

Desensamble y diagnóstico de motores

PARA
BACHILLERATOS
Y ESCUELAS
TECNOLÓGICAS

Desarrollado por el equipo
editorial de

MECANICA
automotriz
Fácil



Incluye
prácticas,
ejercicios y
evaluaciones

Desarrollado por el equipo editorial de:



Desensamble y diagnóstico de motores

PARA BACHILLERATOS Y ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Una obra de:



Dirección general:
José Luis Orozco Cuautle

Dirección editorial:
Felipe Orozco Cuautle

Dirección de administración y operaciones:
Javier Orozco Cuautle

Subdirectora de la División de Capacitación:
Juana Vega Parra

Subdirectora de ventas:
Ma. de los Angeles Orozco Cuautle

Créditos de esta edición

Concepto y dirección editorial:
Ma. Eugenia Buendía López

Diseño de contenidos:
Roberto Benítez Valencia

Desarrollo de contenidos:
Roberto Benítez Valencia
Juan Carlos Ochoa Rivera

Asesor técnico de la materia:
Juan Carlos Ochoa Rivera

Corrección de estilo:
Eduardo Mondragón Muñoz

Concepto y realización gráfica:
Norma C. Sandoval Rivero
Susana Silva Cortés

Ilustraciones:
Francisco Rubén García Vera
Mario Grimaldo González
Víctor E. Sandoval Ibáñez

Revisión técnica:
Ing. Antonio Solorio Urbina
Ing. Luis Vega Cortés
Prof. Francisco Arturo
González Hernández
Prof. Germán García Cardoso

Agradecemos al Lic. Jorge Izquierdo Herrera, Director General de **EDAYO Cuautitlán Izcalli**, por todas las facilidades prestadas para la realización en la sesión de las fotografías utilizadas en este libro.

Nuestro agradecimiento en particular a los profesores Francisco Arturo González Hernández, Germán García Cardoso y Armando Sánchez Zavala, por su invaluable apoyo al respecto.

Todas las marcas y nombres registrados que se citan en esta obra, son propiedad de sus respectivas compañías. Aquí sólo se citan con fines didácticos y sin ningún propósito comercial de los nombres y marcas como tales.

Agradecemos especialmente a las empresas BOSCH, GM, VW, OPEL, RENAULT, CHRYSLER, NISSAN y FORD por las imágenes proporcionadas para esta obra.

El autor y los editores de esta obra, no se responsabilizan por posibles daños en algún equipo, derivados de la aplicación de la información aquí suministrada. El lector es responsable de la manera en que usa esta información.

Sur 6 No. 10, Col. Hogares Mexicanos, Ecatepec, Estado de México C.P. 55040

Tel. (Lada 01 55) 2973-1122 Fax. (Lada 01 55) 2973-1123

www.mecanica-facil.com clientes@mecanica-facil.com

Indice

Capítulo 1.

Primeros pasos del diagnóstico del motor

I. Qué es un motor	7
• Motores de combustión externa.....	7
• Motores de combustión interna	7
II. Tipos de motores de combustión interna ..	8
• Motores de ignición alternativos.....	8
Motores de explosión o encendido provocado por chispa (ciclo Otto).....	8
Motores de encendido por compresión (ciclo diesel).....	8
III. Motor rotativo o Wankell	12
• Funcionamiento.....	12
IV. Combustibles, energía y calor	13
• Combustibles para motores de combustión interna.....	13
• Combustibles no renovables	14
Líquidos.....	14
Gaseosos.....	14
• Nuevas alternativas en combustibles.....	15
Líquidos.....	15
Gaseosos.....	15
V. Cómo funcionan los motores de combustión interna	16
• Siempre a tiempo: el ciclo Otto.....	16
Fase de admisión.....	16
Fase de compresión.....	17
Fase de fuerza o expansión.....	17
Fase de escape.....	17
• Diferencias entre el ciclo Otto de dos tiempos y el ciclo de cuatro tiempos.....	17
VI. Elementos necesarios para el desensamble y diagnóstico	21
• Herramientas y consumibles.....	21
• ¡Recuerda, puede ser peligroso!.....	24
Por tu seguridad	24
Para evitar un incendio	25
• Las etapas del diagnóstico	26
• Equipos de diagnóstico.....	26

