

# Guía docente

## 330134 - FAO - Fabricación Asistida por Ordenador

Última modificación: 04/05/2023

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa  
**Unidad que imparte:** 712 - EM - Departamento de Ingeniería Mecánica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JOSE IGNACIO ALCELAY LARRION

**Otros:** ANAS AL OMAR MESNAOUI - JOAN VALLEJO SERRANO - ESTEBAN PEÑA PITARCH

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. Debe ser capaz de realizar programas de control numérico (CNC) para torno.
2. Debe ser capaz de realizar programas de control numérico (CNC) para centro de mecanizado.
3. Debe ser capaz de interpretar, corregir y optimizar programas de control numérico (CNC).

#### Transversales:

4. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
6. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura se desarrollará en clases teóricas y prácticas, complementadas con tutorías, resolución de problemas, debates, comunicaciones, etc. Las clases teóricas se quitarán al fin y al cabo de manera expositiva-participativa y cumplimentadas por abundantes ejercicios para el asentamiento teórico, acompañados de manuales de programación en lengua inglesa. Las clases prácticas se articularán mediante problemas de aplicación prácticas realizados con la participación de los alumnos en el aula, y con sesiones de talleres y laboratorios donde se ha programado la realización de actividades prácticas y muy participativas.

Para cada sesión presencial se facilitará al alumno, con suficiente anticipación en el aula virtual, los apuntes del tema tratado en la sesión, y una serie de problemas.

- Realización de Prácticas de laboratorio en grupos reducidos. Elaboración de informes.
- Resolución y entrega de problemas propuestos individualmente.
- Tutoría, estudio y trabajo personal y en equipo.
- Exámenes y pruebas de evaluación.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

El objetivo del curso es, precisamente, disponer de una serie de conceptos básicos sobre mecanizado, así como conocer diferentes lenguajes de programación para poder efectuar las diferentes órdenes de fabricación asistida por ordenador. Proporcionar un tercer nivel de conocimientos relativos a las máquinas-herramienta fundamentales y su grado de automatización, logrado mediante la aplicación de las técnicas de Control Numérico Computerizado (CNC).



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo                       | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas aprendizaje autónomo | 90,0  | 60.00      |
| Horas grupo pequeño        | 30,0  | 20.00      |
| Horas grupo grande         | 30,0  | 20.00      |

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Título del contenido 1: Automatización de las máquinas-herramientas.

**Descripción:**

Principales operaciones de mecanizado mediante las máquinas-herramientas convencionales.

**Actividades vinculadas:**

A1, A6, A7 y A8.

**Dedicación:** 19h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

### Título del contenido 2: Generalidades del CNC.

**Descripción:**

Diferencias entre la MHC convencional y la MH con CNC. Automatización flexible. Clasificación de los sistemas de CNC. Estructura de las MHCN y Arquitectura de los CNC. Accionamientos. Control. Sensores.

**Actividades vinculadas:**

A2, A6, A7 y A8.

**Dedicación:** 14h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

### Título del contenido 3: Programación de CNC.

**Descripción:**

Ejes y Sistemas de referencia. Principios básicos. Lenguajes de programación. Estructura de un programa de Control Numérico.

**Actividades vinculadas:**

A3, A6, A7 y A8.

**Dedicación:** 15h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 10h



#### Título del contenido 4: Programación en lenguaje ISO para Centro de Mecanizado y Torno.

**Descripción:**

Programación de cotas. Movimientos lineales y funciones auxiliares. Movimientos circulares, interpolaciones circulares. Compensación de la herramienta. Funciones preparatorias adicionales. Sentencias de control del programa. Ciclos fijos y subprogramas. Operaciones con parámetros.

**Actividades vinculadas:**

A4, A5, A6, A7 y A8.

**Dedicación:** 89h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 36h

Aprendizaje autónomo: 45h

#### Título del contenido 5: Fabricación Integrada por Computador.

**Descripción:**

Sistemas de fabricación flexible: características, elementos, control de cálculos, selección.

**Actividades vinculadas:**

A5, A7 y A8.

