



Consejo Federal de Educación

Res. CFE Nro. 178/12
Anexo XVII

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

Operador de Matricería

Agosto de 2012

Marco de Referencia para la formación del Operador de Matricería

I. Identificación de la certificación

- I.1. Sector/es de actividad socio productiva: **METALMECÁNICA / PROCESAMIENTO MECÁNICO POR ARRANQUE DE VIRUTA**
- I.2. Denominación del perfil profesional: **OPERADOR DE MATRICERÍA.**
- I.3. Familia profesional: **METALMECÁNICA / PROCESAMIENTO MECÁNICO POR ARRANQUE DE VIRUTA**
- I.4. Denominación del certificado de referencia: **OPERADOR DE MATRICERÍA.**
- 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 Operador de Matricería

Alcance del Perfil Profesional

El *Operador de Matricería* está capacitado, de acuerdo a las actividades que se desarrollan en el Perfil Profesional, para fabricar matrices de corte, plegado, embutido e inyección de materiales por medio de la utilización de máquinas convencionales, de control numérico y de electroerosión. Partiendo de especificaciones técnicas, establece las operaciones de trabajo, la secuencia de ejecución correspondiente, determina los factores de corte, la selección de herramientas, la programación de las operaciones aplicando las normas y la tecnología vigente, prepara las máquinas herramientas para ejecutar las operaciones y programaciones previstas; también aplica el control dimensional sobre las operaciones que realiza y los productos que obtiene con el fin de llevar a cabo la fabricación de la matriz. Colabora en las tareas de armado de las matrices y la colocación de las mismas en máquinas operadoras (balancines, prensas, inyectoras, entre otras) para su prueba y puesta a punto aplicando en todas las actividades las normas de seguridad, higiene y cuidado del medio ambiente.

Este profesional requiere supervisión sobre el trabajo terminado; durante el desarrollo del proceso de producción toma, con autonomía, decisiones sobre el proceso de mecanizado por ejemplo el ajuste de los programas y la modificación de las velocidades de trabajo, entre otras.

Funciones que ejerce el profesional

1. Organizar el trabajo

El *Operador de Matricería* está capacitado para obtener los datos técnicos necesarios para el mecanizado de matrices; recibe la información técnica en forma verbal o escrita, identificando tipos y características de los materiales, formas, dimensiones, tolerancias y terminaciones superficiales. En función de la información técnica o teniendo una pieza como muestra, este profesional define las operaciones que realizará, su secuencia, tipos de máquinas a utilizar, convencionales (tornos, fresadoras, otras) o comandadas a control numérico (tornos, fresadoras o centro de mecanizado), herramientas, electrodos, hilos, dieléctrico, instrumentos de medición y verificación que deberá utilizar para el control dimensional y de forma; selecciona el método de amarre necesario desde el punto de vista técnico y de la seguridad de acuerdo con las operaciones que debe realizar, por la forma de la pieza o el material a trabajar.

En todas estas actividades aplica las normas de calidad, confiabilidad y cuidado del medio ambiente.

2. Operar máquinas herramientas convencionales por desprendimiento o arranque de viruta.

El *Operador de Matricería* opera las máquinas herramientas convencionales, conoce el funcionamiento de tornos, fresadoras y rectificadoras, sus accesorios, características y alcances operativos. Monta los accesorios, dispositivos, piezas a mecanizar y herramientas a utilizar. Prepara las máquinas herramientas de acuerdo a las condiciones de trabajo necesarias, operando las palancas o sistemas selectores de velocidad, sentidos de giro, regulación de los tambores calibrados o nonios, etc., garantizando la calidad en las operaciones de trabajo. Realiza todas las operaciones aplicando método de trabajo, tiempo de producción y normas de seguridad; en las mismas realiza el control de calidad correspondiente, seleccionando y operando los instrumentos de verificación, medición y control dimensional. En todas sus actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, el cuidado de la máquina, las normas de calidad, confiabilidad y el cuidado del medio ambiente.

3. Programar máquinas comandadas a CNC por desprendimiento o arranque de viruta.

El *Operador de Matricería* confecciona programas para ser ejecutados en máquinas de dos o más ejes, aplicando las normas de programación bajo el sistema ISO, empleando ciclos fijos o secuencias de paso a paso según las condiciones productivas, aplica para la programación las distintas tecnologías vigentes, por ejemplo, procesos de digitalizado o procesos CAD CAM. En la confección de los programas tiene en cuenta las distintas características de las herramientas, electrodos e hilos que intervienen en la programación, como también efectivizar los distintos movimientos y evitar posibles colisiones.

