



Consejo Federal de Educación

"2011-Año del Trabajo Decente, la Salud y Seguridad de los Trabajadores"

Res. CFE Nro. 149/11
Anexo IV

Marco de Referencia

***para la definición de las ofertas formativas y los
procesos de homologación de certificaciones***

***Rectificador de Motores
de Combustión Interna***

Agosto 2011

Marco de referencia para la formación del Rectificador de Motores de Combustión Interna.

I. Identificación de la certificación

- I.1. *Sector/es de actividad socio productiva:* **MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN AUTOMOTRIZ**
- I.2. *Denominación del perfil profesional:* **RECTIFICADOR DE MOTORES.**
- I.3. *Familia profesional:* **MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN AUTOMOTRIZ / MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE M.C.I.**
- I.4. *Denominación del certificado de referencia:* **RECTIFICADOR DE MOTORES.**
- I.5. *Ámbito de la trayectoria formativa:* **FORMACIÓN PROFESIONAL**
- I.6. *Tipo de certificación:* **CERTIFICADO DE FORMACIÓN PROFESIONAL INICIAL**
- I.7. *Nivel de la Certificación:* **III**

II. Referencial al Perfil Profesional del Rectificador de Motores de Combustión Interna.

Alcance del Perfil Profesional

El *Rectificador de Motores de Combustión Interna* está capacitado, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en este Perfil Profesional, para rectificar piezas mecánicas, orientado específicamente a las operaciones de medición, terminación y/o acabado superficial, operando máquinas rectificadoras, tomando como referencia información técnica suministrada por las terminales automotrices y fabricantes de autopartes.

Determina la máquina rectificadora necesaria, el mejor dispositivo para el amarre de las piezas, la selección de la muela o el elemento de corte o desbaste que corresponde y la refrigeración necesaria, determina los factores de corte, velocidad, avance y profundidad de pasada, así como aplica el control dimensional a la pieza que recepciona y sobre las operaciones que realiza.

Este profesional requiere supervisión sobre el trabajo terminado; durante el desarrollo del proceso de producción toma con autonomía decisiones sobre el proceso de mecanizado, como ser el afilado o terminado superficial de los elementos de corte o desbaste y la modificación de las velocidades de trabajo, entre otras.

Se reporta a superiores y se remite a ellos para solicitar instrucciones sobre su desempeño.

Funciones que ejerce el profesional

1. Organizar el trabajo

El *Rectificador de Motores de Combustión Interna* está capacitado para obtener los datos necesarios para el acabado de piezas mecánicas, interpretar la información técnica suministrada por las terminales y los fabricantes de auto-partes, identificar tipos y características de los materiales, formas, dimensiones, tolerancias y terminaciones superficiales.

En función de la documentación técnica, el *Rectificador de Motores de Combustión Interna* define las operaciones que realizará, su secuencia, los instrumentos de medición y verificación que deberá utilizar para el control dimensional, seleccionará el método de amarre necesario desde el punto de vista técnico y de seguridad.

De acuerdo con las operaciones que debe realizar, por la forma de la pieza o material a trabajar, el *Rectificador de Motores de Combustión Interna* determina los elementos de corte y desbaste a colocar y la refrigeración que debe aplicar. Establece los parámetros de avance en función de la operación a realizar, la estabilidad del montaje y la terminación superficial solicitada. En todas estas definiciones toma en cuenta las normas de calidad, confiabilidad y cuidado del medio ambiente.

2. Preparar y operar las máquinas para la rectificación del motor de combustión interna

El *Rectificador de Motores de Combustión Interna* monta los dispositivos necesarios para realizar trabajos en las rectificadoras, monta las piezas a rectificar teniendo en cuenta las condiciones de trabajo y monta los elementos de corte o desbaste correspondientes asegurando su balanceo y centrado.

Prepara la máquina de acuerdo a las condiciones de trabajo indicadas por las especificaciones técnicas.

