

Vicerrectoría Académica

# Guía para el Profesor

Fabricación de precisión



## Índice

|  |   |
|--|---|
| Certificados .....                         | 3 |
| ¿Certificado o certificación? .....        | 3 |
| Certificado en Mecánica de Precisión ..... | 4 |
| Competencia global del certificado .....   | 4 |
| Competencia del curso .....                | 4 |
| Metodología del curso .....                | 5 |
| Temario .....                              | 7 |
| Bibliografía y recursos especiales .....   | 7 |
| Evaluación y agendas .....                 | 7 |
| Notas de enseñanza .....                   | 9 |

## Certificados

Para entender la importancia del curso del cual usted será **Facilitador**, es necesario ofrecer un contexto mayor sobre el programa de **Certificados** de la Universidad Tecmilenio, pues son parte medular del nuevo modelo educativo basado en el **aprender haciendo** y en **brindar una experiencia educativa a la medida de los alumnos**.

Un certificado es un **programa académico corto compuesto de varias materias**, embebido en la segunda mitad del plan de estudios de profesional, que busca desarrollar **competencias muy específicas** en el alumno y lo prepara para desempeñarse de la mejor manera en un empleo.

**SABER + HACER + BIEN**

Con este enfoque, buscamos en los egresados de profesional que además de **saber** (tener un conocimiento teórico), también sean **capaces de hacer** (tener la habilidad de realizar una tarea) y de **saber-hacer** (entender lo que se hace y tener la capacidad para hacerlo de la mejor forma).

En Universidad Tecmilenio, **aprender haciendo** significa que el participante cursará **Certificados en los que desarrolla competencias disciplinares de especialidad que son valoradas por el mercado laboral**, convirtiéndose en un profesional altamente competente y elevando así su índice de empleabilidad.



La mayoría de nuestros Certificados se compone en promedio de cuatro materias, las cuales tienen un seguimiento lógico y terminan con un proyecto de gran calado y un alto nivel de complejidad (última materia). Una correcta realización del proyecto integrador demostrará el dominio de la competencia global declarada en cada certificado.

### ¿Certificado o certificación?

Es muy importante tener en claro que un certificado y una certificación son dos cosas distintas. Un **certificado** es un reconocimiento formal que **otorga internamente la Universidad Tecmilenio** a los estudiantes que demuestren haber aprobado las materias correspondientes, y adquirido la **competencia** global del certificado.

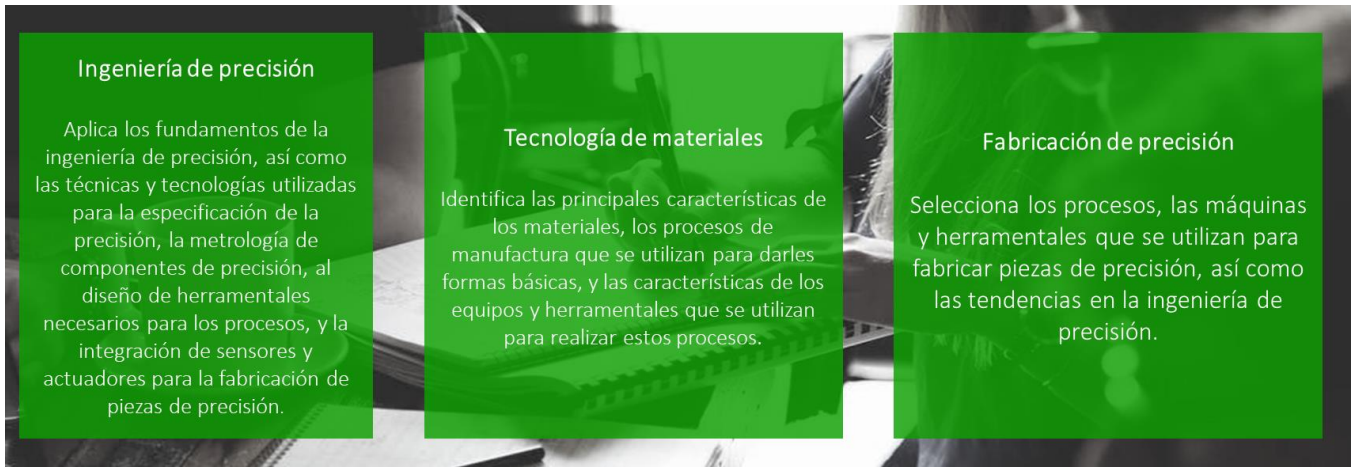
Por su parte, la **certificación** es también un reconocimiento, pero ésta se obtiene a través de la acreditación de un curso específico del programa académico de la Universidad y aprobando un examen de suficiencia aplicado por una **entidad acreditadora externa** (mapas mentales, idiomas, uso de software, etc.).

