## I.- Datos Generales

| Código | Título |
|---|---|
| EC1176 | Fabricación de aditamentos de control y ensamble |

**Propósito del Estándar de Competencia**
Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan como técnicos en fabricación de aditamentos de control y de ensamble.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

**Descripción general del Estándar de Competencia**
El EC establece los aspectos a considerar para evaluar la competencia del técnico en fabricación de aditamentos de control y de ensamble, lo que incluye la elaboración del plan para la fabricación, el maquinado de los componentes y el ensamble del aditamento.

Asimismo, establece los conocimientos teóricos con lo que debe contar el líder para realizar su trabajo, así como las actitudes relevantes para su desempeño.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

**Nivel en el Sistema Nacional de Competencias:** Cuatro
Desempeña diversas actividades tanto programadas, poco rutinarias como impredecibles que suponen la aplicación de técnicas y principios básicos. Recibe lineamientos generales de un superior. Requiere emitir orientaciones generales e instrucciones específicas a personas y equipos de trabajo subordinados. Es responsable de los resultados de las actividades de sus subordinados y del suyo propio.

**Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló**
Clúster Automotriz de Nuevo León

| Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER: | Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: |
|---|---|
| 10 de junio de 2019 | 25 de julio de 2019 |

**Periodo de revisión/actualización del EC:**
3 años

**Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)**
**Grupo unitario**
8123 Operadores de máquina que cortan, perforan, doblan, troquelan, sueldan, etc., piezas y productos metálicos.

**Ocupaciones asociadas**
Operador de máquina cortadora y dobladora de metal
Operador de máquina fresadora y troqueladora.
Operador de máquina remachadora.
Operador de máquina de soldadura y torno.

**Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC**
Técnico en fabricación de aditamentos

**Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)**
**Sector:**
31-33 Industrias manufactureras
**Subsector:**
333 Fabricación de maquinaria y equipo
**Rama:**
3335 Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica
**Subrama:**
33351 Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica
**Clase:**
333510 Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

**Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia**
- Caterpillar, S.A. de C.V.
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI).
- Centro Driven del Cluster Automotriz de Nuevo León, A.C.
- Dispositivos y Maquinados Mexicanos S.A. de C.V.
- Fabricación de Máquinas, S.A. de C.V.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).
- Maquinados Industriales Mitras, S.A. de C.V.

**Aspectos relevantes de la evaluación**

Detalles de la práctica:
- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral, sin embargo, pudiera realizarse de manera simulada en un área experimental con la infraestructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.

Apoyos/Requerimientos:
- Plano de manufactura
- Material para maquinar
- Máquina y herramientas de corte
- Formatos de Plan de fabricación, Reporte de inspección dimensional y Reporte de mantenimiento preventivo de la maquinaria.

**Duración estimada de la evaluación**

- 1 hora en gabinete y 8 horas en campo, totalizando 9 horas

**Referencias de Información**


- Sáenz de Magarola, C. (1986) Alrededor de las máquinas – herramentales, Segunda edición, Editorial Reverte, S.A.
- Norma Oficial Mexicana NOM-Z23/1987 Dibujo técnico-Rama mecánica - Clasificación de los dibujos según su presentación.
- Norma ASME y14.5m-2009 (Gd&T Dimensiones y Tolerancias Geométricas)
- Groover, M. P. (2007). Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas (3a. ed.).
- Grzesik, W. (2008). Advanced Machining Processes of Metallic Materials: Theory, Modelling and Applications. Oxford: Elsevier Science.
- Rao, K. V. (2000). Manufacturing science and technology: manufacturing processes and machine tools.
- Lasemi, A., Xue, D., & Gu, P. (2010). Recent development in CNC machining of freeform surfaces: a state-of-the-art review. Computer-Aided Design, 42(7), 641-654.
- Jahan, M. P. (2014). Electrical Discharge Machining (EDM): Types, Technologies and Applications. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Meyers, Arthur R. Slattery, Thomas J. (2001). Basic Machining Reference Handbook (2nd Edition). Industrial Press.
- Oberg, Erik Jones, Franklin D. Horton, Holbrook L. Ryffel, Henry H. (2016). Machinery's Handbook (30th Edition). Industrial Press.
- Kazanas, H. C., Baker, G. E., & Gregor, T. (2000). Procesos básicos de manufactura. McGraw-Hill Interamericana.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2016). Shigley's mechanical engineering design (Tenth ed.). New Delhi, India: McGraw-Hill.

  Lardiés, C. J., & Cuello, Á. F. (2012). Criterios de diseño mecánico en tecnologías industriales (No. 208). Universidad de Zaragoza.