Realiza operaciones de rectificado sobre superficies cónicas, cilíndricas exteriores e interiores y planas, entre otras. Al realizar estas operaciones aplica métodos de trabajo que garantizan la calidad de producto y cuidado de los elementos de producción.

En todas sus actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, el cuidado de la máquina, las normas de calidad y confiabilidad y el cuidado del medio ambiente. Aplica método de trabajo, tiempo de producción y normas de seguridad.

3. Aplicar el control dimensional y de forma.

Para lograr las terminaciones y especificaciones establecidas, el *Rectificador de Motores de Combustión Interna* selecciona los diferentes instrumentos de verificación y control dimensional. La selección se realiza de acuerdo a las formas de las piezas, a las dimensiones y sus tolerancias. Verifica el estado de los instrumentos de medición y al medir aplica método y condiciones de calidad. Interpreta las medidas y ajusta los parámetros en función de las condiciones de trabajo y de las tolerancias.

Área Ocupacional

El *Rectificador de Motores de Combustión Interna* se puede desempeñar en relación de dependencia, en talleres de rectificado de motores o en fábricas de piezas automotrices, en los sectores de rectificación y acabado superficial.

Las operaciones específicas que realizará, serán entre otras:

- Rectificación de cigüeñales.
- Alesado de cilindros.
- Bruñido de cilindros.
- Alesado de bujes de árboles de levas, comando y balanceadores, otros.
- Rectificación integral de tapas de cilindros y planos de block.
- Rectificación de árboles de levas.
- Mecanizado de asientos de válvulas.
- Rectificación de válvulas.
- Mecanizado y bruñido de interiores de bielas y bancadas.
- Alesado de bujes de biela y su escuadrado.

Las capacidades de este operario, le permiten realizar los servicios de rectificación a motores nafteros y diesel de automóviles, camionetas, vehículos de transporte de pasajeros, camiones, maquinarias para el agro y a motores estacionarios.

III Trayectoria Formativa del Rectificador de Motores de Combustión Interna.

1. Las capacidades profesionales y su correlación con los contenidos de la enseñanza.

El proceso de formación habrá de organizarse en torno a la adquisición y la acreditación de un conjunto de **capacidades profesionales** que están en la base de los desempeños profesionales descriptos en el perfil del *Rectificador de Motores de Combustión Interna*. Asimismo, a continuación, se indican los **contenidos** de la enseñanza que se consideran involucrados en los procesos de adquisición de los distintos grupos de capacidades.

Capacidades profesionales para el perfil profesional en su conjunto

- Realizar la búsqueda de información técnica utilizando diversidad de fuentes.
- Analizar e interpretar catálogos, informes y/o publicaciones sobre instrumentos, herramientas y equipos con el objetivo de utilizarlos en las tareas de rectificado de motores de combustión interna.
- Comprender el principio de funcionamiento de los motores de combustión interna e identificar las características y funciones de sus componentes.
- Interpretar y definir las secuencias de trabajo para el mecanizado de piezas en rectificadoras planas, cilíndricas universales, bruñidoras y alesadoras.
- Identificar y seleccionar las muelas o los elementos de corte o desbaste empleados en el rectificado de piezas.
- Aplicar técnicas de montaje para las piezas a rectificar como para las muelas o elementos de corte y desbaste, empleando método de trabajo, asegurando su rigidez, balanceo y centrado correspondiente.
- Acondicionar la máquina rectificadora de acuerdo a las condiciones de corte establecidas y a los accesorios a emplear para el rectificado.
- Aplicar las técnicas de operación de la rectificadora, realizando todas las operaciones propias de cada máquina, empleando método de trabajo y calidad de producto.
- Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en todas las operaciones de rectificado.
- Identificar y seleccionar los instrumentos de verificación y control dimensional empleados para el control de superficies rectificadas.
- Aplicar técnicas de medición y verificación dimensional sobre superficies rectificadas, así como aplicar normas de cuidado sobre los instrumentos de control.
- Organizar el espacio de trabajo para los procesos de rectificado, disponiendo del herramental y el equipamiento de acuerdo con el trabajo a realizar.
- Evaluar la calidad de los trabajos realizados.

