

# 1. Ajuste de motores

## INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 228 horas pedagógicas, tiene como propósito que los y las estudiantes de tercero medio desarrollen conocimientos y habilidades sobre motores de combustión interna a gasolina y diésel. Se ha programado esta cantidad de horas para cumplir con los Objetivos y Aprendizajes Esperados, los cuales consideran estrategias y medios de diagnóstico para realizar mantenimiento y/o reparaciones de los subsistemas, ajuste completo, montaje y desmontaje.

Se sugiere que las actividades incorporen metodologías de aprendizaje activas, centradas en los y las estudiantes y en el desarrollo de los Objetivos de Aprendizaje Genéricos, como el trabajo colaborativo y el cumplimiento estricto de la normativa que garantiza la seguridad y la integridad de cada estudiante.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · AJUSTE DE MOTORES		228 HORAS	TERCERO MEDIO		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD					
<b>OA 4</b>					
Reparar y probar el funcionamiento de motores de gasolina, diésel, gas e híbridos, tanto convencionales como de inyección electrónica y sus sistemas de control de emisiones, conjunto o subconjuntos mecánicos del motor, de lubricación y refrigeración, entre otros, utilizando las herramientas e instrumentos apropiados, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.					
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<b>1.</b> Diagnostica el estado del motor a gasolina y/o diésel, utilizando herramientas e instrumentos apropiados, y comparando los datos con los del manual de servicio.	<b>1.1</b>	Lee el manual de servicio del automóvil, considerando y convirtiendo las unidades de medida, de acuerdo a los sistemas de unidades.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
	<b>1.2</b>	Desmonta y monta motor de combustión interna, respetando las normas de seguridad establecidas en el manual de servicio.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
	<b>1.3</b>	Desarma y arma el motor a gasolina y/o diésel, utilizando las herramientas apropiadas, los principios mecánicos de funcionamiento del motor, respetando las pautas establecidas en el manual de servicio y aplicando las normas de seguridad.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
	<b>1.4</b>	Mide los componentes del motor y su conjunto, utilizando los instrumentos apropiados, realizando tareas en forma prolija y comparando datos establecidos en el manual de servicio.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>
	<b>1.5</b>	Diagnostica el estado del motor y entrega informe técnico de su reparación, respetando los estándares de orden y prolijidad requeridos por el manual de servicio técnico.	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>K</b>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<p><b>2.</b> Verifica y reemplaza componentes del conjunto móvil, del motor a gasolina y/o diésel (biela, pistón, eje cigüeñal), siguiendo indicaciones del manual de servicio.</p>	<p><b>2.1</b> Comprueba las tolerancias al conjunto móvil, aplicando técnicas de medición en forma prolija (micrómetro, reloj comparador, plastigaje), de acuerdo a las indicaciones del manual de servicio.</p>	B	I	K
	<p><b>2.2</b> Reemplaza los componentes del conjunto móvil (biela, cojinetes, pistón, anillos, eje cigüeñal, etc.), de acuerdo al resultado de la medición, disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidados del medioambiente y las indicadas en el manual de servicio.</p>	B	I	K
	<p><b>2.3</b> Arma y comprueba el armado correcto del motor, utilizando las herramientas apropiadas, los elementos de protección personal de la normativa vigente y siguiendo las indicaciones del manual de servicio.</p>	B	I	K
<p><b>3.</b> Verifica el estado de los integrantes del conjunto fijo del motor, del motor a gasolina y/o diésel (culata, block, cárter), siguiendo indicaciones del manual del fabricante.</p>	<p><b>3.1</b> Comprueba las tolerancias de planitud, al conjunto fijo del motor, aplicando técnicas de medición (regla de pelo, <i>feeller</i>, azul de <i>prussian</i>), y concluye tipo de reparación a realizar, de acuerdo a las indicaciones del manual de servicio.</p>	B	K	
	<p><b>3.2</b> Ensambla componentes del conjunto fijo y comprueba su armado, respetando las normas de seguridad, de acuerdo al manual de servicio.</p>	B	K	
<p><b>4.</b> Reemplaza y prueba componentes de sistemas del motor, aplicando normas de seguridad y medio ambientales, de acuerdo a instrucciones del manual del fabricante.</p>	<p><b>4.1</b> Reemplaza y prueba componentes del sistema de refrigeración del motor, de acuerdo a pautas establecidas en el manual de servicio.</p>	B	I	K
	<p><b>4.2</b> Reemplaza y prueba componentes del sistema de lubricación, utilizando los elementos de protección personal y respetando el medioambiente, de acuerdo a las pautas establecidas en el manual de servicio.</p>	B	I	K
	<p><b>4.3</b> Reemplaza y prueba componentes del sistema de distribución del motor, utilizando los elementos de protección personal, de acuerdo a pautas establecidas en el manual de servicio.</p>	B	I	K
	<p><b>4.4</b> Utiliza herramientas apropiadas para reemplazar componentes del motor y sus subsistemas, utilizando los elementos de protección personal y respetando las normas de seguridad, de acuerdo a las instrucciones del manual de servicio.</p>	B	I	K