## II.- Perfil del Estándar de Competencia

| Estándar de Competencia |
| --- |
| Fabricación de aditamentos de control y ensamble |

| Elemento 1 de 3 |
| --- |
| Elaborar el plan para la fabricación del aditamento de control y de ensamble |

| Elemento 2 de 3 |
| --- |
| Manufacturar los componentes del aditamento de control y de ensamble |

| Elemento 3 de 3 |
| --- |
| Ensamblar el aditamento de control y de ensamble |

## III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 1 de 3 | E3706 | Elaborar el plan para la fabricación del aditamento de control y de ensamble |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El plan de fabricación elaborado:
- Cuenta con fecha de elaboración del plan,
- Cuenta con el código/nombre del aditamento,
- Cuenta con código/número de parte,
- Cuenta con el nombre completo y la firma del operario que elaboró el plan,
- Describe los procesos de manufactura por componente de acuerdo con las especificaciones del plano de manufactura,
- Especifica la máquina requerida para la operación de acuerdo con las necesidades del componente,
- Define el tiempo estimado para cada operación de acuerdo con la complejidad/geometría/detalle del componente, y
- Plasma las operaciones con una secuencia lógica de acuerdo al plano de manufactura.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Procesos de manufactura:<br>• Maquinado<br>• Soldadura,<br>• Electroerosión<br>• Tratamientos térmicos. | Comprensión |
| 2. Tipos de aditamentos:<br>• Sujeción<br>• Posición<br>• Inspección | Comprensión |
| 3. Tipo de materiales para fabricar aditamentos. | Conocimiento |
| 4. Tolerancias geométricas y dimensionales. | Aplicación |

GLOSARIO

| | |
|---|---|
| 1. Aditamento: | Dispositivo compuesto por uno o más componentes que cumple con funciones específicas tales como sujetar, localizar, posicionar, inspeccionar, ensamblar o verificar en la manufactura de piezas o productos. |

| | | |
|---|---|---|
| 2. | Aditamento de control: | Dispositivos que verifican que la forma y dimensiones de las piezas manufacturadas cumplan con las especificaciones de diseño y funcionalidad. |
| 3. | Aditamento de ensamble: | Aditamentos usados para la unión de dos o más piezas, por ejemplo, soldadura o armado de piezas, asegurando su posición e intercambiabilidad. |
| 4. | Componente: | Cada elemento o pieza que forma parte de un aditamento. |
| 5. | Familia de componentes: | Conjunto de componentes que presentan características geométricas, funcionales y/o procesos de manufactura similares. |
| 6. | Operaciones para componentes: | Se refiere a las actividades específicas de transformación de la materia prima que integran un proceso de manufactura. Por ejemplo, corte/habilitado, barrenado, ranurado, planeado, roscado, contorneado, entre otros. |
| 7. | Plan de fabricación: | Documento que contiene información general, los procesos y operaciones de manufactura a seguir para la fabricación de los componentes y el ensamble del aditamento. |
| 8. | Plano de manufactura: | Dibujo 2D del componente o del aditamento que contiene descripción, material, dimensiones y especificaciones necesarias para su fabricación. |
| 9. | Proceso de manufactura: | Conjunto de operaciones realizadas en una maquina específica para convertir una materia prima en un componente. Por ejemplo, torneado, fresado, erosionado, rectificado, soladura, entre otros. |

| **Referencia** | **Código** | **Título** |
|---|---|---|
| 2 de 3 | E3707 | Manufacturar los componentes del aditamento de control y de ensamble |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Cumple con los requerimientos de seguridad e higiene:

- Portando camisa de manga corta/tres cuartos/manga larga ajustada a las muñecas y debidamente fajada,
- Utilizando gafas transparentes de protección en condiciones de operación,
- Portando calzado tipo industrial antiderrapante con puntera de protección en condiciones de operación, y
- Presentando cabello corto/recogido y sin accesorios personales.

2. Revisa los materiales de fabricación:

- Confirmando que cuenta con el tipo de material para la fabricación de los componentes de acuerdo con las especificaciones indicadas en el plano de manufactura,

- Seleccionando el material por proceso de manufactura,
- Confirmando que el material cuente con código de colores y/o certificado del proveedor,
- Confirmando que el material cuenta con las dimensiones para la fabricación de los componentes de acuerdo a las especificaciones indicadas en el plano de manufactura, y
- Verificando que el material esté libre de fisuras, poros, oxidación, ralladuras, rupturas, deformaciones y degradaciones.