Su trabajo como docente Facilitador de este curso es muy importante para nosotros. Gracias por aportar su conocimiento y experiencia en la impartición de este certificado. A continuación, podrá revisar información detallada del curso que impartirá.

## GUÍA PARA EL PROFESOR

## Certificado en Mecánica de Precisión

El certificado de Mecánica de Precisión se compone de **tres** cursos, con la siguiente progresión:



Como se puede apreciar, este curso de **Fabricación de precisión** es el tercer curso del certificado de mecánica de precisión. Por lo mismo, es importante que como **Facilitador verifique** que sus estudiantes hayan aprobado los cursos anteriores, pues de no haberlo hecho se podrá ver afectado el aprovechamiento académico de este curso.

### Competencia global del certificado

Al finalizar el certificado de **Mecánica de precisión**, el participante deberá haber desarrollado y adquirido la siguiente competencia global, en toda su extensión:

Utiliza métodos y herramientas tecnológicas avanzadas de la ingeniería de precisión para el diseño, fabricación y medición/inspección dimensional de componentes mecánicos, así como de los productos que se construyen con dichos componentes.

### Competencia del curso

La competencia específica que el participante habrá de obtener al aprobar satisfactoriamente el **curso de Fabricación de precisión** es la siguiente, en toda su extensión:

Selecciona los procesos, las máquinas y herramientas que se utilizan para fabricar piezas de precisión, así como las tendencias en la Ingeniería de Precisión.

## Metodología del curso

En este curso de **Fabricación de precisión** se revisarán 15 temas.

En cada tema, el participante encontrará:

- Una breve explicación del tema que ayudará al estudiante a ampliar su conocimiento.
- Una serie de lecturas y videos obligatorios para una mejor comprensión de los temas.
- Una lista de lecturas y videos recomendados para complementar el estudio del tema.
- Una práctica no evaluable que servirá para repasar los conceptos abordados en el tema.
- Una tarea o actividad de aprendizaje (evaluable) cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.

A lo largo del curso, el participante debe trabajar en lo siguiente:

- 15 actividades
- 1 avance de evidencia
- 1 entrega final de evidencia

### Actividades

Las actividades deben enviarse a través de la plataforma Blackboard en la fecha indicada.

### Evidencia

El proyecto final (evidencia) de este curso consiste en diseñar, programar, maquinar, seleccionar el material, seleccionar las herramientas de corte para la realización de una pieza por medio de la fresadora. A través de ella el participante demostrará la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades que obtendrá a lo largo de los temas revisados en el curso. Es importante revisar la agenda del curso, pues la mayoría de las **evidencias requieren entregas de avances** que los alumnos tienen que realizar conforme avanza el periodo académico.

Tanto usted como los participantes podrán encontrar información sobre la evidencia dentro del curso, siguiendo esta ruta:

**Mi curso > Inicio > Evidencia**, como se muestra enseguida:

Haz clic en las imágenes para ver la información.



### Bienvenida

¡Bienvenido a tu curso Manejo farmacológico del síndrome metabólico!

En él estudiarás los tratamientos utilizados en pacientes con diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias e hígado graso.

[Seguir leyendo...](#)



### ¿Qué voy a aprender?

En este curso aprenderás sobre el síndrome metabólico.

El síndrome metabólico es uno de los principales problemas que atenderás en tu práctica diaria, ya que el manejo de la obesidad y la diabetes forman parte de tus competencias como personal de la salud.