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Ajuste de motores
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Inspección, verificación y ajuste del conjunto móvil del motor
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Verifica y reemplaza componentes del conjunto móvil del motor a gasolina y/o diésel (biela, pistón, eje cigüeñal), siguiendo indicaciones del manual de servicio.</p>	<p>2.1 Comprueba las tolerancias al conjunto móvil, aplicando técnicas de medición en forma prolija (micrómetro, reloj comparador, plastigaje), de acuerdo a las indicaciones del manual de servicio.</p> <p>2.2 Reemplaza los componentes del conjunto móvil (biela, cojinetes, pistón, anillos, eje cigüeñal, etc.), de acuerdo al resultado de la medición, disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidado del medioambiente y las indicadas en el manual de servicio.</p> <p>2.3 Arma y comprueba el armado correcto del motor, utilizando las herramientas apropiadas, los elementos de protección personal de la normativa vigente y siguiendo las indicaciones del manual de servicio.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Aprendizaje basado en problemas

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Prepara la descripción del problema, en la que considera motores para desarme o ensambles de motor con desgastes para asignar a los y las estudiantes en grupos de tres.
- › Considera la disponibilidad de información suficiente y necesaria, de manera que permita a sus estudiantes acceder a la información que se requiere para resolver el problema, como, por ejemplo, manuales de servicio, textos guía, manual del módulo o información cuidadosamente seleccionada.
- › Dispone de diferentes pautas para el desarrollo de la actividad a realizar y una guía de trabajo que considera las tareas, indicaciones y procedimientos que debe llevar a cabo cada grupo.

##### Recursos:

- › Libros técnicos.
- › Guía de trabajo.
- › Manuales de servicio.
- › Pauta de confección de informe.
- › Pauta de evaluación de informe.
- › Pauta de observación.
- › Pauta de evaluación de exposición oral.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Entrega información y documentos respecto a las reglas y normas a considerar en el desarrollo de la actividad.
- › Pone en funcionamiento un motor en buen estado, mientras sus estudiantes escuchan el sonido generado por el motor.
- › Expone síntomas y consecuencias que son características de un motor con problemas en el conjunto móvil.
- › Presenta una muestra de metales desgastados y fundidos, pistones rayados y golpeados, anillos desgastados y quebrados. Solicita que los comparen con otros en buen estado y registren sus diferencias.
- › Organiza al curso en grupos de tres, asigna un motor para desarme a cada grupo y solicita que realicen un diagnóstico al conjunto móvil del motor asignado, siguiendo el proceso paso a paso.