3. Verifica las condiciones de la máquina seleccionada para la operación:
- Revisando que el área de trabajo esté libre de objetos ajenos a la operación,
- Presionando el botón de paro de emergencia antes de encender la máquina para verificar que esté funciona,
- Revisando que el aceite, refrigerante y soluble estén en los niveles indicados en la máquina,
- Revisando que la máquina esté libre de fugas de aceite, aire y soluble,
- Revisando que la máquina cuente con todas sus guardas de seguridad debidamente colocadas en el lugar asignado por su fabricante, y
- Registrando en el reporte de verificación los resultados encontrados.

4. Prepara el montaje del componente a maquinar:
- Seleccionando el/los elementos de sujeción de acuerdo con la geometría del componente a maquinar,
- Instalando el/los elementos de sujeción seleccionados en la máquina,
- Verificando que el material a maquinar este alienado a la mesa de trabajo, y
- Sujetando el material al elemento de sujeción hasta que este referenciado al elemento de sujeción y fijo.

5. Prepara las herramientas de corte:
- Seleccionando la/las herramienta/s de corte a utilizar de acuerdo con el plano de manufactura y a la operación de maquinado a realizar, y
- Montando y ajustando las herramientas de corte en la máquina de acuerdo con la operación a realizar, y
- Verificando que el ajuste de las herramientas de corte coincida con las referencias y límites del material a maquinar.

6. Maquina el componente del aditamento:
- Seleccionando los parámetros de corte para las operaciones de desbaste de acuerdo con el proceso de manufactura definido,
- Ejecutando las operaciones de desbaste de acuerdo con los parámetros seleccionados,
- Seleccionando los parámetros de corte para las operaciones de semiacabado de acuerdo con proceso de manufactura definido,
- Ejecutando las operaciones de semiacabado de acuerdo a los parámetros seleccionados,
- Seleccionando los parámetros de corte para las operaciones de acabado de acuerdo con el proceso de manufactura definido,
- Ejecutando las operaciones de acabado de acuerdo a los parámetros seleccionados,
- Verificando que las dimensiones/acabados del componente cumplan con las especificaciones del plano de manufactura, antes de desmontarlo,
- Desmontando el componente del elemento de sujeción sin maltratarlo, evitando colisión con las herramientas/partes de la máquina para no dañar el componente/herramientas/máquina,
- Desmontando los elementos de sujeción y las herramientas sin dañar la máquina,
- Limpiando el componente para su entrega,

- Dejando la máquina y el área de trabajo libre de residuos de materiales y/o basura, y
- Realizando mediciones dimensionales directas para verificar que el componente se encuentre dentro de las especificaciones marcadas en el plano de manufactura,

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de mantenimiento preventivo de la máquina requisitado:
- Contiene mes y turno de verificación,
- Contiene nombre/identificación de la máquina,
- Enlista cada uno de los elementos verificados, e
- Indica, para cada uno de los elementos verificados, si cumple/no cumple/no aplica con los criterios de aceptación.

2. El reporte de inspección dimensional elaborado:
- Contiene fecha de medición,
- Contiene nombre completo del operario,
- Contiene código/número de cada componente,
- Contiene cotas críticas para cada componente medido,
- Contiene tolerancias para cada componente de acuerdo con lo establecido en el plano de manufactura,
- Contiene la medición realizada para cada componente, e
- Indica si la medición realizada al componente cumple con los requerimientos especificados en el plano de manufactura.

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

RESPUESTAS ANTE SITUACIONES EMERGENTES

Situación emergente

1. Al estar maquinando el componente se fractura/daña la herramienta de corte.

Respuesta esperada

1. Activar el paro de emergencia/Subir el usillo/mandar a home/Reportar el daño a su superior inmediato.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Funcionamiento de máquinas convencionales de manufactura de aditamentos. | Aplicación |
| 2. Funcionamiento de máquinas de control numérico para manufactura de aditamentos. | Aplicación |
| 3. Comandos de programación para máquinas de control numérico. | Aplicación |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

| | |
|---|---|
| 1. Orden: | La manera en que coloca a su alcance y en lugar seguro las herramientas de trabajo requeridas para la ejecución del proceso de manufactura y las regresa a su lugar de origen al finalizar la operación. |