4. Operar máquinas comandadas a CNC por desprendimiento o arranque de viruta.

El *Operador de Matricería* opera los controles de programación ingresando programas y datos de herramientas, monta piezas, busca el centro máquina y define el centro pieza, monta las herramientas, electrodos o hilos y las pone a punto. Hace correr los programas y realiza los ajustes necesarios para lograr la calidad de producto y evitar el daño de la herramienta y/o máquina. Durante el proceso de trabajo realiza el control de calidad correspondiente y ante cualquier anomalía realiza los cambios y/o ajustes necesarios para recuperar la calidad de producto. En todas sus actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, el cuidado de la máquina, las normas de calidad, confiabilidad y el cuidado del medio ambiente.

5. Aplicar el control dimensional durante el proceso de fabricación de piezas

Para lograr las dimensiones establecidas en los planos, especificaciones y/o muestras, el *Operador de Matricería* 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. 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.

6. Colabora en el armado y la puesta a punto de matrices.

El *Operador de Matricería* ensambla los componentes de las matrices según indicaciones del matricero, bajo supervisión monta las matrices en las máquinas operadoras de matrices (balancines, prensas, inyectoras, entre otras) y asiste al matricero en la puesta a punto de las matrices. En todas sus actividades aplica normas de seguridad e higiene personal, normas de calidad, del cuidado de la máquina, confiabilidad y del cuidado del medio ambiente.

Área Ocupacional

El *Operador de Matricería* puede desempeñarse en relación de dependencia, en los sectores de fabricación por mecanizado a través del arranque de viruta, en empresas o talleres metalúrgicos que se dedican a:

- Fabricación de matricería.
- Reparación y recuperación de matrices.
- Fabricación de piezas únicas.

III. Trayectoria formativa del Operador de Matricería

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 Profesional del *Operador de Matricería*.

Capacidades profesionales para el perfil en su conjunto

- Interpretar la información contenida en documentaciones técnicas y administrativas, para organizar y secuenciar tareas, fabricar y/o verificar matrices.
- Desarrollar croquis o bocetos de componentes mecánicos detallando las características técnicas, para su fabricación.
- Considerar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta, por abrasión y electroerosión, para establecer condiciones de mecanizado.
- Planificar secuencias de fabricación, tiempos y fases para el mecanizado de piezas en máquinas herramientas convencionales o de control numérico computarizado con criterio técnico económico.
- Acondicionar diferentes tipos de herramientas para la transformación de los materiales de acuerdo a las operaciones a realizar y a los equipos a utilizar, para obtener los perfiles requeridos y las calidades a alcanzar.
- Aplicar tablas y/o gráficos presentados en distintos soportes existentes en el mercado para determinar los parámetros de corte que intervienen en las operaciones de mecanizado.
- Acondicionar las máquinas herramientas convencionales y operadas a CNC de acuerdo a las condiciones de corte establecidas.
- Aplicar técnicas de montaje de accesorios en las máquinas herramientas de acuerdo a las exigencias del proceso de mecanizado requerido.
- Aplicar técnicas de montaje de materiales en las diferentes máquinas herramientas con método de trabajo y asegurando su rigidez.
- Aplicar técnicas de montaje y puesta a punto de las herramientas que intervienen en el proceso de fabricación.
- Aplicar distintos métodos de mecanizado en las máquinas herramientas convencionales y operadas a CNC empleando técnicas operativas y conservando las condiciones de calidad.
- Aplicar el código ISO de programación en máquinas comandadas a CNC empleando ciclos fijos de mecanizado.
- Interpretar la información contenida en un programa CNC para operar las máquinas herramientas que poseen estas tecnologías.
- Aplicar procesos de digitalizado y sistemas CAM (Mecanizado Asistido por Computadora) para obtener programas de control numérico computarizado.
- Analizar e identificar los puntos que determinan el seguimiento del perfil a programar, aplicando conceptos matemáticos.
- Aplicar técnicas de programación para la fabricación de productos mecánicos, mediante código de programación en las máquinas herramientas de control numérico computarizado por arranque de viruta.
- Aplicar técnicas de verificación en los programas mediante software específico a través de la simulación, o mediante pruebas de vacío.
- Aplicar técnicas de trazado sobre materiales y piezas que serán procesadas por diferentes máquinas.
- Seleccionar y operar los instrumentos de verificación y control dimensional, angular y de forma para el control en la fabricación de matrices.

- Aplicar técnicas de puesta a punto en las máquinas e instrumentos de medición y/o verificación.
- Aplicar técnicas de medición y verificación dimensional lineal, angular y de forma de piezas procesadas en máquinas herramientas.
- Aplicar técnicas de ajuste sobre los componentes de las matrices para lograr las condiciones dimensionales y superficiales de encastre.
- Aplicar técnicas de montaje y puesta a punto de las matrices de acuerdo a las indicaciones del matricero.
- Realizar tareas auxiliares en la puesta a punto y operación de balancines, inyectoras, prensas y otras máquinas utilizadas en la aplicación de las matrices.
- Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices.
- Valorar el trabajo grupal en todos los procesos propios de la fabricación, armado y prueba de matrices.