**Estudiantes:**

- › Leen manuales y analizan el escenario del problema.
- › Investigan e intercambian opiniones respecto del funcionamiento del motor y la función que cumple el conjunto móvil y sus componentes. Además, se informan respecto de sus fallas más comunes.
- › Generan teorías o hipótesis sobre las causas del mal funcionamiento del conjunto móvil, las cuales registran en una lista y someten al rechazo o aceptación en el grupo, convergiendo finalmente en una lista de posibles causas del problema.
- › Hacen una lista de lo que conocen del conjunto móvil.
- › Hacen una lista de aquello que se desconoce y que consideran que se debe saber para encontrar las posibles soluciones a las fallas del conjunto móvil. Pueden responder preguntas tales como:
  - ¿Dónde y por qué se produce el mayor desgaste en el motor?
  - ¿Por qué es importante la tolerancia de cojinetes y cilindro pistón?
  - ¿Qué sucede en un motor si los desgastes del conjunto móvil son excesivos?
- › Hacen una lista paso a paso de las acciones que se necesitan llevar a cabo para determinar el problema y la presentan para su aprobación.
- › Declaran y explican de manera clara lo que el grupo desea resolver en el conjunto móvil para definir el problema.
- › Seleccionan el manual de servicio apropiado e interpretan la información técnica para la secuencia de desarme del motor e inspección del conjunto móvil.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<p>EJECUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Intervienen el motor y proceden a su desmontaje y desarme con el conjunto móvil, autorizado por el o la docente, realizando las siguientes acciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpian y observan el estado de los componentes, de acuerdo a la guía de trabajo entregada.</li> <li>- Miden componentes y comparan las medidas obtenidas con la información del manual de servicio.</li> <li>- Rectifican y/o recambian componentes según corresponda.</li> <li>- Comprueban la holgura de lubricación con plastigaje.</li> <li>- Verifican el apoyo del cigüeñal con azul de <i>prussian</i>.</li> <li>- Comprueban la holgura del pistón-cilindro.</li> <li>- Comprueban la holgura de la junta de anillos montados en el cilindro.</li> <li>- Comprueban la holgura entre el pistón y el cilindro.</li> <li>- Arman el conjunto móvil de acuerdo a la secuencia indicada en el manual de servicio y montan el motor.</li> <li>- Comprueban el funcionamiento del armado del motor.</li> </ul> </li> <li>› Presentan un informe técnico del resultado de la actividad realizada.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Manual de servicio.</li> <li>› Textos técnicos del motor a combustión interna.</li> <li>› Motores didácticos para desarme (ideal uno por cada grupo).</li> <li>› Herramientas para el desmontaje, desarmado y armado del motor.</li> <li>› Llave de torque.</li> <li>› Micrómetro.</li> <li>› Reloj comparador.</li> <li>› Plastigaje.</li> <li>› Elementos de protección personal.</li> <li>› Faja anillera.</li> <li>› <i>Feeller</i>.</li> <li>› Azul de <i>prussian</i>.</li> </ul>
<p>CIERRE</p>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Cada grupo expone su experiencia de la actividad realizada.</li> </ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Comenta los resultados, corrige debilidades y retroalimenta contenidos con respecto a la actividad.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Ajuste de motores
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Cambio de correa de distribución del motor
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>4.</b> Reemplaza y prueba componentes de sistemas del motor, aplicando normas de seguridad y medio ambientales, de acuerdo a instrucciones del manual del fabricante.</p>	<p>4.1 Reemplaza y prueba componentes del sistema de distribución del motor, utilizando los elementos de protección personal, de acuerdo a pautas establecidas en el manual de servicio.</p> <p>4.2 Utiliza herramientas apropiadas para reemplazar componentes del motor y sus subsistemas, utilizando los elementos de protección personal y respetando las normas de seguridad, de acuerdo a las instrucciones del manual de servicio.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Texto guía

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

#### PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

##### Docente:

- › Reúne libros técnicos, manuales de servicio o cartillas de procedimiento.
- › Elabora guía de trabajo con las tareas, indicaciones y procedimientos que las y los estudiantes deben realizar.
- › Elabora pauta para la confección de informe, cuya ponderación será de un 40%.
- › Elabora la pauta de evaluación de informe.
- › Elabora la pauta de observación del desarrollo de la actividad cuya ponderación será de un 60%.

##### Recursos:

- › Libros técnicos.
- › Guías de trabajo.
- › Manual de servicio.
- › Cartillas de procedimiento.
- › Pauta de confección de informe.
- › Pauta de observación.
- › Pauta de evaluación de informe.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Entrega información y documentos técnicos a considerar en el desarrollo de la actividad.
- › Introduce la clase y da a conocer la actividad.
- › Organiza al curso en grupos, para que analicen procedimientos.
- › Entrega la guía de la actividad con las siguientes preguntas e instrucciones:
  - ¿Sabe usted para qué sirve el sistema de distribución? (SÍ) (NO)
 Si responde NO, busque la información antes de proceder al desmontaje de los componentes.  
 Si responde SÍ, conteste las siguientes preguntas:
  - ¿Qué está malo?
  - ¿Qué no corresponde?
  - ¿Qué no funciona?
  - ¿Cómo se manifiesta la falla?
  - ¿En qué circunstancia se produce la falla?
  - ¿Bajo qué condiciones se puede cortar la correa de distribución?
  - ¿Ha realizado cambio de correa de distribución de un motor?  
(SÍ) (NO)
 Si responde NO, busque la información antes de proceder al desmontaje de los componentes.  
 Si responde SÍ, conteste las siguientes preguntas:
  - ¿Qué elementos de protección personal se utilizan para el desmontaje y montaje del sistema?
  - ¿Qué precauciones se deben tener en cuenta al momento de desarmar la distribución?
 Proceda a desmontar los componentes del sistema siguiendo las indicaciones del manual de servicio.
  - ¿Tiene la información necesaria para armar y sincronizar la distribución del motor?  
(SÍ) (NO)
 Si responde NO, busque la información antes de proceder al armado.  
 Si responde SÍ, conteste las siguientes preguntas:
  - ¿Qué precauciones de seguridad se deben tener presentes al momento de sincronizar la distribución?
  - ¿Cuáles son las consecuencias de un mal calaje de la distribución?
  - ¿Cuáles son los torques de apriete de los pernos de distribución?