Dinamómetro automotriz.....	27
Analizador de motores (analógico o digital)	28
Escáner	28

Capítulo 2. Diagnóstico del desgaste de los componentes del motor

I. Diagnóstico y medición	32
II. Instrumentos de medición	32
• Errores más comunes al realizar una medición	33
• Vernier o pie de rey	34
Uso del vernier	34
Cómo interpretar su lectura	35
Medición de exteriores	35
• Micrómetro de arco o tambor.....	36
Cómo se mide con el micrómetro de arco	37
Cómo se interpreta su lectura	37
• Micrómetro o indicador de carátula.....	38
Sus escalas	38
Cómo se mide con el indicador de carátula	38
• Micrómetro de profundidades	39
Cómo se mide con el micrómetro de profundidades.....	39
Cómo se interpreta su lectura	39
• Calibrador de superficies.....	40
Cómo se mide con el calibrador de superficies	40
• Indicador de carátula para interiores.....	40
Cómo se mide con el indicador de carátula para interiores.....	41
III. Pasos para desarmar un motor	41
• Desmontaje de tapas	41
• Extracción de piezas	43
• Extracción de pistones, bielas y cigüeñal	44
IV. Medición de las piezas del motor	46
• En el cigüeñal	46

Ovalamiento	46
Conicidad	46
Flexionamiento, juego longitudinal y juego radial.....	47
Flexionamiento.....	47
Juego longitudinal o axial.....	47
Juego radial	48
• En el árbol de levas	49
Altura de levas.....	49
Diámetro de los apoyos principales	49
Juego longitudinal.....	49
Juego radial	50
• En el monobloque de cilindros.....	50
Planicidad de la cara plana.....	50
Conicidad	51
Bancadas.....	51
• En la culata o cabeza del motor.....	51
Planicidad de la cara plana.....	51
Torcedura en los puertos de admisión y en los puertos de escape.....	52
Profundidad de la cabeza de las válvulas.....	52
Prominencia de la bujía.....	52
Holgura en las guías de válvula	53

Capítulo 3. Cómo sincronizar un motor

I. ¿Qué es la distribución?	59
• Cómo funciona la distribución.....	59
II. Tipos de distribución	60
• Distribución indirecta.....	60
Distribución ¿con banda o con cadena?.....	60
Banda	61
Cadena	64
• Distribución directa.....	64
Engranés.....	64
III. Sincronización de la distribución	65
• Procedimiento de sincronización y reemplazo de banda	65
Instalación de la banda.....	66
• Procedimiento de sincronización con cadena.....	67

Capítulo 4. Diagnóstico de los sistemas relacionados con el motor

I. Sistemas relacionados con el motor	74
II. Sistema de lubricación	76
• Cómo funciona.....	76
• Sus componentes.....	77
Bomba de aceite	77
Lubricante (aceite).....	78
• Fallas comunes en el sistema de lubricación.....	80
• Guía de inspecciones y recomendaciones para sus componentes.....	80
III. Sistema de enfriamiento	81
• Cómo funciona	81
• Sus componentes.....	82
• Fallas presentadas en el sistema de enfriamiento	84
• Guía de inspecciones y recomendaciones para sus componentes.....	84
IV. Sistema de combustible	85
• Cómo funciona.....	85
• Sus componentes.....	85
• Fallas presentadas en el sistema de combustible	87
• Guía de inspecciones y recomendaciones para sus componentes.....	87
V. Sistema de encendido	88
• Cómo funciona	88
• Sus componentes.....	89
• Fallas presentadas en el sistema de encendido	90
• Guía de inspecciones y recomendaciones para sus componentes.....	90
VI. Sistema de admisión y escape	91
• Cómo funciona.....	91
• Sus componentes.....	91
• Fallas presentadas en el sistema de admisión y escape	94
• Guía de inspecciones y recomendaciones para sus componentes.....	94
VII. Cómo se elabora una orden de servicio...	95

Introducción

Introducción general

El motor es el conjunto más importante del automóvil, debido a que es el encargado de generar la potencia para producir el desplazamiento. Es, además, el mecanismo más complejo de todos, por la gran cantidad de sistemas y partes que convergen en él, y que deben trabajar en forma sincronizada.

