LAST:event_jButton65MouseClicked

```



```

private void jButton66MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{
    //GEN-FIRST:event_jButton66MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(53);

    }
    //GEN-LAST:event_jButton66MouseClicked

private void jButton67MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{
    //GEN-FIRST:event_jButton67MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(54);

    }
    //GEN-LAST:event_jButton67MouseClicked

private void jButton59ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt)
{
    //GEN-FIRST:event_jButton59ActionPerformed

        // TODO add your handling code here:

    }
    //GEN-LAST:event_jButton59ActionPerformed

private void jButton68MouseClicked(java.awt.event.MouseEvent evt)
{
    //GEN-FIRST:event_jButton68MouseClicked

        // TODO add your handling code here:

        jTabbedPane2.setSelectedIndex(44);

    }
    //GEN-LAST:event_jButton68MouseClicked

/**
 * @param args the command line arguments
 */

public static void main(String args[]) {

    /* Set the Nimbus look and feel */

    //<editor-fold defaultstate="collapsed" desc=" Look and feel setting code
(optional) ">

```

```

    /* If Nimbus (introduced in Java SE 6) is not available, stay with the
    default look and feel.

    * For details see
    http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/lookandfeel/plaf.html
    */

    try {

        for (javax.swing.UIManager.LookAndFeelInfo info :
            javax.swing.UIManager.getInstalledLookAndFeels()) {

            if ("Nimbus".equals(info.getName())) {

                javax.swing.UIManager.setLookAndFeel(info.getClassName());
                break;

            } catch (ClassNotFoundException ex) {

                java.util.logging.Logger.getLogger(Menu.class.getName()).log(java.util.logging.
                Level.SEVERE, null, ex);

            } catch (InstantiationException ex) {

                java.util.logging.Logger.getLogger(Menu.class.getName()).log(java.util.logging.
                Level.SEVERE, null, ex);

            } catch (IllegalAccessException ex) {

                java.util.logging.Logger.getLogger(Menu.class.getName()).log(java.util.logging.
                Level.SEVERE, null, ex);

            } catch (javax.swing.UnsupportedLookAndFeelException ex) {

                java.util.logging.Logger.getLogger(Menu.class.getName()).log(java.util.logging.
                Level.SEVERE, null, ex);

            }

        }

    } //</editor-fold>

    /* Create and display the form */

```

```
java.awt.EventQueue.invokeLater(new Runnable() {
    public void run() {
        new Menu().setVisible(true);
    }
});
}
// Variables declaration - do not modify//GEN-BEGIN:variables
private javax.swing.JButton jButton1;
private javax.swing.JButton jButton10;
private javax.swing.JButton jButton11;
private javax.swing.JButton jButton12;
private javax.swing.JButton jButton13;
private javax.swing.JButton jButton14;
private javax.swing.JButton jButton15;
private javax.swing.JButton jButton16;
private javax.swing.JButton jButton17;
private javax.swing.JButton jButton18;
private javax.swing.JButton jButton19;
private javax.swing.JButton jButton2;
private javax.swing.JButton jButton20;
private javax.swing.JButton jButton21;
private javax.swing.JButton jButton22;
private javax.swing.JButton jButton23;
private javax.swing.JButton jButton24;
private javax.swing.JButton jButton25;
```