Asimismo, se indican los contenidos de la enseñanza que se consideran involucrados en los procesos de adquisición de estas capacidades. Los contenidos deben ser desarrollados en el contexto del Nivel de Certificación.

Contenidos de la enseñanza relacionados con las capacidades

- Búsqueda y uso de la información. Utilización de computadoras. Técnicas de búsqueda en PC. Operar Internet, búsqueda de documentación. Lectura de catálogos informatizados y operación de periféricos específicos.
- Uso de información técnica suministrada por terminales automotrices o empresas fabricantes de auto partes.
- Motores de combustión interna, clasificación. Principio de funcionamiento de motores de cuatro tiempos. Componentes principales, funciones y características.
- Simbología de terminación superficial y rugosidad.
- Acotaciones de ajustes y tolerancias.
- Órdenes de trabajo: ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información que deberá brindarse. Registro de datos.
- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: características, propiedades, comportamiento al ser rectificado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamientos

térmicos (cementado, temple, revenido y otros): características de estos tratamientos térmicos, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (cromado, niquelado y otros): características de estos tratamientos, aplicaciones. Efectos de la temperatura en los metales y/o aleaciones.

- Rectificadora plana, cilíndrica universal, bruñidora y alesadora: partes, características, principio de funcionamiento. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: platos magnéticos platos autocentrantes, de mordazas individuales, platos de arrastre, lunetas fija y móvil, bridas de arrastre. Características, empleo. Procedimientos de montaje de piezas.
- Sistemas de amarre: tipos, características, usos y aplicaciones.
- Operaciones que se realizan en la rectificadora plana, cilíndrica universal, bruñidora y alesadora: aplanado, ranurado, rectificado cilíndrico exterior e interior y otras. Procedimientos y alcances.
- Hojas de operaciones: ítems que la componen, alcances.
- Muelas y elementos de corte o desbaste utilizados en las rectificadoras; código de identificación; composición; clasificación y aplicaciones; selección de muelas, tablas y normas. Balanceo de las muelas, método de montaje, centrado.
- Parámetros de corte empleados en las operaciones de rectificado: selección, uso de tablas y gráficos.
- Refrigerantes: tipos de refrigerantes, preparación; usos, aplicaciones.
- Tiempos: Tiempo de preparación, de producción, muertos, otros.
- Accesorios de la rectificadora plana, de copa, cilíndrica universal, bruñidora y alesadora: método de trabajo para la preparación, el montaje y desmontaje de los accesorios. Dispositivos especiales: procedimiento para el montaje y desmontaje.
- Procedimientos para el montaje de piezas en las distintas rectificadoras y alesadoras.
- Sistemas de lubricación de máquinas herramientas. Aceites lubricantes, características, usos. Aceites solubles, aceite de corte: aplicación, cuidados de contaminación. Rutina de puesta en marcha de las rectificadoras. Rutina de parada y limpieza de las rectificadoras.
- Operaciones de rectificado: aplanados, ranurados, cilindrado exterior e interior y otras. Para cada una de estas operaciones se desarrollaran contenidos vinculados a la puesta a punto de la rectificadora, el procedimiento y el método de trabajo, tiempos de producción y las normas de seguridad, higiene laboral y cuidado de la máquina herramienta.
- Normas de seguridad e higiene personal. Normas para el cuidado de la máquina, herramienta, normas de calidad, confiabilidad y medio ambiente. Aplicaciones. Elementos de seguridad.
- Instrumentos de verificación: relojes comparadores, alesómetros, calibres, galgas, plantillas, peines, rugosímetros y otros. Características, alcances, técnicas de uso. Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de verificación. Metrología aplicada a estos instrumentos.
- Instrumentos para el posicionamiento de piezas: bloques patrón, regla de seno, mesa de seno y otros.
- Instrumentos de control dimensional: reglas, calibres, micrómetros, goniómetros y otros. Características, alcances, técnica de uso.
- Procedimientos para calibrar y utilizar los instrumentos de control dimensional. Metrología aplicada a estos instrumentos.
- Sistemas de unidades: Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) y en pulgadas. Pasajes de unidades y de sistemas. Aplicaciones. Fracciones, operaciones con fracciones.
- Sistema ISO de tolerancia, interpretación y uso de la norma.
- Normas de cuidado aplicadas a los instrumentos. Aplicación.