[Seguir leyendo...](#)



### ¿Cómo voy a aprender?

El curso está diseñado para que adquieras la capacidad de identificar pacientes con síndrome metabólico, por medio de la adecuada medición de parámetros corporales y clasificación de acuerdo a peso y talla.

[Seguir leyendo...](#)

## NOTA

Es de suma importancia que enfatice en los participantes guardar todos los trabajos y productos que generen durante el curso (actividades, tareas, evidencias). Esto les servirá para conformar un portafolio personal de proyectos, así como para la elaboración de su proyecto integrador (último curso del certificado). Para ello, se le solicita colocar un aviso en Blackboard (sección Announcements), tomando como referencia el siguiente texto:

*“Estimado participante, recuerda guardar siempre una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realices en tus cursos. Contar con estos documentos te será de utilidad especialmente para dos fines:*

- 1. Conformar un portafolio personal de proyectos, que te servirá como un medio importante para enriquecer tu proyección profesional.*
- 2. Poder elaborar el proyecto integrador de tu certificado (última materia).*

*Por lo tanto, asegúrate de respaldar todos tus documentos localmente en un disco duro (computadora + USB flash drive), y de preferencia también almacenarlos en la nube (servicios como Dropbox y Google Drive).”*

## Temario

Los temas que se abordarán en este curso de certificado son los siguientes:

Tema 1 Conceptos básicos de fabricación de precisión

Tema 2 Fundamentos de maquinado: taladrado y torneado

Tema 3 Fresado y rectificado de metales

Tema 4 Herramientas para centros de maquinado: montaje y calibración

Tema 5 Diseño de máquinas CNC: estructura y actuadores

Tema 6 Máquinas CNC: sensores y controles

Tema 7 Programación de máquinas CNC

Tema 8 Programación asistida por computadora (CAM)

Tema 9 EDM con alambre (hiloerosión)

Tema 10 EDM para la fabricación de cavidades de precisión

Tema 11 Fundamentos de manufactura aditiva

Tema 12 Ingeniería de reversa: digitalización de piezas

Tema 13 Ingeniería de reversa: fabricación mediante manufactura aditiva

Tema 14 Temas selectos: fabricación de MEMS en obleas de silicio y circuitos impresos

Tema 15 Tendencias de la ingeniería de precisión: micromanufactura

## Bibliografía y recursos especiales

El libro de texto que deberán adquirir los participantes es el siguiente:

Kalpakjian, S. y Schmid, S. (2015). Manufactura, Ingeniería y Tecnología, Procesos de manufactura Volumen 2. (7a Edición). México: Pearson. ISBN: 9786073227421

## Evaluación y agendas

La evaluación del curso se estructura de la siguiente manera:

| Unidades | Instrumento Evaluador | Puntaje    |
|----------|-----------------------|------------|
| 15       | Actividades           | 60         |
| 1        | Evidencia             | 40         |
|          | Total                 | 100 puntos |

Dichos productos se entregarán de acuerdo a la siguiente agenda, definida una vez que se hayan **validado fechas y valores con la información disponible en Servicios en Línea:**

| Agenda             |         |
|--------------------|---------|
| Actividades        | Puntaje |
| Actividad 1        | 4       |
| Actividad 2        | 4       |
| Actividad 3        | 4       |
| Actividad 4        | 4       |
| Actividad 5        | 4       |
| Actividad 6        | 4       |
| Actividad 7        | 4       |
| Actividad 8        | 4       |
| Avance 1 evidencia | 5       |
| Actividad 9        | 4       |
| Actividad 10       | 4       |
| Actividad 11       | 4       |
| Actividad 12       | 4       |
| Actividad 13       | 4       |
| Actividad 14       | 4       |
| Actividad 15       | 4       |
| Evidencia final    | 35      |
| Total              | 100     |

### Banner

Estimado profesor, no olvide capturar las calificaciones de su grupo en las fechas indicadas.