Asimismo, a continuación de la siguiente tabla, se indican los **contenidos** de la enseñanza que se consideran involucrados en los procesos de adquisición de las distintas capacidades definidas aquí. Las especificaciones de los contenidos deberán ser pertinentes al Nivel de Certificación.

Contenidos de la enseñanza relacionados con las capacidades profesionales

- Normas IRAM. Normas de representación gráfica. Interpretación y aplicación. Interpretación de planos: líneas, tipos. Acotaciones. Roscas. Vistas. Escalas. Cortes, representación.
- Croquizado, elaboración, técnicas para lograr dibujos proporcionados.
- Operaciones matemáticas: suma, resta, multiplicación y división. Manejo de calculadora, pasaje de unidades.
- Teorema de Pitágoras, trigonometría: interpretación, aplicación, manejo de tablas
- Sistemas de unidades: Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA), Sistema Internacional (SI) y Sistema Inglés. Pasaje de unidades y relaciones entre sistemas. Aplicaciones. Fracciones, operaciones con fracciones.
- Representación e indicaciones de piezas de aleaciones ferrosas simples y tratadas térmicamente, endurecimiento por temple y revenido, cementado, nitrurado.
- Órdenes de trabajo: ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información a comunicar.
- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (cromado, níquelado, y otros). Características, aplicaciones. Materiales de uso frecuente en cuños, especial K, amutit, otros. Materiales plásticos: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado.
- Procedimiento para el montaje de piezas y herramientas sobre máquina. Dispositivos de elevación: carros, guinches, aparejos, etc. Funcionamiento, aplicación.
- Herramientas de corte para el torneado y fresado: clasificación. Materiales empleados. Características de las herramientas: partes, filos, ángulos, materiales, técnicas de afilado. Relación de estos parámetros con los materiales a mecanizar. Herramientas de insertos intercambiables: características, codificación, intercambio de filos. Tabla de herramientas de corte, interpretación y aplicación.
- Velocidades de corte: concepto, relación entre el material de la herramienta y el material a mecanizar. Tablas, interpretación y aplicación. Velocidades de avance, formas de aplicación (mm por revoluciones o por vueltas), determinación y aplicación.
- Tablas, gráficos, interpretación y aplicación para determinar: velocidad de avance, revoluciones por minuto, profundidad de corte, otras; concepto, cálculo y aplicación.

- Procedimiento para el afilado de mechas y herramientas de corte para el mecanizado.
- Torno: características, partes, movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: platos autocentrantes, de mordazas individuales, platos de arrastre, luneta fija y móvil. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: portaherramientas fijos y regulables.
- Operaciones en tornos paralelos: frentado, cilindrado, moleteado, ranurado, cono, corte, roscado, otros, clasificación, cálculos. Herramientas para roscar: machos y terrajas, usos, alesado y otras. Procedimientos alcances. Operaciones de desbaste y acabado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de torneado.
- Fresadora: características, partes, movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: morsas fijas y giratorias, platos fijos y platos divisores, chaponetes o grampas. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: ejes portafresas, boquillas, conos, aparatos verticales fijos y giratorios. Procedimiento de montaje de herramientas. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de fresado.
- Operaciones en fresadora: aplanado, ranurado, corte, alesado, confección de ranuras equidistantes rectas, helicoidales, y otras. Procedimientos y alcances. Operaciones de desbaste y acabado.
- Rectificadoras. Características principales. Tipos. Partes y movimientos principales. Operaciones en procesos de rectificado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de rectificado.
- Refrigerantes: tipos, preparación, aplicación de acuerdo al proceso a realizar y al material a procesar. Reciclado de los refrigerantes.
- Electroerosionadoras. Tipos. De hilo y electrodo. Partes y movimientos principales. Características. Puesta a punto, selección de los parámetros según lo solicitado, gap, intermitencia, ON – OFF, dieléctrico, otros. Operaciones en Electroerosionadoras. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de electroerosión.
- Características del hilo, diámetro, tensión, otras.
- Características del electrodo, dimensiones, terminación, otros.
- Operaciones en centros de mecanizado: generación de superficies alabeadas de diferente grado de complejidad. Procedimientos y alcances. Operaciones de desbaste y acabado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de los centros de mecanizado.
- Sistemas de lubricación de máquinas herramientas. Aceites lubricantes, características, usos. Rutina de puesta en marcha de las máquinas herramientas. Rutina de parada y limpieza.
- Tiempos: tiempo de preparación, de producción, muertos, otros que intervienen el proceso. Diagramas y gráficos de producción, interpretación.
- Comparación entre máquina convencional y máquina de control numérico computarizado. Tipos de control numéricos (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders.
- Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares, interpolación.
- Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina.
- Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias –funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático.
- Modos de operación del controlador: Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla.
- Limpieza y lubricación de las máquinas herramientas.

