I.- Datos Generales

Código EC1281 **Título**
Diseño de troqueles 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 troqueles 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 troqueles, lo que incluye la realización del análisis de factibilidad para la manufactura, el diseño del proceso (strip layout), la elaboración del diseño final en 3D y, por último, la elaboración de los planos para la manufactura del troquel, 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:
8 de septiembre del 2020

Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
28 de octubre del 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
- CARVI TOOLS AND DESIGN
- Clúster Herramentales, A.C.
- DISEÑO DE PRODUCTO MAS INGENIERÍA DE MANUFACTURA, S. DE R.L. DE C.V.
- FANASA, S.A. de C.V.
- Metalsa, 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 de manera simulada a través de un caso práctico y 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
- 1 hora en campo y 2 horas en gabinete, totalizando 3 horas.

Referencias de Información
- Norma ASME Y14.5M-2009 (GD&T dimensiones y tolerancias geométricas), vigente.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia
Diseño de troqueles a través software CAD/CAE

Elemento 1 de 4

Realizar el análisis de factibilidad de manufactura del producto

Elemento 2 de 4

Definir las operaciones para la manufactura del producto

Elemento 3 de 4

Realizar el diseño del troquel en 3D

Elemento 4 de 4

Realizar los planos para la manufactura del troquel en 2D

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 4	E4032	Realizar el análisis de factibilidad de manufactura del producto

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra el siguiente:

DESEMPEÑO

1. Realiza la interpretación de la simulación del producto de acuerdo a lo requerido por el cliente:
   - Explicando al cliente el grafico de deformaciones y si hay riesgo de que ocurran,
   - Explicando al cliente los porcentajes del gráfico de adelgazamiento y si estos están dentro de tolerancia del plano de dibujo,
   - Explicando las zonas críticas de posible fractura del producto,
   - Sugiriendo el tipo de troquel de acuerdo al volumen de la pieza, el equipo y el presupuesto para la manufactura, y
   - Exponiendo sus conclusiones/sugerencias para cumplir con las especificaciones del producto.

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. La interpretación del reporte de la simulación del producto elaborado:
   - Contiene las conclusiones de la interpretación de los gráficos de deformaciones, adelgazamiento y zona crítica de posible fractura de la simulación para la factibilidad de manufactura del producto, y
   - Contiene recomendaciones del diseñador para facilitar la manufactura del producto.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Definición de troquel y tipos de procesos	Conocimiento
2. Interpretación de dibujo de producto (vistas, tolerancias, nivel, simbologías).	Aplicación
3. Propiedades de materiales de estampado.	Comprensión

GLOSARIO

1. Dibujo del producto:	Es la geometría final requerida por el cliente que contiene las siguientes especificaciones: tipo de material, espesor y tolerancias.
2. Especificaciones de producto:	Es un conjunto de atributos o características tangibles e intangibles bajo una forma fácilmente reconocible e identificable que el comprador puede aceptar para satisfacer sus necesidades.

3. Operaciones para la manufactura: (strip lay out)	Tira o banda que muestra la secuencia de conformado para transformar la lámina de metal en el producto deseado bajo especificaciones.
4. Producto:	Pieza estampada o troquelada proporcionada por el cliente para la cual se diseña el troquel.
5. Tipos de proceso:	Transfer: Es el proceso de estampado o troquelado donde intervienen dos o más operaciones individuales completando un proceso donde cada operación es transferida automáticamente mediante un sistema de transferencia llamada mecanismo de transferización. Progresivos: Es el proceso de estampado o troquelado donde intervienen dos o más operaciones individuales completando un proceso donde cada operación es transferida automáticamente mediante un sistema de alimentación desde un rollo laminado. Manuales (Tandem): Es el proceso de estampado o troquelado donde intervienen dos o más operaciones individuales completando un proceso donde cada operación es transferida manualmente. Agrupados (Gang): Es el proceso de estampado o troquelado donde intervienes dos o más de los procesos anteriores.
6. Troquel:	Es una herramienta cuyas principales funciones son cortar y formar para transformar mecánicamente diferentes tipos de materiales laminados de acuerdo a la forma geométrica diseñada y soportada por el uso de prensas mecánicas o hidráulicas.
7. Simulación de producto:	Es un análisis de elementos finitos (FEA) el cual se utiliza para predecir los futuros problemas que pueden surgir durante el proceso del producto y para poder anticipar dentro de la fase de su desarrollo una parte la formalidad del material y asegurar un proceso de óptimo de calidad.
8. 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, Catia, entre otros.
9. 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: Autoform, Fastform, Matlab, entre otros.
10. 2D:	Representación gráfica en 2 dimensiones, generalmente denotado por el sistema de coordenadas X, Y.
11. 3D:	Representación gráfica en 3 dimensiones, generalmente denotado por el sistema de coordenadas X, Y y Z.