GLOSARIO

| | |
|---|---|
| 1. Chuck: | Es un tipo especializado de mecanismo usado para sujetar un objeto con simetría radial en una máquina. |
| 2. Cotas: | Indican las dimensiones de un elemento en los planos de manufactura y ensamble. |
| 3. Elementos de sujeción: | Elementos o componentes del ensamble destinado a fijar el producto, como: prensa, chuck, grapas, mordazas, tornillos, tuercas, etc. |
| 4. Guardas de seguridad: | Paredes o sistemas de protección que separan las maquinas o equipos del operador, para asegurar su integridad física. |
| 5. Herramientas de corte: | Brocas, cortadoras, fresas, cuchillas, insertos, etc. |
| 6. Mordazas: | Componente estándar con la función de sujetar otra u otras piezas. |
| 7. Operaciones de acabado: | Trabajos en máquinas que sirven para reducir la rugosidad en algunas superficies que lo requieran y para dar medidas de precisión al componente. |
| 8. Operaciones de desbaste: | Trabajos en máquinas usados para eliminar el material desde el tamaño original hasta antes de dar las operaciones de semi-acabado en componentes. |
| 9. Operaciones de semiacabado: | Trabajos en máquinas que sirven para aproximar a las medidas finales del componente. |
| 10. Operación de maquinado/Proceso de manufactura: | Proceso de arranque de viruta por medio de herramientas de corte. |
| 11. Parámetros de corte: | Velocidad de corte, avance por diente y profundidad de corte. |
| 12. Paro de emergencia: | Botón o sistema de inmovilización inmediata que deben tener las máquinas y los equipos por cualquier contingencia que requiera detener su funcionamiento. |

| | |
|---|---|
| 13. Reporte de inspección dimensional: | Formato en donde se contrastan las dimensiones/cotas y tolerancias del plano de manufactura contra las mediciones del componente fabricado. |
| 14. Reporte de mantenimiento preventivo de la máquina: | Formato que enlista las tareas a realizar para validar la funcionalidad de la máquina. |
| 15. Tipo de material: | Acero, aluminio, bronce, plástico, cobre, etc. |

| Referencia | Código | Título |
|---|---|---|
| 3 de 3 | E3708 | Ensamblar el aditamento de control y de ensamble |

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Ensambla los componentes del aditamento:
- Verificando que las herramientas y los componentes de fabricación interna, fabricación externa y comerciales se encuentren en el área de ensamble de acuerdo con los planos de ensamble,
- Ensamblando y ajustando los componentes del aditamento sin dañarlos y de acuerdo con los planos de manufactura,
- Corroborando que cada elemento del ensamble cumpla con los criterios de calidad especificados en el plano de manufactura,
- Corroborando de manera manual/automática el funcionamiento mecánico, neumático, hidráulico, eléctrico y electrónico de cada elemento del ensamble, y
- Realizando pruebas de funcionalidad mecánicas/eléctricas/neumáticas/hidráulicas para verificar que el aditamento cumple con las especificaciones marcadas en el plano de manufactura.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El aditamento ensamblado:
- Está de acuerdo con lo establecido en los planos de manufactura,
- Muestra funcionalidad mecánica, neumática, hidráulica, eléctrica, electrónica, y
- Está libre de daños, fracturas, fisuras.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

| CONOCIMIENTOS | NIVEL |
|---|---|
| 1. Interpretación del reporte de inspección. | Aplicación |

| | |
|---|---|
| 2. Instrumentos de medición manuales:<br>• Vernier<br>• Micrómetro<br>• Interferómetro<br>• Regla<br>• Manómetro | Aplicación |
| 3. Equipo de medición especializado. | Conocimiento |
| 4. Tipos de ajustes:<br>• Interferencia<br>• Transición<br>• Holgura | Aplicación |
| 5. Tipos de soldadura. | Conocimiento |

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

| | |
|---|---|
| 1. Orden: | La manera en que coloca las herramientas y los componentes de fabricación interna, fabricación externa y comercial en su lugar. |

GLOSARIO

| | |
|---|---|
| 1. Criterios de calidad: | Tolerancias que se deben cumplir de las características dimensionales o funcionales de un componente o aditamento, de acuerdo en los planos de manufactura. |
| 2. Elemento de ensamble: | Son los diferentes pasos para la fabricación de aditamentos, por ejemplo, soldadura de componentes, unión con elementos de sujeción de componentes mecánicos, integración de componentes neumáticos, integración de componentes eléctricos, etc. |
| 3. Equipo de medición especializado: | Equipo utilizado para medir tolerancias geométricas muy cerradas que equipos convencionales no pueden alcanzar; como: Interferómetro, Máquina de Medición por Coordenadas (CMM), máquina portátil de medición de coordenadas (Handy Probe), entre otros. |
| 4. Mediciones dimensionales directas: | Son aquellas que pueden medirse con instrumentos de medición manuales, tales como micrómetro, vernier y flexómetro/cinta métrica. |
| 5. Tipos de ajuste: | Se refiere a la tolerancia en la unión entre dos componentes para que cumpla con una función determinada. Son: interferencia/a presión/forzado, transición, espacio/deslizable/con juego, libre. |

| | |
|---|---|
| 6. Torque: | Es la fuerza mínima aplicada en una palanca a una distancia determinada a un elemento de sujeción. |