- Tolerancias ISO, calidades y ajustes.
- Tolerancias geométricas, de posición y de forma.
- Normas IRAM – IAS, correspondientes a medición de dureza en materiales metálicos.
- Instrumentos de medición y/o comparación. Calibre o pie de Rey, de altura, micrómetros (de profundidad, exterior e interior), reloj comparador, palpador universal, bloques patrón, galgas, peines, calibre pasa y no pasa, tapones y anillos lisos, rugosímetro, goniómetro, mesa de senos, entre otros. Características, selección según rango de trabajo, partes, accesorios, usos, puesta en condiciones de trabajo, mantenimiento, otros.
- Normas de calidad y resguardo de los instrumentos. Aplicación.
- Elementos de trazado y dispositivos, mármol de comprobación, compás de exteriores, de interiores, regla metálica, escuadras, puntas de trazar, gramil, prisma, tintas, otros.
- Informes sobre lo actuado en su actividad.
- Pañol: características, medios y modos de comunicación.
- Sondas de digitalizado. Generalidades. Uso
- Generalidades de los sistemas CAM. Diferentes sistemas. Ejecución, diagrama esquemático del proceso.
- Construcción de la base de datos de las herramientas para el CAM.
- Planificación del proceso de mecanizado para CAM.
- Funciones de giro de coordenadas y espejo. Factor de escala.
- Determinación de la velocidad periférica de avance. Su importancia e influencia en la terminación superficial de contorneados.
- Entradas y salidas tangenciales. Entradas radiales en desbaste.
- Método de desbaste con falsos correctores.
- Ciclos fijos de mecanizado en Tornos y Fresadoras.
- Mecanizado de chaveteros o canales. Método de compensación de radio “inversa”. Facilitación de la programación.
- Cambio de plano de trabajo. Creación de superficies alabeadas.
- Lenguaje de programación de Alto Nivel y noción de programación paramétrica.
- Creación de una subrutina. Subrutina estándar y paramétrica. Sus diferencias.
- Ciclos de cajeras con islas. Ejemplos de su utilización.
- Comunicación entre computadora y control numérico computarizado.
- Matrices. Tipos. Monobloques – Progresivas. Elementos que la componen, características, vida útil, defectos, otros.
- Máquinas de aplicación de las matrices: balancines, inyectoras, prensas, otras. Partes, funcionamiento, método de trabajo, puesta a punto, lubricación, mantenimiento.
- 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. Riesgos durante el proceso. Medidas para la prevención de riesgos. Prendas de protección personal. Primeros auxilios básicos inherentes a los procesos en que participa el operador
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas

2. Carga horaria mínima.

El conjunto de la formación profesional del *Operador de Matricería* requiere una carga horaria mínima total de 800 Hs. reloj.

3. Referencial de ingreso.

Se requerirá del ingresante la formación Secundaria Básica o equivalente, que será acreditada mediante 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 26.058- Puntos 32,33 y 34 Resolución CFE Nro 13/07)

Los ingresantes que acrediten certificados de niveles II de Tornero, Fresador, Rectificador, Operador de máquinas comandadas a CNC para el arranque de viruta y/o Programador de máquinas comandadas a CNC para el arranque de viruta deberá reconocérseles los saberes previos.

4. Practicas 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 en interpretación de planos de fabricación de piezas mecánicas.

Se les presentarán planos de los cuales deberán deducir el material de la pieza a fabricar, 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 deberán realizarse 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, eje y polea, tornillo y tuerca 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.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en documentaciones técnicas y administrativas, para organizar y secuenciar tareas, fabricar y/o verificar matrices.*
- *Desarrollar croquis o bocetos de componentes mecánicos detallando las características técnicas, para su fabricación.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Normas IRAM. Normas de representación gráfica. Interpretación y aplicación. Interpretación de planos: líneas, tipos. Acotaciones. Roscas. Vistas. Escalas. Cortes, representación.
- Croquizado, elaboración, técnicas para lograr dibujos proporcionados.
- Operaciones matemáticas: suma, resta, multiplicación y división. Manejo de calculadora, pasaje de unidades.
- Teorema de Pitágoras, trigonometría: interpretación, aplicación, manejo de tablas
- Sistemas de unidades: Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA), Sistema Internacional (SI) y Sistema Inglés. Pasaje de unidades y relaciones entre sistemas. Aplicaciones. Fracciones, operaciones con fracciones.
- Representación e indicaciones de piezas de aleaciones ferrosas simples y tratadas térmicamente, endurecimiento por temple y revenido, cementado, nitrurado.
- Órdenes de trabajo: ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información a comunicar.