Estos sistemas incluyen mecanismos de suministro de combustible, de admisión para hacer la mezcla aire-combustible y de escape de gases, de lubricación y de enfriamiento; además de otros dispositivos asociados para el arranque del motor, la generación de electricidad y la purificación de los gases de escape para controlar la contaminación, entre los más importantes.

El presente libro está orientado al conocimiento de los temas fundamentales para el desensamble y diagnóstico de los motores de combustión interna, como son:

- Fundamentos de los motores de combustión interna.
- Reconocimiento de las herramientas y equipos de diagnóstico.
- Pasos a seguir para desarmar un motor.
- Diagnóstico y medición de los componentes del motor.
- Reemplazo de la banda de distribución y sincronización del motor.
- Diagnóstico de los sistemas relacionados con el motor: lubricación, de enfriamiento, de combustible, de encendido, de admisión y escape.

Estos temas, a su vez, responden a los programas de estudio vigentes de la DGETI, para la carrera de **Técnico en Máquinas de Combustión Interna** del bachillerato tecnológico, específicamente del Submódulo 1 (*Desensamblar Motores a Gasolina*) del Módulo I. Y por ello, se incluyeron prácticas y recursos didácticos que permitan al estudiante ir construyendo su portafolio de evidencias, y al docente ir valorando el desempeño del alumno. También se tomaron en cuenta las Normas Técnicas de Competencia Laboral citadas en el programa de estudios, así como las normas básicas de seguridad e higiene.

Conviene mencionar que este libro pretende ser una especie de guía-resumen, que dé pie a los temas en cuestión y abra el escenario de explicaciones teórico-prácticas; de ahí que las descripciones sean sintéticas, precisas y directas, y que se haga especial énfasis en los procedimientos, en el uso de esquemas, tablas, ilustraciones, fotografías, etc. De manera adicional, este volumen se irá complementando con una serie de recursos audiovisuales para soportar el trabajo del maestro y del estudiante (vea el sitio web www.mecanica-facil.com). Esperamos cumplir de forma satisfactoria nuestro compromiso con la educación en México y otros países de habla hispana.

Los editores

En cada motor de combustión interna se usan diversos mecanismos para realizar el ciclo termodinámico y el movimiento mecánico de rotación a partir del movimiento lineal alternativo. En seguida se muestra su construcción interna.

- **Eje de balancines:** Aquí se instalan los balancines del motor, localizados en las punterías.
- **Guías de válvulas:** Son superficies de desplazamiento y colocación de las válvulas.
- **Sellos de válvulas:** Cierran herméticamente las válvulas.

Componentes fijos



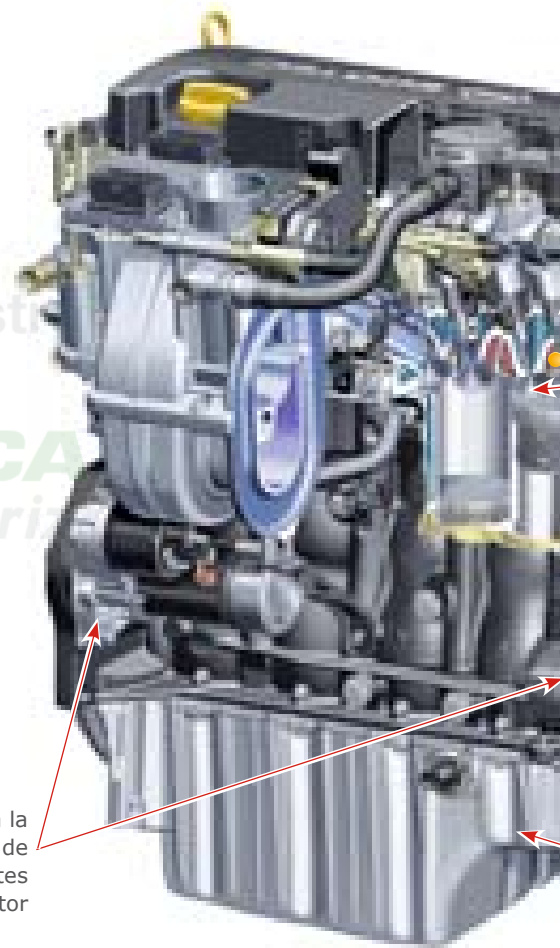
Monoblock o monobloque

Es la pieza más grande del motor. En ella se alojan todos los componentes y mecanismos del mismo.