**Estudiantes:**

- › Revisan los documentos técnicos organizados en grupos.
- › Responden guía de trabajo.
- › Arman el sistema y comprueban manualmente el funcionamiento correcto del sistema de distribución.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Motor gasolina y/o diésel.</li><li>› Automóvil.</li><li>› Llaves de P/C.</li><li>› Caja de dados.</li><li>› Llave de torque.</li><li>› Extractor.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<b>Estudiantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Cada grupo expone su experiencia de la actividad realizada.</li></ul> <b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>› Resuelve dudas y retroalimenta con respecto a la actividad.</li></ul>

NOMBRE DEL MÓDULO	Ajuste de motores	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>2.</b> Verifica y reemplaza componentes del conjunto móvil, del motor a gasolina y/o diésel (biela, pistón, eje cigüeñal), siguiendo indicaciones del manual de servicio.</p>	<p><b>2.1</b> Comprueba las tolerancias al conjunto móvil, aplicando técnicas de medición en forma prolija (micrómetro, reloj comparador, plastigaje), de acuerdo a las indicaciones del manual de servicio.</p> <p><b>2.2</b> Reemplaza los componentes del conjunto móvil (biela, cojinetes, pistón, anillos, eje cigüeñal, etc.), de acuerdo al resultado de la medición, disponiendo cuidadosamente los desechos y cuidado del medioambiente y las indicadas en el manual de servicio.</p> <p><b>2.3</b> Arma y comprueba el armado correcto del motor, utilizando las herramientas apropiadas, los elementos de protección personal según la normativa vigente, siguiendo indicaciones del manual de servicio.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p> <p><b>K</b> Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.</p>

## Selección de cómo evaluar

### DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica)

Ejercicio práctico de inspección, verificación y ajuste del conjunto móvil del motor a combustión interna, donde los y las estudiantes aplican conceptos, principios y procedimientos para la verificación y ajuste del conjunto móvil.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS

Escala de apreciación:

DESCRIPTORES	4	3	2	1
Selecciona herramientas, instrumentos y equipos.				
Maneja herramientas, instrumentos y equipos.				
Realiza inspección visual del componente.				
Realiza proceso de desmontaje en forma secuencial.				
Visualiza posibles fallas o desgaste de los componentes.				
Usa y selecciona información técnica relevante de diversos medios.				
Realiza procedimientos de control de medida.				
Interpreta documentos y manuales técnicos.				
Desarma y arma motor siguiendo secuencia técnica.				
<b>TOTAL:</b>				

4	Realiza la tarea o el procedimiento con todo lo requerido, siendo bien logrado.
3	Realiza la tarea o el procedimiento con algunos de los aspectos requeridos, faltando para el logro.
2	Realiza parte de la tarea o procedimiento, dejando de lado aspectos importantes.
1	No realiza acciones básicas de la tarea o procedimiento.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS		
	Pauta de cotejo:		
	DESCRIPTORES	SÍ	NO
	Cuida y respeta el medioambiente.		
	Prepara el lugar de trabajo.		
	Mantiene el orden del lugar de trabajo.		
	Usa elementos de protección personal.		
	Aplica conceptos de seguridad y prevención de riesgos.		
	Demuestra concentración y rigurosidad en la actividad.		
	Sugerencia de contenidos a evaluar:		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Interpretación de manuales técnicos.</li> <li>› Secuencia de armado del motor.</li> <li>› Técnicas de medición del motor.</li> <li>› Orden de desapriete y apriete de pernos.</li> <li>› Métodos de comprobación de tolerancias.</li> </ul>		

## BIBLIOGRAFÍA

**Alonso, J.** (2008). *Técnicas del automóvil: Chasis*. Madrid: Paraninfo.

**Alonso, J.** (2009). *Técnicas del automóvil: Motores*. Madrid: Paraninfo.

**Arias-Paz, M.** (2008). *Manual de automóviles*. Madrid: CIE Inversiones Editoriales Dossat 2000.

**Autodata.** (2007). *Código de avería: localización de averías y causas probables*. Londres: Autodata.

**Macián Martínez, V.** (2002). *Mantenimiento de Motores diésel*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

**Ruiz, J.** (2012). *Manual diésel 2*. Santiago de Chile: Autor.

**Ruiz, J.** (2003). *Manual ecológico automotriz: torques, presiones, inyección*. Santiago de Chile: Autor.

**Weise, H.** (1992). *Chilton. Manual de reparación y mantenimiento: Automóviles, camionetas y camiones; modelos gasolina y diésel*. Barcelona: Océano.

## Sitios web recomendados

Mecánica general:

<http://www.aficionadosalamecanica.net/cursos-de-mecanica-2>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).