En relación con la interpretación y aplicación de documentación administrativa.

Se les presentará a los alumnos distintos modelos de órdenes de trabajo para que identifiquen 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 los cuales serán aplicados por los alumnos en las prácticas al utilizar las distintas máquinas herramientas.

En relación con las hojas de control de calidad, se procederá de modo similar: se presenta, se muestra y se explican los diferentes modelos de hojas, los cuales serán aplicados por los alumnos en las prácticas al utilizar distintas máquinas herramientas.

De igual modo se procederá con la comunicación requerida por el pañol.

Entran en juego las capacidades de:

- *Interpretar la información contenida en documentaciones técnicas y administrativas, para organizar y secuenciar tareas, fabricar y/o verificar matrices.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Órdenes de trabajo: ítems que la componen, alcances de cada uno de ellos. Información a comunicar
- Informes sobre lo actuado en su actividad
- Pañol: características, medios y modos de comunicación

En relación a la secuencias de mecanizado.

Para cada una de las prácticas que el alumno realice en cada una de las máquinas herramientas (Torno y Fresadora), se le presentará el plano de fabricación y una hoja de operaciones, en la cual pueda tabularse el orden de operación, los factores de corte a utilizar y la estimación de tiempos.

De manera individual o grupal los alumnos analizarán el plano de fabricación y completarán, conforme a su criterio, las hojas de operaciones. Finalizado el trabajo se pondrán en común las 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 reunirá a todos los alumnos y se evaluará los resultados, capitalizando la experiencia para el próximo trabajo, dejando, para ello, algún registro escrito.

Entran en juego las capacidades de:

- *Planificar secuencias de fabricación, tiempos y fases para el mecanizado de piezas en máquinas herramientas convencionales o de control numérico computarizado con criterio técnico económico.*
- *Aplicar tablas y/o gráficos presentados en distintos soportes existentes en el mercado para determinar los parámetros de corte que intervienen en las operaciones de mecanizado.*
- *Considerar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta, por abrasión y electroerosión, para establecer condiciones de mecanizado*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Velocidades de corte: concepto, relación entre el material de la herramienta y material a mecanizar. Tablas, interpretación y aplicación. Velocidades de avance, formas de aplicación (mm por revoluciones o por vueltas), determinación y aplicación.
- Tablas, gráficos, interpretación y aplicación para determinar: velocidad de avance, revoluciones por minuto, profundidad de corte, otras; concepto, cálculo y aplicación.
- Tiempos: tiempo de preparación, de producción, muertos, otros que intervienen el proceso. Diagramas y gráficos de producción, interpretación.
- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (cromado, niquelado, y otros). Características, aplicaciones. Materiales de uso frecuente en cuños, especial K, amutiit, otros. Materiales plásticos: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado.

En relación a la preparación de las máquinas herramientas.

En relación a la preparación de la MHCNC, los alumnos deberán cumplimentar una serie de acciones, entre las cuales no podrán faltar las siguientes:

- Controlar los niveles de aceite de la máquina y el nivel de refrigerante. Asimismo, deberá completar hasta los niveles sugeridos por el fabricante de la máquina herramienta, colocar la MHCNC en régimen de trabajo.
- Deberá iniciar una búsqueda de referencia máquina en modo manual utilizando el controlador CNC (Unidad de gobierno de la máquina).
- Cargará y simulará un programa de CNC previamente confeccionado, cargará los valores de decalaje a través de desplazamiento de origen, familiarizándose con el controlador de la máquina.

Entran en juego las capacidades de:

- *Acondicionar las máquinas herramientas convencionales y operadas a CNC de acuerdo a las condiciones de corte establecidas.*
- *Aplicar técnicas de montaje de accesorios en las máquinas herramientas de acuerdo a las exigencias del proceso de mecanizado a realizar.*
- *Aplicar técnicas de montaje de materiales en las diferentes máquinas herramientas con método de trabajo y asegurando su rigidez.*
- *Aplicar técnicas de montaje y puesta a punto de las herramientas que intervienen en el proceso de fabricación.*
- *Considerar las propiedades de los materiales en los procesos de mecanizado por arranque de viruta, por abrasión y electroerosión, para establecer condiciones de mecanizado.*
- *Interpretar la información contenida en un programa CNC para operar las máquinas herramientas que poseen estas tecnologías.*
- *Aplicar técnicas de puesta a punto en las máquinas e instrumentos de medición y/o verificación.*
- *Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos procesos de fabricación, armado y prueba de matrices*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (cromado, niquelado, y otros). Características, aplicaciones. Materiales de uso frecuente en cuños, especial K, amutit, otros. Materiales plásticos: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado.
- Procedimiento para el montaje de piezas y herramientas sobre máquina. Dispositivos de elevación: carros, guinches, aparejos, etc. Funcionamiento, aplicación.
- Torno: características, partes, movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: platos autocentrantes, de mordazas individuales, platos de arrastre, luneta fija y móvil. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: portaherramientas fijos y regulables.
- Fresadora: características, partes, movimientos principales, principio de funcionamiento, limitaciones. Accesorios, características, aplicaciones. Montaje de piezas a mecanizar: morsas fijas y giratorias, platos fijos y platos divisores, chaponetes o grampas. Características, empleo. Procedimientos de montaje. Montaje de las herramientas de corte: ejes portafresas, boquillas, conos, aparatos verticales fijos y giratorios. Procedimiento de montaje de herramientas. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de fresado.
- Rectificadoras. Características principales. Tipos. Partes y movimientos principales.
- Refrigerantes: tipos, preparación, aplicación de acuerdo al proceso a realizar y material a procesar. Reciclado de los refrigerantes
- Electroerosionadoras. Tipos. De hilo y electrodo. Partes y movimientos principales. Características. Puesta a punto, selección de los parámetros según lo solicitado, gap, intermitencia, ON – OFF, dieléctrico, otros.

- Sistemas de lubricación de máquinas herramientas. Aceites lubricantes, características, usos. Rutina de puesta en marcha de las máquinas herramientas. Rutina de parada y limpieza.
- Comparación entre máquina convencional y máquina de control numérico computarizado. Tipos de control numéricos (Punto a punto – Paraxial – Continuo). Sistemas de control (Lazo abierto – Lazo cerrado). Actuadores (motores empleados). Husillos de bolas recirculantes. Captadores de posición, encoders.
- Características de diferentes controles. Sistemas de referencia. Ejes. Coordenadas cartesianas – Coordenadas polares, interpolación.
- Puntos de referencia. Cero máquina – Cero pieza – Referencia Torreta – Búsqueda de referencia máquina.
- Estructura y sintaxis de un programa. Principales funciones preparatorias – funciones de maniobra – funciones tecnológicas – funciones auxiliares. Mecanizado de piezas en función vacío. Mecanizado de piezas en función Bloque a bloque. Mecanizado en modo automático.
- Modos de operación del controlador: Modo Manual – Modo editor – En vacío – Modo automático – Simulación del programa en pantalla. Definición del área de trabajo. Traslado de origen. Necesidad de compensación de herramientas en torno y fresadora. Correctores de herramientas. Carga en tabla.
- Limpieza y lubricación de las máquinas herramientas
- 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. Riesgos durante el proceso. Medidas para la prevención de riesgos. Prendas de protección personal. Primeros auxilios básicos inherentes a los procesos en que participa el operador
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas.

En relación con la tecnología de las herramientas de corte.

Los alumnos deberán realizar prácticas referentes a la selección y codificación de insertos y portainsertos.

Para las mismas, se le presentarán situaciones problemáticas en donde deberá seleccionar la herramienta adecuada, de acuerdo al material a mecanizar, y a las condiciones de corte a las que estará sometida dicha herramienta. Para la misma podrá valerse de tablas, catálogos, y software de selección de insertos y portainsertos.

De igual modo, se les dará un inserto determinado, y a través de una planilla preformada con los campos que componen al inserto y portainserto, deberá completar los campos o símbolos principales y campos secundarios u optativos correspondientes; por ejemplo: forma de la plaquita, ángulos, arista de corte, ancho, altura, sujeción, etc.

También realizarán elafilado de brocas y herramientas para torneado.

Entran en juego las capacidades de:

- *Acondicionar diferentes tipos de herramientas para la transformación de los materiales de acuerdo a las operaciones a realizar y a los equipos a utilizar, para obtener los perfiles requeridos y las calidades a alcanzar.*
- *Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos procesos de fabricación, armado y prueba de matrices*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Herramientas de corte para el torneado y fresado: clasificación. Materiales empleados. Características de las herramientas: partes, filos, ángulos, materiales, técnicas de afilado. Relación de estos parámetros con los materiales a mecanizar. Herramientas de insertos intercambiables: características, codificación, intercambio de filos. Tabla de herramientas de corte, interpretación y aplicación.
- Procedimiento para elafilado de mechas y herramientas de corte para el mecanizado.
- 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.

Riesgos durante el proceso. Medidas para la prevención de riesgos. Prendas de protección personal. Primeros auxilios básicos inherentes a los procesos en que participa el operador

- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas.

En relación al mecanizado por arranque de viruta.

En estas prácticas se espera que el alumno utilice diferentes máquinas herramientas para el arranque de viruta y CNC realizando las distintas operaciones que en cada una de ellas se puede realizar para la fabricación de matrices.