Cuerpo de aceleración, inyectores o carburador

Forman parte del sistema de combustible



Bases para la instalación de los soportes del motor



Cabeza de cilindros o culata

Se usa como tapa de los cilindros y como soporte de otros componentes del motor. Su junta sirve para sellar la compresión interna de cada cilindro.

- **Asientos de válvulas:** Son los puntos en que las cabezas de válvulas empalman con la culata de cilindros.

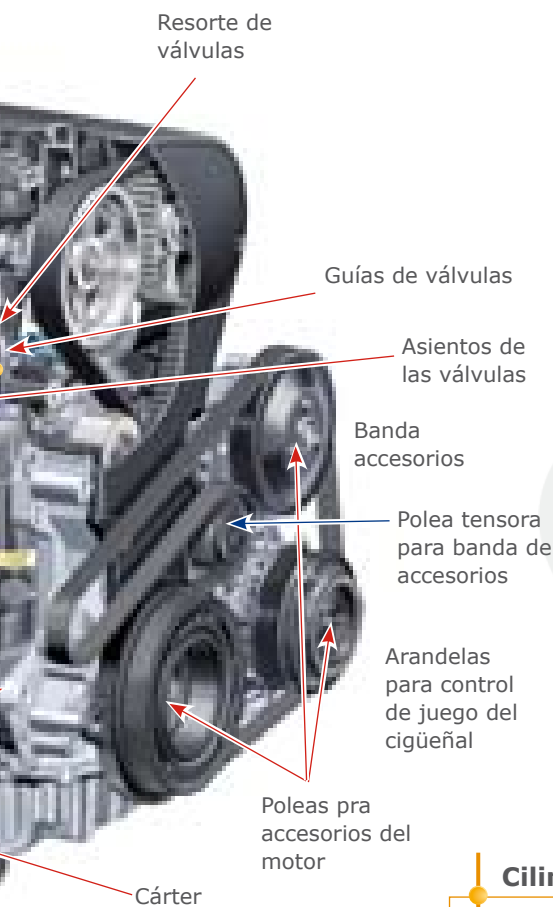
- **Galerías:** Mediante la presión, estos conductos interconectados llevan el aceite a las partes móviles: cigüeñal, bielas, pistones y

árbol de levas. Son orificios de principio y fin, y corren a través del propio monobloque y del cigüeñal.

- **Arandelas de control de juego:** Mantienen ajustados al árbol de levas y al cigüeñal, para que no se muevan hacia atrás o hacia delante.

- **Tubo de aspiración para la bomba de aceite, cárter y filtros:** Constituyen el sistema de lubricación del motor.

- **Soportes del motor:** Asientos sobre los cuales se instala el motor dentro del compartimiento en el vehículo.



Múltiple de escape

Hace que los gases provenientes de la cámara de combustión salgan por el tubo de escape. Está localizado en la cabeza del cilindro.



Múltiple de admisión

Se conoce también como colector. Su función en los sistemas MPI, es conducir el aire desde el cuerpo de aceleración hasta los puertos ubicados en la cabeza de cilindros. Y en los sistemas de inyección central TBI, se encarga de conducir la mezcla hasta los cilindros.



Cilindros

Son las cavidades del bloque del motor, por las que suben y bajan los pistones.

Camisas de cilindros

Dentro de cada cilindro, hay una pista cilíndrica maquinada ó un cañón cilíndrico que sirve como superficie por la que corre el pistón, llamada camisa de cilindro. Junto con el sistema de enfriamiento, es utilizada también para disipar el calor.