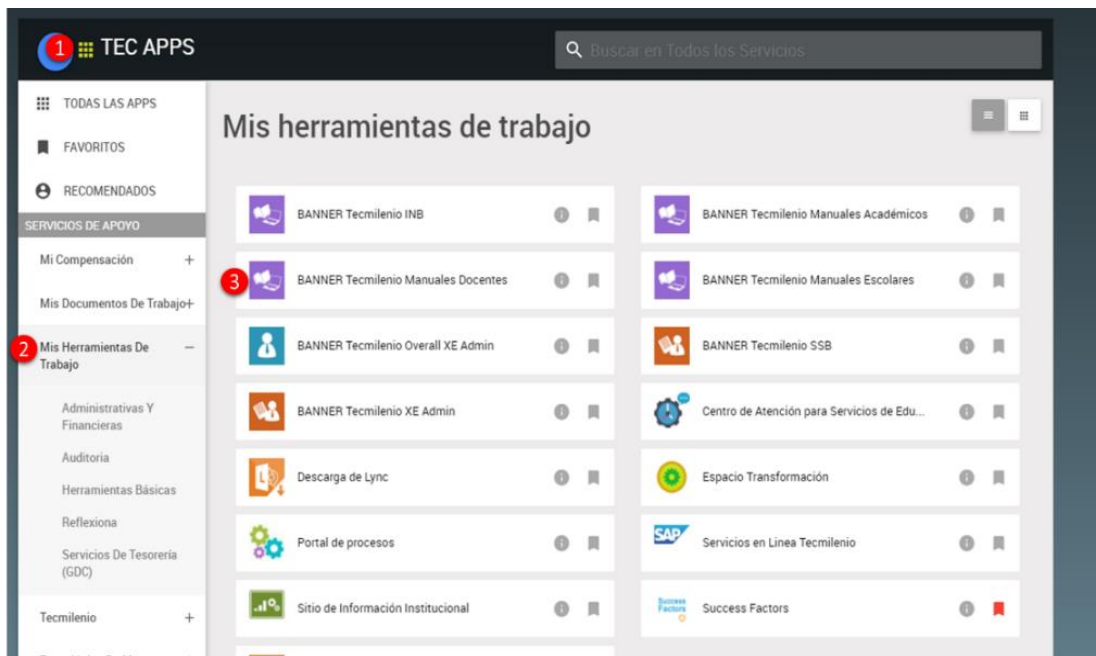
Puede ver un manual para capturar calificaciones siguiendo esta ruta en Mi espacio:

- Mi espacio → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales Docentes

Si imparte clase de manera presencial, puedes ver un manual para capturar inasistencias siguiendo esta ruta en Mi espacio:

- Mi espacio → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales





## Notas de enseñanza

Antes de impartir el curso, por favor revise de manera general los datos y conceptos proporcionados en el mismo, con el fin de detectar y, en su caso, poder actualizar y/o enriquecer previamente la información específica al tiempo en que se está impartiendo el curso.

Un aspecto de gran importancia en el desarrollo de los temas es su involucramiento como Facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla. Además, debe preparar a los participantes para que vayan desarrollando propuestas de soluciones innovadoras a problemas actuales propios del área de estudio.

Enseguida puede revisar las notas de enseñanza generales y por tema para este curso.

### Generalidades

Para la impartición de este curso se sugiere:

1. Revisar con tiempo la lista de entregables y la agenda en Banner para saber en qué temas y semanas se deben realizar las actividades.
2. Revisar el manual de Blackboard para conocer las mejores formas de mantener una comunicación constante y efectiva con los estudiantes, despejar dudas y motivarlos. Puedes ver un tutorial de la plataforma en esta liga: <https://drive.google.com/file/d/1PbQgW47gdmob1YQ42NhMXkrwcy9Ys4dl/view?usp=sharing>
3. Revisar periódicamente el foro de dudas en Blackboard para resolver las preguntas e inquietudes de los participantes acerca de las actividades y la evidencia.
4. Motivar al alumno a participar y realizar sus actividades a tiempo.
5. Proveer retroalimentación constante de las actividades que realizan los participantes.
6. Elaborar una Agenda y subirla a la plataforma para que los participantes puedan visualizar de manera esquemática los temas y actividades que deberán revisar cada semana.