3. Carga horaria mínima

El conjunto de la formación profesional del *Rectificador de Motores de Combustión Interna* requiere una carga horaria mínima total de 480 horas reloj.

4. Referencial de ingreso

Se requerirá del ingresante la formación Secundaria Básica o equivalente, acreditable a través de certificaciones oficiales del Sistema Educativo Nacional (Ley N° 26.206).

Para los casos en que los aspirantes carezcan de la certificación mencionada, cada Jurisdicción implementará mecanismos de acreditación, que aseguren el dominio de los conocimientos previos necesarios para el aprendizaje específico de las capacidades profesionales del Marco de Referencia (Art 18 Ley N° 26.058 - Puntos 32, 33 y 34 Resolución CFE N° 13/07).

5. Prácticas profesionalizantes

Toda institución de Formación Profesional que desarrolle esta oferta formativa, deberá garantizar los recursos necesarios que permitan la realización de las prácticas profesionalizantes que a continuación se mencionan.

En relación con la interpretación y generación de documentación técnica:

Los alumnos deberán realizar prácticas individuales y grupales de interpretación de catálogos, informes y planos de fabricación. Se les presentarán los distintos recursos de información técnica, con los cuales deberán deducir el material de la pieza a rectificar, las dimensiones originales del material, el perfil a producir, las dimensiones finales de la pieza, las tolerancias solicitadas, la presencia de tratamientos térmicos o superficiales y los detalles de mecanizado (concentricidad, conicidad, paralelismo, rugosidad y terminación superficial). Esta información se volcará en una planilla y se compartirá entre los alumnos.

También se deberán realizar actividades equivalentes con planos de conjunto de piezas.

Se simularán situaciones en las que la información para la fabricación sea una pieza de muestra y que promueva la necesidad de consultar con las piezas que ensamblará (eje y buje, guías, asientos y válvulas, muñones de cigüeñal, cojinetes y bancadas, u otras). Los alumnos deberán medirla, considerar las dimensiones que deben tener tolerancias, observar y evaluar la presencia de tratamiento térmico o superficial. Con toda esa información deberán realizar un croquis como plano de fabricación.

En relación con la interpretación y aplicación de documentación administrativa:

Se les presentará a los alumnos distintos modelos de órdenes de trabajo para que puedan identificar la información relevante y puedan incorporar, en un futuro, cualquier modelo. Es necesario contar con un espacio en el que puedan presentarse, mostrarse y explicarse los diversos modelos de órdenes de operación y se aplicarán en las prácticas que los alumnos realicen al utilizar la máquina herramienta correspondiente.

En relación con las hojas de control de calidad se procederá de modo similar: se presenta, se muestra y se explican los distintos modelos de hojas y se aplicarán en las prácticas que los alumnos realicen al utilizar la rectificadora. De igual modo se procederá con la comunicación requerida por el pañol.

En relación con la elaboración de secuencias de mecanizado:

Para cada una de las prácticas que el alumno realice en la rectificadora y para cada una de las rectificadoras, se le presentará el plano de la pieza a rectificar y una hoja (hoja de operaciones) en la cual pueda tabularse el orden de operación, los factores de corte a utilizar y la estimación de tiempos. Los alumnos, de manera individual o grupal, analizarán el plano correspondiente y completarán, conforme a su criterio, las hojas de operaciones. Finalizado el trabajo se pondrá en común las diversas propuestas de los alumnos; se fundamentará cada una y se elegirá conjuntamente la alternativa más conveniente, según el consenso alcanzado por los estudiantes. Finalizado el trabajo, se reunirán a todos los alumnos y se evaluará los resultados, capitalizando la experiencia para el próximo trabajo, dejando para ello, algún registro escrito.