**Dedicación:** 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

## ACTIVIDADES

#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 1: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en el estudio de las principales operaciones de mecanizado mediante las máquinas-herramientas convencionales.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, analizar y diferenciar los diferentes tipos de operaciones que se pueden realizar mediante las máquinas-herramientas convencionales (torno, fresadora, etc ..). Tipo de herramientas y utilización.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h



### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 2: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en el estudio de las diferencias entre MHC convencionales y MC con CNC. Métodos de fijación de las piezas y de las herramientas. Ejes y Sistemas de referencia.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer cómo funciona una máquina de CNC. Determinar los ejes de referencia, el cero pieza y cero máquina.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 3: PRÁCTICA DE LABORATORIO

**Descripción:**

La actividad consiste en realizar programas de CNC por Centro de Mecanizado.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Realizar programas de control numérico (CNC) para Centro de Mecanizado a partir de la orden de fabricación.

Interpretar, corregir y optimizar programas de CNC por Centro de Mecanizado.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor. Simulador de Centro de Mecanizado CNC Fagor 8050.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), el programa de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h



#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 4: PRÁCTICA DE LABORATORIO.

**Descripción:**

La actividad consiste en realizar programas de CNC para torno.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Realizar programas de control numérico (CNC) por Turno a partir de la orden de fabricación.

Interpretar, corregir y optimizar programas de CNC para Torno.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor. Simulador Torno CNC Fagor 8050.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), el programa de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 5: PRÁCTICA DE LABORATORIO.

**Descripción:**

La actividad consiste en la resolución de problemas orientados a los Sistemas de Fabricación flexible.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Interpretar los conceptos teóricos estudiados y aplicarlos al análisis de Sistemas de Fabricación Flexible para poder determinar la selección de la célula óptima para cada situación.

**Material:**

Guión de Prácticas (disponible en el Campus Digital). Apuntes del profesor.

**Entregable:**

Los alumnos deben elaborar, por grupos (1-5 personas), un informe de la práctica, según las instrucciones indicadas y entregarlo al profesor en el plazo fijado para cada práctica.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 3h



#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 6: PRIMERA PRUEBA INDIVIDUAL DE EVALUACIÓN CONTINÚA

**Descripción:**

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

**Material:**

Enunciado y Calculadora. Simulador de Centro de Mecanizado CNC 8.050.

**Entregable:**

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h

#### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 7: SEGUNDA PRUEBA INDIVIDUAL DE EVALUACIÓN CONTINÚA

**Descripción:**

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

**Material:**

Enunciado y Calculadora. Simulador Torno CNC 8050.

**Entregable:**

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

**Dedicación:** 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h



## TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 8: PRUEBA FINAL.

### Descripción:

Prueba individual en el aula con una parte de los conceptos teóricos estudiados, y Resolución de ejercicios y problemas relacionados con los objetivos del aprendizaje.

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta actividad el alumno debe ser capaz de:

Conocer, entender y aplicar los conceptos estudiados en las sesiones teóricas impartidas hasta el momento.

### Material:

Enunciado y Calculadora. Simulador CNC torno y Centro Mecanizado.

### Entregable:

Resolución de la Prueba.

La evaluación de esta actividad junto con la de otras actividades formará parte de la evaluación según se especifica en el apartado correspondiente de la guía docente.

### Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Entrega de los Problemas Propuestos (grupos medio/problemas): 10% de la nota de la asignatura.
- Primera Prueba Individual de Evaluación Continua (Actividad 6): 35% de la nota de la asignatura.
- Segunda Prueba Individual de Evaluación Continua (Actividad 7): 35% de la nota de la asignatura.
- La asistencia a las prácticas (10%) y la elaboración de informes (10%) relativos a los resultados obtenidos en dichas prácticas: 20% de la nota de la asignatura.

Por tanto, la Nota para Pruebas Escritas (NPE) = 35% \* (Nota Primera Prueba Escrita) + 35% \* (Nota Segunda Prueba Escrita) + 20% \* (Nota de Prácticas) + 10% \* (Nota de Entrega de los Problemas Propuestos).

Es importante señalar que las pruebas escritas parciales son liberadoras, de tal forma que, si el alumno no aprueba alguna de las pruebas parciales se tendrá que examinar, de la parte suspendida, en la prueba final. Cada parte de exámenes se podrá recuperar con un examen final de cada parte de la asignatura. La parte de prácticas y entrega de problemas propuestos no tiene recuperación.

Así, la Nota Final (NF) = 35% \* (Nota Primera Prueba Individual) + 35% \* (Nota Segunda Prueba Individual) + 20% \* (Nota Prácticas) + 10% \* (Nota Entrega de los Problemas Propuestos).