## Generalidades

7. Recordar (opcionalmente) a los participantes acerca de las entregas de sus actividades por medio de la sección de Avisos de Blackboard.
8. Enriquecer el curso con videos o lecturas adicionales.

## Tema 1

### Objetivo:

Presentar los conceptos básicos de la fabricación de precisión.

### Notas para la enseñanza del tema:

Discutir sobre la importancia de conocer los materiales y los procesos de manufactura para garantizar que se están usando los mejores materiales y procesos para la aplicación deseada, y lograr un tiempo de vida largo, así como calidad de las piezas fabricadas.

Explicar que el costo de fabricación también es importante, ya que aunque se tenga el mejor material y el mejor proceso, se debe fabricar un producto que más convenga. Se debe jugar con la gran variedad de materiales y procesos.

Ver las lecturas, y agregar la que crea conveniente.

- ¿Qué importancia tiene conocer los diferentes tipos de materiales en la manufactura?

Es importante conocer los materiales para saber usar el que más indicado dependiendo de sus propiedades, características y costo, así como la aplicación que se le va dar, para que el producto final cumpla con la calidad y resistencia deseada por el cliente.

- ¿Por qué es importante conocer los procesos de transformación de los materiales? Porque necesitamos conocer los procesos más adecuados y convenientes para lograr un producto final con la mejor calidad, el menor tiempo y el más bajo costo de producción, es decir, obtener un proceso eficiente para el producto deseado.

### Notas para la actividad:

Como apenas están empezando a conocer los procesos de fabricación, pueden tener una aproximación en procesos y materiales utilizados para la fabricación de las piezas encargadas

La solución de tarea puede variar, ya que existe una gran cantidad de procesos de fabricación, así como de materiales

## Tema 2

### Objetivo:

Presentar los conceptos de maquinado: taladrado y torneado.

### Notas para la enseñanza del tema:

Discutir que el maquinado es un proceso de transformación de materiales que ya han pasado por otros procesos iniciales de fabricación y sirve para lograr geometrías y acabados que con los procesos anteriores no se podrían lograr.

Explicar que la principal diferencia del torneado y el taladrado es el giro; en el taladrado lo que gira es la herramienta de corte, mientras que en el torneado lo hace la pieza.

¿Para qué se usa el maquinado?

Es un proceso de manufactura que se usa para remover el exceso de material de una pieza, de tal manera que obtengamos las geometrías y acabados deseados.

¿Describe brevemente los procesos de torneado y taladrado?

El taladrado es un proceso de maquinado por el cual se producen orificios. Una herramienta de corte cilíndrica rotatoria, en este caso la broca, gira a gran velocidad y al ir acercándose a la pieza se logra el arranque de material formando un orificio.

Para el caso del torneado, la pieza es la que gira a gran velocidad y la herramienta de corte es la que esta fija dentro de un torno, logrando los acabados deseados.

### Notas para la actividad:

- Usar el equipo de protección personal adecuado para cada proceso
- En esta actividad se hará sólo el disco antes de ser engrane, ya que en la próxima actividad se hará el engrane con la fresadora y se rectificará.
- Guardar el disco para la siguiente actividad.

## Tema 3

### Objetivo:

Presentar los conceptos de maquinado: fresado y rectificado.

### Notas para la enseñanza del tema:

La meta es que el participante comprenda los diferentes tipos de maquinado como el fresado y el rectificado, y que la mayoría de las piezas pasan por varios procesos de maquinado para lograr su forma final.

En el caso de la fresadora y el rectificado existen diversas variantes para lograr un producto de calidad y que cumpla con las especificaciones requeridas.

¿Cuáles son las aplicaciones del proceso de fresado?

### Tema 3

Las aplicaciones del fresado se utilizan para lograr los acabados dimensionales y geometrías que se desean, así como también las cavidades que con otros métodos no se podrían lograr.

Describe brevemente el proceso de rectificado

El rectificado es un proceso de maquinado el cual nos ayuda a obtener dimensiones exactas con tolerancias bajas, acabados superficiales deseados. Esto se lleva a cabo mediante un disco abrasivo con granos aglutinados que van desprendiendo diminutas virutas del material hasta lograr la superficie deseada.