Referencia	Código	Título
2 de 4	E4033	Definir las operaciones para la manufactura del producto

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra el siguiente:

DESEMPEÑOS

1. Presenta las operaciones a través del software de diseño CAD/ simulación CAE en 2D/3D al cliente:

- Mostrando el archivo/documento/propuesta,
- Mencionando el tipo de proceso a utilizar,
- Explicando el proceso paso a paso, mencionando ancho de cinta, progresión y cantidad de operaciones,
- Mencionando el tonelaje por operación y el tonelaje total del troquel,
- Justificando cada una de las operaciones del proceso, y
- Resolviendo las dudas/cuestionamientos del cliente.

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. El archivo en 2D/3D de las operaciones elaborado en software de diseño CAD:
   - Cuenta con nombre/número del archivo,
   - Cumple con las especificaciones/características/lineamientos generales establecidas en el dibujo del producto,
   - Cuenta con datos de ancho de cinta, paso, peso neto y peso bruto,
   - Contiene el número de operaciones y tonelaje requerido por cada operación, y
   - Muestra un sistema de control de posición para cada una de las operaciones.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Procesos de estampado.	Aplicación
2. Especificaciones de prensas y alimentadores	Conocimiento

La persona es competente cuando demuestra la siguiente:

ACTITUD/HÁBITO/VALOR

1. Responsabilidad: La manera en que la propuesta de operaciones a seguir para la manufactura cumple con los estándares establecidos por del cliente.

GLOSARIO

1. Alimentador: Mecanismo automático que suministra la materia prima al troquel.
2. Ancho de cinta: Es la dimensión del ancho de la lámina a utilizar para el proceso de troquelado.

3. Estándares de construcción:	Se refiere a los requerimientos de calidad, tipo de material, sistemas de unidades, marcas de componentes, etc. que solicita el cliente.
4. Paso:	Es la distancia que la tira (lámina) avanza entre cada estación, también recibe el nombre de *paso de alimentación (pitch)* ó *progresión*.
5. Peso neto:	Es el peso del producto terminado.
6. Peso bruto:	Es el peso total del material requerido para procesar el producto.
7. Prensa:	Maquina en la cual es montado el troquel necesario para transformar una lámina según las características de la parte. Se clasifican en Mecánicas e Hidráulicas.
8. Sistemas de control:	Se refiere al sistema de progresión y el sistema pilotaje.

Referencia	Código	Título
3 de 4	E4034	Realizar el diseño del troquel en 3D

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. El diseño final en 3D del troquel elaborado en software de diseño CAD:

- Contiene el dibujo del troquel completo,
- Contiene zapata inferior y superior,
- Contiene operaciones diferenciadas en posición abierta y cerrada,
- Contiene sistemas de proceso: sistema de elevación de tira, sistema de limitadores de flujo, sistema de pisado, sistema de guiado, sistema de pilotaje, sistema de expulsión de sobrantes (scrap), sistema de expulsión de producto y sistema de protección de funcionamiento,
- Contiene sistemas periféricos: sistema de sujeción a prensa y sistema de manejo,
- Contiene cada uno de los componentes a fabricar identificados con nombre,
- Contiene cada uno de los componentes de línea identificados con código de proveedor, y
- Cumple con las especificaciones y características indicadas en el dibujo del producto.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Materiales para la fabricación de troqueles	Aplicación
2. Recubrimientos	Aplicación
3. Tratamientos térmicos	Aplicación