```
private javax.swing.JButton jButton26;  
private javax.swing.JButton jButton27;  
private javax.swing.JButton jButton28;  
private javax.swing.JButton jButton29;  
private javax.swing.JButton jButton3;  
private javax.swing.JButton jButton30;  
private javax.swing.JButton jButton31;  
private javax.swing.JButton jButton32;  
private javax.swing.JButton jButton33;  
private javax.swing.JButton jButton34;  
private javax.swing.JButton jButton35;  
private javax.swing.JButton jButton36;  
private javax.swing.JButton jButton37;  
private javax.swing.JButton jButton38;  
private javax.swing.JButton jButton39;  
private javax.swing.JButton jButton4;  
private javax.swing.JButton jButton40;  
private javax.swing.JButton jButton41;  
private javax.swing.JButton jButton42;  
private javax.swing.JButton jButton43;  
private javax.swing.JButton jButton44;
```

2. ANEXO B: ARTÍCULO PROYECTO

DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELECTRÓNICO PARA EL DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL VEHÍCULO OPTRA 1.8 T/A

Eduardo Dillon¹ Luis Santos² Víctor Zambrano³ José Quiroz⁴

^{1,2,3,4} *Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
email: edudillonrc@gmail.com, luis_al746@yahoo.es, vdzambrano@espe.edu.ec, jlquiroz@espe.edu.ec.*

RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo el diagnóstico mecánico y electrónico del vehículo Chevrolet Optra 1.8 T/A para el desarrollo del mantenimiento correctivo del y la generación de un manual de mantenimiento que ayudará a efectuar, diagnósticos, comprobaciones y reparaciones.

Se hará una guía de uso de las diferentes herramientas de diagnóstico electrónicas y mecánicas aplicativas a este vehículo y se detallará de manera breve los pasos a seguir para realizar un trabajo de calidad.

Palabra Clave:

Diagnóstico, Mantenimiento Correctivo, Optra, Manual.

ABSTRACT

This project pretends to do a mechanical and electronic diagnostic to the Chevrolet Optra 1.8 A/T for the development of a corrective maintenance and generate a manual maintenance, that will help to perform diagnostics, tests and repairs.

We will do a guide about the use of different diagnostic electronic and

mechanical tools that we have in our laboratories also will do a briefly detail about steps to perform quality work.

Keyword:

Diagnostic, Corrective maintenance, Optra, Manual.

I. INTRODUCCIÓN



Figura 1: Chevrolet Optra

El Chevrolet Optra es un automóvil de la casa comercial GM, muy popular en nuestro país. Este automóvil nació de la antigua factoría automotriz Daewoo en reemplazo del Nubira, cuenta con un motor de 1799 cm³ de cuatro cilindros en línea, 16 válvulas, una potencia de 121

HP a 5800 rpm, torque de 165 Nm a 4000 rpm, además dispone de un sistema de frenos ABS más EBD, control de tracción TCS, doble Air Bag para conductor y pasajero, frenos de disco en las cuatro ruedas, sunroof, climatizador digital entre otros.

Durante el desarrollo de las diferentes prácticas estudiantiles este vehículo se ha deteriorado de manera acelerada, actualmente el ruido, vibración y emanación de gases del motor se han elevado considerablemente, así mismo su rendimiento y potencia.

El funcionamiento de la transmisión es algo tosco, impropio de una caja de su tipo, el circuito eléctrico del motor y la transmisión han sido intervenidos, los amortiguadores no sirven, la batería del vehículo está muy deteriorada y han desaparecido sus soportes.

Todos estos son problemas que se han podido identificar a simple vista, sin la elaboración de un estudio previo. Para poder entender mejor las causas y las complicaciones que pueden acarrear será necesaria la elaboración de un diagnóstico técnico general, en el cual se detallaran causas, complicaciones que pueden acarrear si no son resueltos y soluciones.

Para la elaboración de un diagnóstico necesitamos seguir un proceso esquemático el cual consiste en recopilar información, ordenarla, interpretarla y finalmente emitir las respectivas conclusiones. Para poder realizar un diagnóstico de un sistema automotriz debemos analizar previamente cada sistema por separado y asegurarnos de

que hayamos comprendido bien su normal funcionamiento.

II. DESARROLLO

ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS

a. DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Las fallas eléctricas fácilmente pueden ser confundidas por fallas mecánicas si no se las trata adecuadamente, así que es conveniente solucionarlas primero para, en caso de que el problema persista, descartarlas y buscar el problema en otro lugar, y en este caso el comportamiento inestable del motor y caja pueden deberse a cualquiera de las dos fallas así como también a una combinación de ambas.

Para realizar adecuadamente este trabajo necesitamos en primer lugar proveernos de las herramientas necesarias, para este caso solo trataremos acerca del uso del scanner TECH II y el osciloscopio OTC.

Como se había mencionado antes tenemos dos módulos generadores de fallas instalados a los circuitos de la transmisión y el motor. Desconectamos estos módulos y restauramos el cableado de original del vehículo. Hecho esto podemos enchufar el scanner y analizar si tenemos alguna falla adicional que resolver.

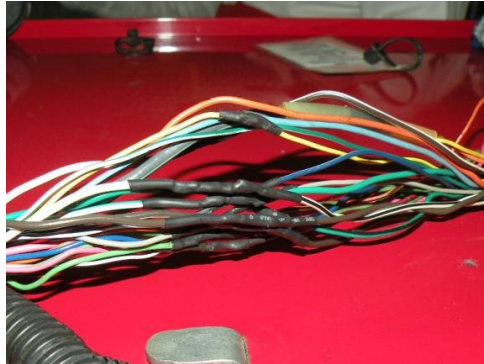


Figura 2: Cableado reparado

Para comprobar el estado de sensores y actuadores en el sistema de inyección utilizamos el osciloscopio, en el caso de sensores es necesario conectar la punta negra del osciloscopio al borne negro de la batería y la otra punta al cable de señal del sensor. En el caso de actuadores conectamos la punta negra del osciloscopio al borne negativo de la batería y la otra al control de masa del actuador.



Figura 3: Osciloscopio conectado a los inyectores

Para el caso de sensores que generan voltaje como los inductivos o los sensores de oxígeno hay que conectar ambos extremos del osciloscopio hacia los cables de salida del sensor.



Figura 4: Oscilograma sensor TPS

Durante la fase de recopilación de información se confirmó que no hay ninguna falla eléctrica por tanto se avanza hacia el siguiente paso que es el diagnóstico mecánico.

b. DIAGNÓSTICO MECÁNICO

Empezaremos diagnosticando el motor, puesto que la falla de la caja puede deberse simplemente a la falta de potencia de motor, debemos proveernos de las herramientas adecuadas y de buena calidad, para este caso lo son compresómetro, vacuómetro y manómetro para medir presión de combustible, además de las herramientas manuales que el proceso demande. Estas pruebas deben realizarse cumpliendo las normas técnicas adecuadas para cuidar tanto las herramientas como de motor en sí.



Figura 5: Medición de presión de vacío

Tenemos que tomar las lecturas de presión de compresión al interior de los cilindros, presión de vacío en la toma del servofreno y presión de combustible en el riel de inyección. Todos estos procedimientos están detallados al interior del trabajo escrito.

Estos datos nos pueden ayudar a dar un diagnóstico rápido de lo que está ocurriendo dentro del motor, sin embargo y para tener un respaldo extra se recomienda la inspección interna del motor, para este efecto hay que desmontar la cabeza de cilindros.

Al interior del motor tenemos daños en los cilindros dos y tres, cámaras de combustión, válvulas, pistones y paredes del cilindro. Al parecer fueron objetos extraños los que cayeron al interior de los cilindros mencionados y causaron toda esta complicación.



Figura 6: Cámara de combustión.

Para solucionar este problema debemos retirar lo que queda del motor al exterior del vehículo para poder trabajar con él. Se debe realizar una reparación completa de motor, excepto para cigüeñal, que no ha sufrido ningún daño.

III. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

a. ELABORACIÓN DEL MANUAL ELECTRÓNICO DE MANTENIMIENTO.

Para realizar este manual se eligió el lenguaje de programación Java, pues este es compatible con casi cualquier sistema operativo y puede ser utilizado en cualquier dispositivo incluso en smart phones.

Se puede utilizar este software en cualquier dispositivo electrónico que tenga instalado JAVA. Como antes se ha descrito esta es la mayor ventaja del uso de este lenguaje de programación.

El uso de este manual es muy didáctico e intuitivo, no hace falta, al abrir el programa nos topamos con una ventana en la cual

se encuentra la tabla de mantenimiento para el motor, y en la parte izquierda tenemos un listado de botones, que al hacer click muestran la forma como debería hacerse el mantenimiento seleccionado de manera correcta.

Tenemos tres subcategorías que son:

- Motor
- Chasis
- Electrónica
- Acerca de

En la pestaña de motor vamos a encontrarlos con un total de 13 botones cada uno de los cuales describen un mantenimiento específico.