Entran en juego las capacidades de:

- *Aplicar distintos métodos de mecanizado en las máquinas herramientas convencionales y operadas a CNC empleando técnicas operativas y conservando las condiciones de calidad.*
- *Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices*
- *Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos procesos de fabricación, armado y prueba de matrices*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Materiales ferrosos y no ferrosos, aleaciones: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado, usos. Modificación de las propiedades de los metales ferrosos. Tratamiento térmico, propiedades que modifican. Tratamientos termoquímicos (cromado, niquelado, y otros). Características, aplicaciones. Materiales de uso frecuente en cuños, especial K, amutit, otros. Materiales plásticos: características, propiedades, comportamiento al ser mecanizado
- Operaciones en tornos paralelos: frentado, cilindrado, moleteado, ranurado, cono, corte, roscado, otros, clasificación, cálculos. Herramientas para roscar: machos y terrajas, usos, alesado y otras. Procedimientos alcances. Operaciones de desbaste y acabado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de torneado.
- Operaciones en la fresadora: aplanado, ranurado, corte, alesado, confección de ranuras equidistantes rectas, helicoidales, y otras. Procedimientos y alcances. Operaciones de desbaste y acabado.
- Operaciones en procesos de rectificado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de rectificado.
- Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de electroerosión.
- Características del hilo, diámetro, tensión, otras.
- Características del electrodo, dimensiones, terminación, otros.
- Operaciones que se realizan en Electroerosionadoras
- Operaciones en centros de mecanizado: generación de superficies alabeadas de diferente grado de complejidad. Procedimientos y alcances. Operaciones de desbaste y acabado. Normas de seguridad aplicadas a las operaciones de los centros de mecanizado.
- 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. Riesgos durante el proceso. Medidas para la prevención de riesgos. Prendas de protección personal. Primeros auxilios básicos inherentes a los procesos en que participa el operador.
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas.

En relación al control dimensional.

Para el uso de los instrumentos de control dimensional primeramente, los alumnos, realizarán prácticas de calibración y uso de los mismos. Estas prácticas deberán realizarlas con calibre, micrómetro, 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 primeramente al conocimiento, calibración y uso de los mismos. Para su aplicación deberán generarse prácticas que requieran de su uso para verificar dimensiones.

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

Entran en juego las capacidades de:

- *Aplicar técnicas de trazado sobre materiales y piezas que serán procesadas por diferentes máquinas.*
- *Seleccionar y operar los instrumentos de verificación y control dimensional, angular y de forma empleados para el control en la fabricación de matrices.*
- *Aplicar técnicas de medición y verificación dimensional lineal, angular y de forma de piezas procesadas en máquinas herramientas.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos los procesos de fabricación, armado y prueba de matrices*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Tolerancias ISO, calidades y ajustes.
- Tolerancias geométricas, de posición y de forma.
- Normas IRAM – IAS, correspondientes a medición de dureza en materiales metálicos.
- Instrumentos de medición y/o comparación. Calibre o pie de Rey, de altura, micrómetros (de profundidad, exterior e interior), reloj comparador, palpador universal, bloques patrón, galgas, peines, calibre pasa y no pasa, tapones y anillos lisos, rugosímetro, goniómetro, mesa de senos, entre otros. Características, selección según rango de trabajo, partes, accesorios, usos, puesta en condiciones de trabajo, mantenimiento, otros.
- Normas de calidad y resguardo de los instrumentos. Aplicación.
- Elementos de trazado y dispositivos, mármol de comprobación, compás de exteriores, de interiores, regla metálica, escuadras, puntas de trazar, gramil, prisma, tintas, otros.
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica para la resolución de situaciones problemáticas.

En relación con la programación:

Podrán desarrollarse prácticas de programación en la fabricación de piezas mecánicas que presenten diversidad de operaciones, ya se trate del torneado o fresado. En estas prácticas, los alumnos deberán emplear varias herramientas, distintas condiciones de cote. En el proceso de programación, también se realizarán las correspondientes simulaciones y puesta a punto.