### Tema 4

#### Objetivo:

Presentar los conceptos de montaje y calibración de herramientas para centros de maquinado.

#### Notas para la enseñanza del tema:

Discutir la versatilidad de los centros de maquinado y las ventajas que tienen con el procesos de maquinado por separado en la fabricación de una pieza

Explicar la forma en que se intercambian las herramientas de corte, así como los movimientos que se pueden tener para cubrir mayor área de trabajo.

Discutir la importancia de la calibración de las herramientas de corte para evitar fallas dimensionales.

- ¿Por qué es importante la calibración de los herramientas?
- Para tener una pieza con las dimensiones deseadas y que no influya el desgaste del herramental.
- ¿Qué características debe tener una buena herramienta de corte?

Dureza en caliente, tenacidad y resistencia al impacto, resistencia al impacto térmico y al desgaste, así como estabilidad química y neutralidad.

### Tema 5

#### Objetivo:

Describir máquinas de CNC y su funcionamiento.

#### Notas para la enseñanza del tema:

- Que se comprenda las ventajas de los CNC en comparación a otros métodos.
- Evalué los costos de fabricación si se hace en CNC y convencionalmente.
- Explicar cómo se usan los actuadores.

¿Cuáles son las ventajas del CNC?

- Alto grado de calidad debido a la precisión, repetitividad y ausencia de variaciones introducidas por un operador.
- Desperdicios reducidos. Son menos probables los errores debidos a la fatiga del operador, interrupciones y otros factores.
- Inspección simplificada. Una vez que la primera pieza ha pasado la inspección, se requiere otra inspección mínima en las partes subsecuentes.
- Menores costos de herramientas debido a la menor necesidad de montajes y reparaciones complejas.
- Tiempo de servicio reducido.
- Las operaciones complejas de la maquinaria se realizan más fácilmente debido al control avanzado de la máquina.

¿Cuáles son las desventajas del CNC?

- Las herramientas de una máquina numéricamente controlada no cortan el metal tan rápido como las máquinas convencionales.
- El control numérico no elimina la necesidad de herramientas caras. Además, hay un gasto inicial mayor.
- El control numérico no elimina los errores por completo. Los operadores todavía se pueden equivocar al presionar los botones equivocados, al realizar alineaciones erradas, y fallan al ubicar las piezas adecuadamente en una montura.
- Se necesita escoger y entrenar a programadores y a personal de mantención.

### **Objetivo:**

Presentar definiciones y aplicaciones de los sensores y controles de las maquinas CNC.

### **Notas para la enseñanza del tema:**

Especificar la diferencia entre las maquinas CNC de 3 ejes y las de 5 o más ejes.

Explicar todos los mecanismos y dispositivos que controlan los diferentes movimientos y acciones que realizan las maquinas CNC para llevar a cabo el conjunto de instrucciones asociadas a un programa CNC, el cual se le realizará a la pieza propuesta, las herramientas usadas en estas máquinas, sus funciones programables con CNC y los componentes del sistema.

### **Notas para la actividad:**

Que el participante describa y conozca los procesos de maquinado por CNC y los diferentes tipos de equipos, así como marcas de equipos que existen y que pueda desarrollar una pieza fabricada por esta herramienta de maquinado, que pueda seguir un procedimiento desde el diseño de la pieza hasta el maquinado final.

Que conozcan completamente el equipo CNC que se encuentra en nuestro laboratorio.

## Tema 7

### Objetivo:

Presentar los fundamentos de programación de las maquinas CNC.

### Notas para la enseñanza del tema:

Que el participante comprenda que hay diferentes tipos de códigos principales y que de estos se generan la mayoría de los demás códigos y dependen del equipo de maquinado que se esté usando, no todos los equipos van a tener los mismos códigos o significados.

Que conozca los principales softwares utilizados y las aplicaciones.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa y conozca cómo programar una maquina CNC, las funciones G y M, que diseñe una pieza y machine dicha pieza. Que conozca el proceso desde la selección del material hasta la obtención del producto final y las consideraciones que se deben tener con los CNC y que aprendan a manejar el CNC de nuestras instalaciones.