Figura 7: Tabla de mantenimiento del manual electrónico del vehículo.

En la pestaña chasis tenemos un total de seis subdivisiones que nos indican que son, frenos, dirección, suspensión, carrocería, transmisión y llantas y neumáticos. Dentro de cada sub división tenemos de dos a cinco botones, los cuales nos conducen al mantenimiento específico mencionado.

En la pestaña electrónica tenemos tres subdivisiones, sensores, actuadores y

diagramas. Dentro de los dos primeros se describe el proceso para obtener los oscilogramas de los componentes descritos. En la pestaña de diagramas tenemos seis diagramas que describen las diferentes conexiones que se hacen al ECM.



Figura 8: Procedimiento electrónico del manual electrónico.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 1: Resultado pruebas mecánicas del motor.

	Valor Inicial	Valor de Referencia
Presión de compresión		
Cil. 1	140 psi	140 psi
Cil. 2	100 psi	140 psi
Cil. 3	60 psi	105 psi
Cil. 4	140 psi	140 psi
Presión de vacío		
Motor	6 in. Hg	12 in. Hg
Presión de combustible		
Motor	55 psi	55 psi

Fuente: Dillon E. – Santos L.

Gracias a los trabajos realizados se logró dejar al motor dentro de sus parámetros óptimos de funcionamiento, para el caso del cilindro 3 que no ha alcanzado la presión máxima de compresión, es justificable ya que se encuentra dentro del límite tolerable que es superior a 100 psi y además porque el motor todavía no tiene un asentamiento óptimo ya que el vehículo no ha rodado por lo menos mil kilómetros.

En el caso de la prueba de vacío se obtuvieron excelentes resultados ya que la medida está en su valor óptimo de 12 in. Hg para un vehículo que circula en la región andina.

La presión de combustible no ha variado pero se encuentra en el rango óptimo de presión.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó el mal estado de funcionamiento del motor, analizándolo con diferentes instrumentos de diagnóstico mecánico y electrónico.
- Los daños en el motor, ocurrieron debido al ingreso de un objeto metálico en el cilindro, que averió los pistones y válvulas.
- Se realizó una guía esquemática de los procesos a seguir antes, durante y después de una reparación de motor.
- Se hizo un mantenimiento completo de todos los sistemas del vehículo para mantenerlo en óptimas condiciones.
- Se analizó cada uno de los sensores y actuadores que intervienen en el sistema de inyección electrónica, obteniendo valores reales de funcionamiento y sus respectivos diagramas.
- Se elaboró un software electrónico con los planes y guías de mantenimiento adecuadas para este vehículo.

VI. REFERENCIAS

- Dales, D. N. & Thiessen, F. J. (1996). Manual de Electrónica Automotriz y Rendimiento del Motor Tomo I. 2da Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Dales, D. N. & Thiessen, F. J. (1996). Manual de Electrónica Automotriz y Rendimiento del Motor Tomo II. 2da Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

- Foxall, J. D. (2010). Visual Basic 2010. 1era Edición. Anaya Multimedia.
- General Motors, Manual del Chevrolet Optra 2006.
- Gerschler, H. (1985). Tecnología del Automóvil Tomo II. Editorial Reverté, S.A. Barcelona.
- <http://jeroitim.blogspot.com/2013/02/motores-de-combustion-interna-en.html>.
- <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm>.
- <http://www.aficionadosalamecanica.net/taques-hidraulicos.htm>.
- <http://www.copartes.com/foros/articulo/6499/Qu-es-el-Sistema-Control-Elctrico-del-Motor>.



Víctor Zambrano, nació en Quito, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Gestión de la Producción, Sistemas Automotrices, Docente Tiempo parcial en la Escuela Politécnica del Ejército desde 2010.



José Quiroz, nació en Latacunga, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, dispone estudios de Posgrado en Autotrónica, Gestión del Aprendizaje Universitario, Energías Renovables. Docente Tiempo completo en la Escuela Politécnica del Ejército desde 2006,

Director del Proyecto Diseño y Construcción de un tractor agrícola monoplaza a Diésel. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz.

BIOGRAFÍA.



Eduardo Dillon, nació en Riobamba, Ecuador. Es ingeniero Automotriz. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica automotriz.



Luis Santos, nació en Quito, Ecuador. Es ingeniero Automotriz. Presta sus servicios profesionales en Automotores y Anexos.