I.- Datos Generales

Código	Título
EC1300	Diseño de moldes de inyección de plástico para termoplásticos a través de software CAD/CAE

Propósito del Estándar de Competencia
Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan como diseñadores de moldes de inyección de plástico para termoplásticos y que han adquirido la competencia a través de la experiencia en el ámbito laboral.

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 diseñador de moldes de inyección de plástico para termoplásticos, lo que incluye la realización del análisis de las especificaciones para la manufactura, la elaboración del diseño final en 3D y, por último, la elaboración de los planos para la manufactura del molde; lo anterior apoyado de un software de diseño y simulación que incluye cálculos matemáticos básicos que soportan el diseño.

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: 25 de noviembre de 2020

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación: 28 de diciembre de 2020

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
No hay referente

Ocupaciones asociadas
No hay referente

Ocupaciones no contenidas en el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones y reconocidas en el Sector para este EC
Diseñador de aditamentos de control y de ensamble

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
- Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)
- Centro Driven del Cluster Automotriz de Nuevo León, A.C.
- Cluster de Herramentales
- EVCO Plastics, S.A. de C.V.
- Falccos de México S.A. de C.V.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Instituto Mexicano de Innovación y Tecnologías en Plásticos y Hule, A.C. (IMITPH)
- Tecnología y Diseño TDM, 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:	• Caso práctico • Equipo de cómputo con software CAD para diseño y CAE para simulación.

Duración estimada de la evaluación

- 3 horas con 30 minutos en gabinete, totalizando 3 horas con 30 minutos

Referencias de Información

- Giesecke, F.E. et al. (2018). Dibujo Técnico con Gráficas de Ingeniería. Decimoquinta edición. Pearson.
- Walker, J.R. and Dixon, B. (2019). Machining Fundamentals. Décima edición. United States of America: The Goodheart-Willcox Company, Inc.
- Jones, Peter. (2008). The Mould Design Guide.Primera edición. Smithers Rapra Technology Ltd.
- Norma ASME Y14.5M-2009 (GD&T dimensiones y tolerancias geométricas), vigente

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Diseño de moldes de inyección de plástico para termoplásticos a través de software CAD/CAE

Elemento 1 de 3

Realizar el análisis de las especificaciones para la manufactura

Elemento 2 de 3

Realizar el diseño final del molde en 3D

Elemento 3 de 3

Realizar los planos para la manufactura del molde

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 3	E4091	Realizar el análisis de las especificaciones para la manufactura

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El reporte de diseño para la manufactura elaborado:
   - Se presenta desarrollado con base a los resultados del software CAD/CAE,
   - Contiene la fecha de elaboración,
   - Contiene gráficos que identifiquen las áreas que deben tener los ángulos de salida del molde,
   - Contiene gráficos e información referente a la confirmación de áreas cosméticas identificadas en el molde,
   - Contiene gráfico y análisis de espesores considerando criterios de diseño, áreas con riesgo de deformación cosmética y riesgo estructural del molde,
   - Contiene gráficos de negativos que permitan identificar todos los mecanismos de desmoldeo,
   - Especifica si son moldes familia/multicavidades/una sola pieza,
   - Contiene gráfico que identifica la línea de partición del molde, y
   - Contiene gráfico que identifica el (los) punto(s) de inyección del molde.

2. La interpretación del análisis de flujo preliminar elaborado:
   - Se presenta con base a los resultados del software CAD/CAE,
   - Contiene las conclusiones de la interpretación de cada uno los gráficos del análisis de flujo de acuerdo a la factibilidad del diseño, y
   - Contiene la ubicación del(os) punto(s) de inyección sugerido(s) de acuerdo al análisis realizado.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Diseño mecánico (tolerancias y ajustes).	Conocimiento
2. Procesos de maquinado y manufactura.	Aplicación
3. Materiales para la fabricación de moldes.	Conocimiento
4. Propiedades de resinas de termoplásticos y termofijo (propiedades de flujo y transferencia de calor).	Conocimiento
5. Manejo de software CAD.	Aplicación
6. Interpretación de resultados de simulación de análisis de flujo.	Aplicación
7. Impacto del mallado en los resultados de la simulación.	Conocimiento

GLOSARIO

1. Análisis de flujo (Mold Flow Analysis):	Simulación de las condiciones del proceso de inyección y sus efectos en la pieza moldeada.