## Tema 8

### Objetivo:

Presentar los fundamentos de CAD/CAM.

### Notas para la enseñanza del tema:

La meta es que el participante comprenda el sistema CAD/CAM en conjunto y por separado, que comprenda cómo es el procedimiento que se tiene que llevar a cabo para realizar el dibujo de la pieza y programar el CNC hasta lograr la forma final deseada, así como las ventajas que proporciona y las aplicaciones.

#### ¿Qué ventajas nos puede dar la tecnología CAM?

Extracción automática de información de los dibujos CAD para poder realizar la conversión a programas de control numérico y robots. Planeación automática de procesos. Diseño y operación de pruebas y medidas automatizadas a las piezas y ensambles para garantizar la calidad de los productos.

#### ¿Qué ventajas nos pueden dar los sistemas CAD/CAM?

Rapidez de cálculo y determinación de información convencional como ángulos, coeficientes de diversa índole, y en general valores matemáticos de cálculo fácil pero laborioso. También es muy fácil cambiar los datos del problema o la perspectiva del diseño, se pueden probar diferentes variantes de cada modelo en poco tiempo, ahorrando tiempo y dinero en encontrar la mejor alternativa de diseño.

Automatizar la producción, la gran disminución en tiempo de producción por artículo, y la poca dificultad para cambiar la línea de producción y la disminución de riesgos para operarios humanos en ambientes hostiles o peligrosos.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa y conozca el software utilizado para operar una maquina CNC, que compare ventajas y desventajas, así como las aplicaciones de cada uno de ellos.

## Tema 9

### Objetivo:

Presentar una breve explicación de la técnica de fabricación EDM.

### Notas para la enseñanza del tema:

Explicar los diferentes tipos de alambre; de qué material están hechos y qué ventajas y limitaciones tienen, así como las aplicaciones.

Considerar que tanto el alambre y la pieza a cortar o maquinar deben ser conductoras de la electricidad o semiconductoras en su totalidad.

¿Qué importancia tiene conocer los diferentes tipos de materiales en la manufactura? Es muy importante conocer los materiales, para saber usar el más indicado, dependiendo de sus propiedades, características y costo, así como la aplicación que se le dará para que el producto final cumpla con la calidad y resistencia deseada por el cliente.

¿Por qué es importante conocer los procesos de transformación de los materiales? Porque necesitamos conocer los procesos más adecuados y convenientes para lograr un producto final con la mejor calidad, el menor tiempo y el más bajo costo de producción, es decir, obtener un proceso eficiente para lograr un producto deseado.

### Notas para la actividad:

Que el participante observe físicamente el proceso de EDM con alambre y describa el proceso, que pueda identificar las aplicaciones y ventajas de este método de fabricación de precisión.

## Tema 10

### Objetivo:

Presentar los conceptos de EDM por penetración.

### Notas para la enseñanza del tema:

Explicar la diferencia con el EDM de alambre, así como que sin esta técnica no existirían muchos productos que se fabrican con moldes o matrices que se fabrican por esta técnica de fabricación.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa y conozca el proceso de EDM por penetración y conozca el desarrollo del proceso de fabricación desde el inicio hasta el final. Que desarrolle las consideraciones que debe tomar en cuenta para obtener el producto final deseado.

## Tema 11

### Objetivo:

Presentar la tecnología de impresión 3D, sus funciones y aplicaciones.

### Notas para la enseñanza del tema:

Explicar que la tecnología de manufactura aditiva tiene la capacidad de crear, personalizar productos y reparar. Crear productos altamente personalizados, así como producir grandes cantidades de piezas de producción. Los productos son llevados al mercado en días en lugar de meses y ahorrar dinero por su uso en lugar de los métodos tradicionales de fabricación.

Discutir las ventajas y los tipos de materiales.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa y conozca el proceso de fabricación aditiva y los pasos a seguir para obtener un producto final, desarrolle la capacidad de ver las ventajas y desventajas sobre otros métodos de fabricación.

## Tema 12

### Objetivo:

Presentar la descripción de la fabricación de precisión por medio de la ingeniería de reversa.