Tapa de punterías o válvulas

Cubre los mecanismos superiores del motor. Las fugas de aceite son selladas mediante la junta de esta tapa.



5

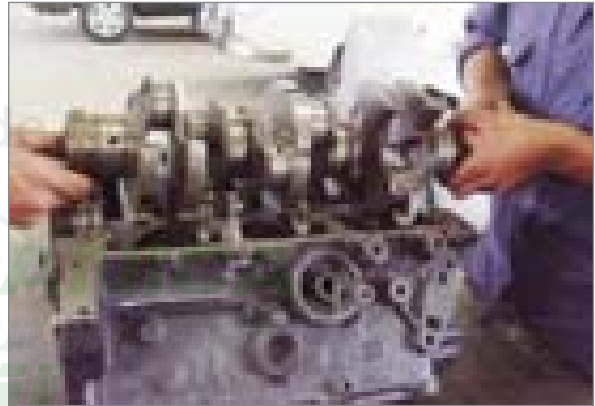
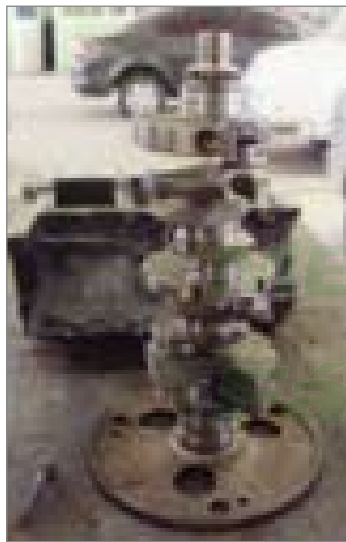
A continuación, se extraen los tornillos de soporte de las bancadas principales del monobloque.

**6**

Con la herramienta adecuada, se golpean los costados de las tapas de bancada. Y se retiran en cuanto están flojas, para extraer el cigüeñal.

**7**

Para evitar el flexionamiento del cigüeñal, debe ser montado de manera vertical sobre el volante cremallera, como si éste último fuera su base.

**8**

Después, se retiran los metales de bancada del monobloque.

**9**

Se desarma totalmente el motor, para hacer las mediciones necesarias. Es importante lavar perfectamente todas las piezas, para hacerles una inspección visual previa; así, las mediciones serán correctas y precisas.





CONCEPTOS CLAVE

Excéntrico: Elemento mecánico que gira de manera descentrada sobre su propio eje. Puede ser un rotor o un engrane por ejemplo.

Centrífuga: Fuerza que obliga a cuerpos, sustancias o partículas a moverse hacia el exterior, mientras el elemento que los contiene gira sobre su propio eje.

Ruptor: Dispositivo electromagnético o mecánico que abre y cierra sucesivamente un circuito eléctrico.

Tolerancia: Margen de error o desviación permitido en el valor que para una pieza se determina desde fábrica. Esto se aplica cuando la pieza tiene precisamente defectos de fábrica.

Serpentín: Conjunto de más de dos tubos unidos por sus extremos mediante codos soldados. De esta manera se forma un conducto en zigzag, al que se le adaptan aletas para disipar el calor de los fluidos que transporta.



¡MANOS A LA OBRA!

Solo o en grupo, llena las siguientes tablas con datos de las inspecciones y recomendaciones para los componentes que se indican, tal como se hace en las tablas presentadas a lo largo del capítulo.

Material:

- Cuaderno.
- Herramientas básicas.
- Componentes de los sistemas de lubricación, enfriamiento, encendido, combustible, admisión y escape.

Procedimiento:

- 1 Copia las tablas en tu cuaderno, de manera que tengas espacio para llenarlas. Para hacer esta práctica, utiliza un vehículo que esté disponible.
- 2 Pide orientación a tu profesor, para que puedas determinar las inspecciones y las recomendaciones necesarias.
- 3 También puedes visitar algún taller, y pedir a un técnico que te ayude a llenar las tablas.

Sistema de lubricación

Componente	Inspección	Recomendación
Bomba de aceite		
Aceite		
Válvulas		
Bulbos		