Entran en juego las capacidades de:

- *Aplicar el código ISO de programación en máquinas comandadas a CNC empleando ciclos fijos de mecanizado*
- *Aplicar procesos de digitalizado y sistemas CAM (Mecanizado Asistido por Computadora) para obtener programas de control numérico computarizado.*
- *Analizar e identificar los puntos que determinan el seguimiento del perfil a programar, aplicando conceptos matemáticos.*
- *Aplicar técnicas de programación en la fabricación de productos mecánicos, mediante código de programación en las máquinas herramientas de control numérico computarizado por arranque de viruta.*
- *Aplicar técnicas de verificación en los programas mediante software específico a través de la simulación, o mediante pruebas de vacío.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos procesos de fabricación, armado y prueba de matrices*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos:

- Sondas de digitalizado. Generalidades. Su utilización
- Generalidades de los sistemas CAM. Diferentes sistemas. Ejecución, diagrama esquemático del proceso.
- Construcción de la base de datos de las herramientas para el CAM.
- Planificación del proceso de mecanizado para CAM.
- Funciones de giro de coordenadas y espejo. Factor de escala.
- Determinación de la velocidad periférica de avance. Su importancia e influencia en la terminación superficial de contorneados.
- Entradas y salidas tangenciales. Entradas radiales en desbaste.
- Método de desbaste con falsos correctores.
- Ciclos fijos de mecanizado en Tornos y Fresadoras.
- Mecanizado de chaveteros o canales. Método de compensación de radio "inversa". Facilitación de la programación.
- Cambio de plano de trabajo. Creación de superficies alabeadas.
- Lenguaje de programación de Alto Nivel y noción de programación paramétrica.
- Creación de una subrutina. Subrutina estándar y paramétrica. Sus diferencias.
- Ciclos de cajeras con islas. Ejemplos de su utilización.
- Comunicación entre computadora y control numérico computarizado.
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas

En relación con el ajuste y la puesta a punto de matrices:

La práctica deberá comprender el armado de una matriz (por ejemplo, una matriz de corte), en la cual deberá realizar las alineaciones correspondientes, y los ajustes de piezas para eliminar las posibles distorsiones.

Finalizada la tarea deberá montar la matriz en un balancín, alinearla y regular las condiciones operativas del mismo.

Entran en juego las capacidades de:

- *Aplicar técnicas de ajuste sobre los componentes de las matrices para lograr las condiciones dimensionales y superficiales de encastre.*
- *Aplicar técnicas de montaje y puesta a punto de las matrices de acuerdo a las indicaciones del matricero.*
- *Realizar tareas auxiliares en la puesta a punto y operación de balancines, inyectoras, prensas y otras máquinas utilizadas en la aplicación de las matrices.*
- *Aplicar normas de seguridad, de calidad, de confiabilidad, de higiene y cuidado del medio ambiente en los procesos de mecanizado y operación de matrices.*
- *Valorar el trabajo grupal en todos procesos de fabricación, armado y prueba de matrices.*

Estas capacidades se asocian a los siguientes contenidos

- Matrices. Tipos. Monobloques – Progresivas. Elementos que la componen, características, vida útil, defectos, otros.
- Máquinas de aplicación de las matrices: balancines, inyectoras, prensas, otras. Partes, funcionamiento, método de trabajo, puesta a punto, lubricación, mantenimiento.
- 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. Riesgos durante el proceso. Medidas para la prevención de riesgos. Prendas de protección personal. Primeros auxilios básicos inherentes a los procesos en que participa el operador
- Técnicas específicas para el trabajo grupal. Consenso en la distribución de las tareas. Criterios de trabajo grupal. Actitud crítica en la resolución de situaciones problemáticas

Práctica final integradora en relación a la fabricación, ajuste y puesta a punto

Se deberá implementar una práctica de carácter integradora, donde se pondrá en juego, a través de una situación problemática, instancias de la vida laboral cotidiana, en la cual se requiera desarrollar un conjunto de capacidades adquiridas a lo largo de la cursada.

Se implementarán prácticas de fabricación de piezas partiendo de diferentes situaciones:

- Se le facilitará un plano de fabricación de conjunto punzón y cortante con especificaciones técnicas necesarias para la construcción de un programa de CNC o máquina convencional según complejidad del conjunto.
- Se le proporcionará un modelo o pieza, para que el alumno conforme el plano de fabricación de la misma, y posterior mecanizado.
- En ambos casos deberá ajustar los componentes y montarlos en un porta matriz para probarlos luego en un balancín

A partir de aquí el alumno deberá preparar la máquina herramienta para la producción.

Tras haber ingresado el programa a la máquina:

- Seleccionará insertos y portainsertos de programación y simulación en PC
- Cargará los correctores de herramientas y los reglajes correspondientes a la máquina
- Simulará el programa en pantalla
- Realizará una prueba en vacío
- Procederá a la mecanización de la primera pieza y
- Dejará la máquina en condiciones de ejecutar una producción.

Una vez que el alumno logró poner la máquina en condiciones de producir, deberá generarse la necesidad de reemplazar por completo dos de las tres o más herramientas con las que debió preparar la máquina, suponiendo un deterioro total en ambas dos. De esta manera deberá cambiar, no solamente insertos, sino también portainsertos, reglar nuevamente la máquina y las herramientas para dejarla en condiciones de trabajo adecuadas.

En estas prácticas aplicará todas las capacidades formuladas en el documento con sus correspondientes contenidos.