En relación con el montaje de herramientas de corte o muelas en las rectificadoras:

Deberán presentarse actividades de montaje de herramientas de corte y muelas según los tipos de rectificadoras. En aquellas rectificadoras que llevan montadas las muelas en ejes, se procederá primeramente al proceso de balanceo de la muela, luego al montaje del o de los ejes y finalmente a la prueba de puesta en marcha y al rectificado de la piedra, dejando preparada la muela para iniciar los trabajos de rectificado.

En aquellas rectificadoras que trabajen con segmentos de muelas o herramientas de corte, se procederá al montaje de las mismas aplicando el o los métodos de trabajo, finalmente se realizará la prueba de puesta en marcha y el rectificado de los segmentos, dejando preparados los segmentos para iniciar los trabajos de rectificado.

En relación con la preparación de la rectificadora:

Cuando los alumnos comiencen a realizar prácticas en las rectificadoras, deberán iniciar las mismas revisando los niveles de aceite y de refrigerante, completando lo faltante en caso de necesidad. Deberán revisar los sedimentos en los depósitos de refrigerante, en caso de ser necesario se deberán limpiar los mismos. Además, instantes antes de trabajar se deberá encender la rectificadora para lograr el estado de régimen correcto.

Al finalizar las tareas deberá limpiar la máquina y aceitar los carros y bancadas.

Se deberá simular con cierta frecuencia la falta de aceite o refrigerante, de manera que los alumnos realicen prácticas de agregado de aceite y refrigerante.

En relación con las prácticas de rectificado:

Las diferentes prácticas de rectificado deberán ir aumentando su grado de dificultad y exigencia. Se deberán realizar prácticas en rectificadoras planas, cilíndricas universales, de copa y sin centro. Las primeras prácticas deberán apuntar a conocer la máquina y sus movimientos, las propuestas de actividad deberán estar orientadas a la coordinación del manejo de estas máquinas. La segunda categoría de prácticas deberán encaminarse a lograr las medidas dentro de las tolerancias establecidas. Las piezas rectificadas deberán alcanzar tolerancias IT 6 – IT 7 o mejores. Las prácticas finales deberán enfocarse en mantener la calidad superficial requerida e incorporar el empleo de tiempos razonables de fabricación. En los distintos ejercicios deberá presentarse situaciones en las que se realicen diferentes operaciones y utilizar los diferentes accesorios de las rectificadoras.

Deberán presentarse ejercicios que permitan realizar prácticas de:

- Rectificado de superficies planas.
- Rectificado de superficies cilíndricas.

- Rectificado de superficies cilíndricas escalonadas.
- Rectificado de superficies cónicas.
- Rectificados de superficies interiores.

Es importante que en estas prácticas se empleen distintos dispositivos de amarre de piezas (platos magnéticos, morsas, plato autocentrante, plato de arrastre).

En relación con el control dimensional:

Para el uso de los instrumentos de control dimensional, en primer lugar, los alumnos realizarán prácticas de calibración y uso de instrumentos. Estas prácticas deberán realizarlas con el calibre, micrómetro, alesómetro y goniómetro. Posteriormente los alumnos realizarán prácticas de metrología en las que profundizarán el proceso de medición y aplicarán técnicas y cálculos de medidas.

Para el uso de instrumentos de verificación se procederá, en primer lugar, al conocimiento, calibración y uso de los mismos. Para su aplicación se deberá generar prácticas que requieran de su uso para verificar dimensiones.

Estas prácticas pueden ser entre otras:

- Alinear un eje y centrar un diámetro aplicando el uso del reloj comparador.
- Alinear superficies con el reloj comparador.
- Ajustar un eje y un agujero con calibres PASA – NO PASA.

En relación a la lectura de tolerancias, deberán presentarse planos de fabricación con diferentes formas de representación de tolerancias, presentando la necesidad de recurrir a tablas para obtener la información.

La carga horaria destinada a la realización de las prácticas profesionalizantes, debe ser como mínimo del 50% del total de la oferta formativa.