### Notas para la enseñanza del tema:

En este tema se abordan los temas de ingeniería de reversa y la digitalización de piezas.

Los participantes deben estar familiarizados con la digitalización de piezas con las diferentes técnicas que se pueden usar y ver las ventajas y limitaciones que presentan cada una de ellas.

Diferenciar entre la ingeniería inversa y la piratería o copia en totalidad.

#### ¿Qué es la ingeniería de reversa?

La ingeniería de reversa busca obtener información analíticamente a partir de un objeto de referencia y rediseñar dicho objeto para sustituir al objeto de referencia, el diseño debe tener ventajas o aplicaciones nuevas que sean de beneficio para el proceso.

#### ¿Cuál es el objetivo de la ingeniería reversa?

El objetivo de la ingeniería de reversa es obtener la información necesaria para desarrollar, analizar y estudiar dicha información para realizar reparaciones o cambios de ingeniería, y mejoras en piezas o productos para obtener un beneficio o un valor agregado.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa y conozca las diferencias entre la ingeniería de reversa y la piratería, que vea las ventajas que se pueden conseguir y que la ingeniería de reversa tiene que mejorar un producto o darle un valor agregado.



## Tema 13

### Objetivo:

Presentar los fundamentos de ingeniería de reversa con fabricación aditiva.

### Notas para la enseñanza del tema:

Los participantes deben estar familiarizados con la ingeniería de reversa o inversa para el diseño de nuevas piezas mejoradas con las diferentes técnicas de manufactura aditiva, desde el escaneo de la pieza hasta su fabricación.

¿A qué se refiere la ingeniería de reversa con manufactura aditiva?

La ingeniería de reversa es el proceso de analizar, estudiar y rediseñar un objeto o sistema a través de una digitalización por medio de un escáner y posteriormente modificar el objeto en un programa CAD e imprimir.

¿Qué aplicaciones se tiene en este método de fabricación?

Productos de consumo electrónicos, automoción, aeroespacial, arquitectura, entre otras.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa los pasos a seguir para la fabricación de un producto que él mismo seleccionó por medio de la ingeniería de reversa con manufactura aditiva. Que realice mejoras o agregar un valor agregado.

## Tema 14

### Objetivo:

Presentar los fundamentos de fabricación de MEMS.

### Notas para la enseñanza del tema:

Los participantes deben de conocer cómo se fabrican los MEMS, las aplicaciones, las ventajas y limitaciones que pueden presentar. Mencionar que ya tienen tiempo utilizándose en sistemas electrónicos y mencionar algunos ejemplos.

¿Qué ventajas presentan los MEMS frente a los sistemas de mayor tamaño?

Se pueden fabricar masivamente a bajo costo, los componentes son más sensibles, el tamaño y el peso son reducidos, el consumo de energía es mínimo, poseen alta precisión y biocompatibilidad, partes mecánicas específicamente diseñadas, las cuales serán más rápidas y eficientes; materiales con propiedades que les permiten ser más fuertes y ligeros, desarrollo de componentes electrónicos más rápidos, sistemas mecánicos y ópticos más rápidos y complejos, nuevos dispositivos optoelectrónicos.

### Notas para la actividad:

Que el participante describa los procesos de deposición que existen de materiales a escalas micrométricas, que entienda las aplicaciones y por qué se están estudiando estos procesos de fabricación.

**Objetivo:**

Presentar las tendencias de micromanufactura.

**Notas para la enseñanza del tema:**

Que el participante comprenda las escalas de estas piezas y que entienda las propiedades y consideraciones que se deben tomar para la fabricación de dichas piezas en miniatura, ventajas, limitaciones, así como las aplicaciones actuales y futuras.

**¿Qué es la microfabricación?**

La microfabricación se refiere al empleo de técnicas de miniaturización para producir circuitos integrados, sistemas microelectromecánicos o piezas pequeñas de tamaño micrométrico.

**Notas para la actividad:**

Que el participante describa y conozca los procesos de micromanufactura, ventajas y limitaciones, así como las aplicaciones que cada proceso tiene y realizar una tabla de comparaciones entre procesos.