### Reevaluación:

Para los alumnos que no hayan superado la Nota Final (NF), se les da la oportunidad de una nueva Prueba, Prueba Final Complementaria (NFC).

Esta prueba tendrá las mismas características que las aplicadas en la Prueba Final (Actividad 8) y la valoración de la misma utilizará los mismos porcentajes que la Nota Final (NF).

El resultado de la reevaluación es una calificación que sustituye la nota obtenida en el proceso ordinario de evaluación, que es superior a ésta y, en cualquier caso, será como máximo un "aprobado" 5.

Evaluación de la competencia tercera lengua (inglés). Se tendrá en cuenta que tanto los manuales, los enunciados de ejercicios y exámenes son en inglés (los exámenes serán bilingües), con lo cual, el alumnado ya está haciendo un esfuerzo de comprensión lectora y de expresión escrita. Se valorará que se presenten los ejercicios (y exámenes) en inglés (expresión escrita) y algunas actividades será obligado hacerlas en inglés. Entre estas habrá de comprensión oral y escrita aplicadas a los contenidos del curso.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

- Es obligatorio para aprobar la asignatura asistir y realizar todas las actividades entregando todos los informes de las prácticas de laboratorios, y la resolución de todos los problemas propuestos en los plazos indicados.
  - En la resolución de los problemas propuestos, los alumnos utilizarán los contenidos estudiados en la parte expositiva de la sesión presencial y podrán aclarar las dudas y las dificultades con las que se pueden encontrar con el profesor. La fecha límite de entrega de la resolución de los problemas propuestos y los informes de las prácticas de laboratorio será especificada, y no se aceptará ninguna entrega una vez pasada la fecha límite.
- Se tendrá en cuenta que la responsabilidad de la práctica de laboratorio está compartida por todos los miembros del grupo, por tanto, en el caso de detectar alguna copia la norma se aplicará a todos los miembros de todos los grupos involucrados en la copia (tanto los que copian como los que se dejan copiar).

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Alique López, José Ramón. Control numérico. Barcelona: Marcombo, 1981. ISBN 842670414X.
- Echepare Zugasti, R. ; López de Lacalle, L. N.. Control numérico: conceptos y programación. Bilbao: Ediciones Técnicas Izaro, 1990.
- Vivancos Calvet, Joan. Control numèric. Vol. 2, Programació [en línea]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1997 [Consulta: 12/11/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36326>. ISBN 8483012189.
- Gonzalez, J. El control numérico y la programación manual de las máquinas herramienta con control numérico. Bilbao: Urmo, 1986. ISBN 8431403780.
- Asensio, I. Torneado y fresado por control numérico : manual para operarios y programadores. 2ª ed. Zaragoza: La Universidad, 2003. ISBN 8489513198.
- Fagor CNC 8050: manual de instalación [en línea]. Mondragón: Fagor Automation, 1996 [Consulta: 12/11/2020]. Disponible a: [http://www.fagorautomation.com/downloads/descatalogados/es/man\\_8050\\_oem.pdf](http://www.fagorautomation.com/downloads/descatalogados/es/man_8050_oem.pdf).
- Sebastián, M.A.; Luis, C. J. Fabricación con máquinas-herramienta con control numérico [Enregistrament vídeo]. Madrid: UNED, 2006.
- Monzón, M. D.; Hernández Castellano, P. M. Introducción a la fabricación asistida por ordenador. Las Palmas de Gran Canaria: La Universidad, 1999. ISBN 8489528373.

### Complementaria:

- Amstead, B. H. ; Begeman, Myron L. ; Ostwald, Phillip F. Manufacturing processes. New York: John Wiley & Sons, 1987. ISBN 0471854034.
- Arias Sanvicente, H. ; Lasheras Esteban, J. M. Tecnología mecánica y metrotecnica. 7a ed. San Sebastián: Editorial Donostiarra, 1978. ISBN 8470630873.
- Vizan Idoipe, A. Introducción a las máquinas-herramientas con control numérico. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1986.
- Ferré Masip, Rafael. Cómo programar un control numérico. Barcelona: Marcombo-Boixareu, 1988. ISBN 8426707106.
- Kalpakjian, Serope. Manufacturing processes for engineering materials. Upper Saddle River: Pearson Education, 2008. ISBN 9789810679538.
- Niebel, B. W. Modern manufacturing process engineering. New York: McGraw-Hill, 1989. ISBN 0071003819.