2. Ángulos de salida (Draft angle):	Ángulo aplicado en las superficies de la cavidad del molde que permite la expulsión de la pieza moldeada con mayor facilidad.
3. Áreas cosméticas (Cosmetic areas):	Superficies del producto que requieren un acabado estético especificado por el cliente, libre de ralladuras, marcas de pernos de expulsión, rechupes, burbujas, línea de partición, líneas de flujo u otros defectos visuales.
4. Cavidad (Mold Cavity):	Todas las superficies y componentes del molde que dan forma a la pieza plástica.
5. Diseño para la manufactura (Design for Manufacturability):	Metodología para analizar la factibilidad de la fabricación del molde y el cumplimiento de las especificaciones del producto.
6. Espesor de pared (Wall thickness):	Ancho de un cuerpo solido en una determinada región.
7. Grabado de identificación (Engraving):	Información impresa en la pieza inyectada solicitada por el cliente.
8. Línea de partición (Parting line):	Plano o planos generados entre la unión de dos o más superficies que delimitan las áreas de apertura del molde.
9. Mecanismo de desmoldeo:	Conjunto de componentes que permiten la liberación de la pieza del molde, como carros, lifters, corazones colapsables, entre otros.
10. Molde familia:	Molde para producir dos o más piezas diferentes.
11. Molde multicavidades:	Molde con más de una cavidad.
12. Negativos (Undercuts):	Superficies dentro de la cavidad del molde que tiene un ángulo de salida negativo.
13. Pernos (Pins):	Pieza metálica cilíndrica que puede comprender diferentes largos y anchos, sirve como elemento de unión o de expulsión.
14. Planos para la manufactura:	Dibujo en 2D del molde o componente que contiene descripción, material, dimensiones y especificaciones necesarias para su fabricación.
15. Punto(s) de inyección (Gate):	Región o regiones por la cual el material debe pasar para entrar en la cavidad del molde.
16. Resina (Resin):	Término habitual en la industria que se emplea para referirse al material a inyectar dentro del molde.
17. Sistema de botado:	Componentes del molde utilizados para expulsar la pieza, como pernos botadores, aire, ente otros.

18. Software de diseño CAD:	Diseño asistido por computadora (CAD), es una tecnología para el diseño y la documentación técnica, que sustituye el dibujo manual por un proceso automatizado, algunos como: Autocad, Solidworks, NX, entre otros.
19. Software de simulación CAE:	Ingeniería asistida por computadora (CAE), es una tecnología para la simulación de deformaciones y análisis del comportamiento de los materiales durante el proceso de estampado mediante algoritmos/formulas/modelos/cálculos matemáticos. Como: Moldex 3D, Autodesk, Flow, entre otros.
20. Termoplásticos:	Polímeros que se caracterizan por fluir a altas temperaturas con la capacidad de reprocesarse.
21. 2D:	Representación gráfica en 2 dimensiones, generalmente denotado por el sistema de coordenadas X, Y.
22. 3D:	Representación gráfica en 3 dimensiones, generalmente denotado por el sistema de coordenadas X, Y y Z.

Referencia	**Código**	**Título**
2 de 3	E4092	Realizar el diseño final del molde en 3D

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El diseño final del molde en 3D elaborado en software de diseño CAD:
   - Cuenta con nombre/número del archivo,
   - Cumple con las especificaciones/características/lineamientos generales del diseño para la manufactura,
   - Muestra el factor de contracción de la resina a inyectar de acuerdo a su ficha técnica,
   - Cuenta con sistema de inyección que muestre el tipo de inyección, balanceo, recorrido, pozos fríos, tipo de entrada de material y su expulsión,
   - Cuenta con sistema de enfriamiento eficiente que tome en cuenta los criterios de trayectoria, diámetro de canales, ubicación, orientación y manufacturabilidad de diseño,
   - Muestra el sistema de botado y mecanismos con secuencia de movimientos, desplazamientos y posibles colisiones,
   - Muestra las salidas de aire de acuerdo con el análisis de flujo y las especificaciones de la resina, y
   - Cuenta con la(s) cavidad(es) y corazón(es) del molde.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Componentes estándar para moldes.	Aplicación
2. Criterios de diseño para sistema de inyección.	Aplicación
3. Criterios de diseño para sistema de enfriamiento.	Conocimiento

CONOCIMIENTOS	NIVEL
4. Criterios de diseño para sistema de expulsión.	Conocimiento

GLOSARIO

1. Componente:	Elemento o pieza que forma parte de un molde.
2. Corazón (Core):	Superficie del molde que usualmente contiene la parte interna de la pieza inyectada.
3. Pozo frío:	Elemento que impide que el polímetro plastificado frío se infiltre en la cavidad del molde.
4. Sistema de enfriamiento (Cooling system):	Canales y elementos empleados para mantener la temperatura del molde debajo del punto de ablandamiento del material inyectado.
5. Sistema de inyección (Injection system):	Componentes y elementos que permiten que el material fundido fluya desde la boquilla de la máquina de inyección hasta las cavidades.
6. Tipo de inyección:	Método empleado para el llenado de la cavidad del molde, pudiendo ser de colada caliente, fría o hibrido.