GLOSARIO

1. Componente:	Elemento o pieza que forma parte de un troquel.

2. Sistema de elevación de tira:	Sistema que eleva la materia prima desde su posición de trabajo a una altura determinada por la geometría de la parte y evita interferencia en la progresión.
3. Sistema de expulsión de producto:	Tolvas, charolas, bandas, rodillos, conveyor para extraer el producto del troquel.
4. Sistema de expulsión de sobrantes:	Tolvas o charolas para extraer el sobrante (scrap) del troquel.
5. Sistema de guiado:	Guías, topes y rodillos mecánicos que ayudan a colocar el material en la posición de trabajo.
6. Sistema de limitadores de flujo:	Bloques solidos que van entre el elevador y el pisador para garantizar el flujo de la materia prima.
7. Sistema de manejo:	Cáncamos, orejas, ranuras, roscas para maniobrar el troquel.
8. Sistema de pilotaje:	Sistema utilizado principalmente cuando el troquel es de dos o más estaciones, la función del piloto es localizar cada estación en la posición correcta antes de operación.
9. Sistema de pisado:	Sistema que se posiciona sobre el material y lo sujeta antes de que los punzones o formadores hagan su operación de punzonado, doblez, etc. También sirve como sistema de botado del material ya que este queda adherido al punzón después de realizar la operación.
10. Sistema de progresión:	Sistema manual o automático utilizado para lograr el avance de la tira (lamina).
11. Sistema de protección de funcionamiento:	Limitadores de altura, sensores, balanceadores para evitar daños al troquel.
12. Sistema de sujeción a prensa:	Paralelas, ranuras, placas comunes, barrenos, centradores para facilitar el montaje (set up) del troquel a la prensa.
13. Zapata inferior (lower die):	Es la herramienta que va fija a la cama (bolster) de la prensa
14. Zapata superior (upper die):	Es la herramienta móvil que se coloca en el carnero (ram) de la prensa.

Referencia	Código	Título
4 de 4	E4035	Realizar los planos para la manufactura del troquel en 2D

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra el siguiente:

DESEMPEÑO

1. Presenta a través del software de diseño CAD/simulación CAE los planos 2D/3D al cliente:
   - Mostrando el archivo,
   - Explicando el funcionamiento de cada una de las operaciones del troquel,
   - Especificando los materiales a utilizar en cada uno de los componentes, y
   - Resolviendo las dudas del cliente.

La persona es competente cuando obtiene el siguiente:

PRODUCTO

1. Los planos en 2D del troquel completo elaborados en software de diseño CAD:
   - Contiene la fecha de elaboración,
   - Contiene el nombre del cliente,
   - Contiene los datos de número de parte, operación, nivel de ingeniería,
   - Contiene el nombre/iniciales del diseñador,
   - Cuenta con recuadro con historial de revisiones,
   - Muestra las tolerancias generales,
   - Contiene lista de materiales de al menos una de las operaciones del troquel**:** código, nombre, tipo de material, dimensiones, tratamiento térmico/superficial, tipos de recubrimiento, dureza del material,
   - Contiene sección inferior, superior y operaciones diferenciadas en posición abierta y cerrada,
   - Contiene sistemas de proceso: sistema de elevación de tira, sistema de limitadores de flujo, sistema de pisado, sistema de guiado, sistema de pilotaje, sistema de expulsión de sobrantes (scrap), sistema de expulsión de producto y sistema de protección de funcionamiento,
   - Contiene sistemas periféricos: sistema de sujeción a prensa y sistema de manejo,
   - Contiene el tipo de sistema de acotación,
   - Muestra el flujo del proceso de la operación para la manufactura,
   - Muestra especificaciones de acabados superficiales y tipos de maquinado,
   - Muestra especificaciones de ensamble, y
   - Cumple con las especificaciones y características indicadas en el diseño del producto.

La persona es competente cuando posee el siguiente:

CONOCIMIENTO	NIVEL
1. Interpretación de planos.	Aplicación

GLOSARIO

1. Acabados superficiales	Es el estado final de la superficie de una pieza, que depende del trabajo a que esté destinada, así como de la apariencia que se desee dar a su terminación. Por ejemplo, burdo, mecanizado, rectificado, pulido, pulido espejo.
2. Nivel de ingeniería:	Es la última versión del producto/plano.
3. Planos para la manufactura:	El Plano presenta una visión detallada del componente o ensamble del troquel a fabricar, de forma que se puede ver las dimensiones, cotas críticas, materiales y especificaciones de los componentes con la relación existentes entre ellas.
4. Sistema de acotación:	Es la medida de una característica de una pieza la cual deben ser especificada en un dibujo. La acotación, también conocida como cota o dimensión, debe cumplir un conjunto de reglas para facilitar su lectura y por consiguiente facilitar la construcción de un troquel.
5. Tipo de maquinados:	Se refiera a la manera en que se le da forma a un componente. Los más utilizados en la fabricación de troqueles son: convencional, mecanizado, CNC, machueleado y pulido.