Referencia	**Código**	**Título**
3 de 3	E4093	Realizar los planos para la manufactura del molde

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El plano de montaje elaborado en software de diseño CAD:
   - Contiene la fecha de elaboración,
   - Indica el nombre y número de identificación del molde,
   - Contiene el nombre/iniciales del diseñador,
   - Cuenta con los espacios para nombre y fecha de revisión y autorización,
   - Cuenta con un cuadro para el historial de revisiones,
   - Especifica la resina a inyectar,
   - Contiene la contracción de la resina,
   - Cumple con las especificaciones del modelo 3D,
   - Indica las dimensiones, vistas y secciones que identifiquen todos los componentes del molde, y
   - Contiene la lista de materiales del molde a utilizar con código, nombre, tipo de material o número de componente de línea, tratamiento térmico/superficial.

2. El plano de manufactura de la cavidad del molde elaborado en software de diseño CAD:
   - Contiene la fecha de elaboración,

- Indica el nombre y número de identificación del molde,
- Contiene el nombre/iniciales del diseñador,
- Cuenta con los espacios para nombre y fecha de revisión y autorización,
- Cuenta con cuadro para el historial de revisiones,
- Contiene las vistas, dimensiones generales y críticas con sus tolerancias que permitan la interpretación completa del componente, y
- Contiene las especificaciones de acabados superficiales y tipos de maquinado.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Conocimientos generales de las Normas ISO y ASME con relación a representación y acotación de dibujos técnicos, dimensionamientos y tolerancias geométricas.	Conocimiento
2. Interpretación de planos.	Aplicación
3. Tipo y ubicación de entradas de materiales para el diseño de colada caliente (hot runner).	Aplicación

GLOSARIO

1. Acabados superficiales:	Superficie deseada en la cavidad del molde ya sea por estética o funcionalidad, por medio de un proceso específico.
2. Dibujo colada caliente (hot runner):	Plano proporcionado por el fabricante del sistema de colada caliente donde se presenta la configuración, dimensiones y los elementos que lo conforman.
3. Dimensiones generales:	Medidas básicas de largo, ancho y alto de una pieza donde desglosa las cotas más importantes sin entrar a detalles de cada forma de la pieza.
4. Dimensiones críticas:	Dimensión de un componente que, por su naturaleza, debe cumplir con cierto requerimiento de forma y medida para su correcto funcionamiento.
5. Especificaciones del componente:	Se refiere a datos de código, nombre, tipo de material o número de componente de línea, tratamiento térmico y/o superficial.
6. Planos de ensamble:	Planos que contienen las instrucciones del armado y ajuste del molde.
7. Planos de componente:	Planos de manufactura de cada pieza del molde.
8. Planos de placas:	Plano que representa las diferentes placas, por ejemplo, plano de placa A y Placa B con componentes y medidas.

9. Recuadro de identificación:	Espacio en el plano de manufactura donde se proporcionan datos importantes para la fabricación, rastreabilidad y asignación de responsabilidades, como número de hoja, revisión, empresa, diseñador, número de parte, escala, material, entre otros.
10. Sistema de colada caliente (hot runner):	Conjunto de elementos y componentes para mantener la temperatura de procesamiento del material plástico durante su recorrido dentro del molde, desde la boquilla de la máquina de inyección hasta las cavidades.
11. Tipos de maquinado:	Técnicas de fabricación empleadas para remoción de material por arranque de viruta o abrasión, como electroerosión, taladrado, fresado, torneado, entre otros.
12. Tipos de material:	Aleaciones empleadas para la fabricación de los componentes de un molde, como H13, P20, Inoxidable, aluminio, entre otros.
13. Tratamientos térmicos (Heat treatment):	Proceso de manufactura empleado para modificar las propiedades mecánicas de una aleación, como templado, recocido, revenido y normalizado.