

TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

INGENIERÍA DE MATERIALES

NORMAS DE ORGANIZACIÓN DOCENTE



Curso Académico:
2012-2013

Bilbao, Enero de 2013

0. FICHA DE LA ASIGNATURA

NOMBRE ASIGNATURA: Tecnologías de Fabricación (Cod: 18212)

CENTRO: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao (345)

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica (145)

AREA DE CONOCIMIENTO: Ingeniería Mecánica (545)

TITULACIÓN: Ingeniería de Materiales

CURSO: 4

CICLO: 2

TIPO: Troncal

Nº DE CREDITOS: 6

CUATRIMESTRE: 2

WEB:

www.ehu.es/manufacturing

moodle.ehu.es/

IDIOMA EN EL QUE SE IMPARTE: Castellano

AÑO ACADÉMICO: 2012-2013

NÚMERO DE GRUPOS: 1 de Castellano

ESTRUCTURA DE GRUPOS:

G16: PA1 - PT11

1. DATOS DOCENTES

NOMBRE	<u>Naiara Ortega</u>	<u>Soraya Plaza</u>	<u>Gorka Urbikain</u>
CATEGORÍA	Titular de Universidad	Prof. Agregado	Prof. Laboral Interino
TELÉFONO	94601 3929	94601 7345	94601 4107
E - MAIL	naiara.ortega@ehu.es	soraya.plaza@ehu.es	gorka.urbikain@ehu.es
GRUPO	Ingeniería de Materiales G46: T y PA	Ingeniería de Materiales G16: T, PA	Grado de Materiales G16: PTI-1
TUTORÍAS	<u>Lunes:</u> 9:00-12:00 <u>Miércoles:</u> 9:00-12:00	<u>Lunes:</u> 8:00-10:00 <u>Martes:</u> 15:00-17:00 <u>Miércoles:</u> 10:00-12:00	<u>Martes:</u> 12:00-14:00 <u>Jueves:</u> 12:00-14:00 <u>Viernes:</u> 12:00-14:00
HORARIOS * (TEORÍA Y PRÁCTICAS DE AULA — IMPARTIDOS EN EL AULA)	G16: <u>Martes (semanas 23-30):</u> 12:00-14:00 <u>Jueves (semanas 23-30):</u> 8:30-10:30	G16: <u>Martes (semanas 16-22):</u> 12:00-14:00 <u>Jueves (semanas 16-22):</u> 8:30-10:30	

* Los horarios de los grupos de teoría (T), prácticas de aula (PA) y prácticas de taller industrial (PTI) se podrán consultar en la web de la asignatura: www.ehu.es/manufacturing y en [moodle](#)

En el apartado: *Docencia – 2º ciclo – Tecnologías de Fabricación y Tecnología de Máquinas*

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA Y CONTEXTUALIZACIÓN EN EL MARCO DE LA TITULACIÓN

La asignatura “Tecnologías de Fabricación” se imparte en 1er Curso y proporciona una formación general en los procesos de fabricación mecánica dentro de la titulación de Ingeniería de Materiales, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao.

La intención de la Asignatura es proporcionar al alumno una serie de conocimientos generales relacionados con el mundo de la fabricación mecánica, con el objetivo fundamental de describir los principales procesos de fabricación mecánica y conocer las capacidades y limitaciones de cada uno de ellos. Para cada proceso se describirán las herramientas y equipamientos necesarios, así como la precisión, acabado, integridad, tamaño de las series a fabricar, etc. característicos de cada proceso.

La asignatura “Tecnologías de Fabricación”, introduce al alumno en las capacidades de los principales procesos de fabricación, incluyendo los procesos de mecanizado (es decir, con arranque de viruta), los procesos de fabricación por deformación plástica de metales y los procesos de moldeo por fundición. Además, y dado su vínculo con la fabricación, se dedica también un capítulo a las tecnologías de medición de piezas, lo que se conoce como Metrología Dimensional.

Las clases de la asignatura serán de tres tipos:

- **Clases teóricas**, impartidas en el aula, en las que el profesor explicará los principales conceptos de la materia con ayuda de transparencias, copia de las cuales se encuentra a disposición de los estudiantes en el Servicio de Publicaciones de la Escuela.
- **Clases de vídeo**. Debido a la naturaleza fundamentalmente descriptiva de la asignatura, las clases de vídeo constituyen un complemento muy adecuado a las explicaciones teóricas. En ellas se mostrarán en detalle distintos aspectos industriales de aplicación de los procesos descritos en clase.
- **Clases de Prácticas de Fabricación**. Estas clases se llevarán a cabo en el aula donde se imparte la teoría, en un aula específica de prácticas y en el Taller Mecánico de la Escuela. En ellas, los alumnos podrán analizar los procesos de fabricación de diferentes piezas, así como observar piezas y máquinas reales. Los contenidos de estas prácticas son un complemento necesario a las clases teóricas para poder establecer las diferencias entre diferentes procesos de fabricación y observar aplicaciones reales de los mismos a componentes industriales. Dada la importancia de estas prácticas, sus contenidos son materia propia de examen, al igual que los contenidos de las clases de video y teoría.

La diversidad de la procedencia del alumnado a esta titulación hace que la asignatura esté obligada a tener un marcado carácter generalista y descriptivo. De este modo, se ofrecerá al alumnado una visión global de la mayor parte de los procesos de fabricación desde los

conceptos más básicos. De hecho, la importancia de esta asignatura viene dada porque en el contexto y entorno en el que los alumnos de esta titulación están ubicados es imprescindible el conocimiento general de los procesos de fabricación más comunes o de mayor impacto en nuestra sociedad.

Es destacable el hecho de que históricamente haya habido una importante relación de esta asignatura con el Proyecto Fin de Carrera. Muchos de los proyectos que posiblemente vaya a desarrollar un Ingeniero de Materiales involucran la fabricación de componentes o el estudio de la calidad de ciertos componentes. Este hecho precisa conocimientos de Procesos de Fabricación de los equipos proyectados, especialmente si se va a establecer un presupuesto y un plan de ejecución realista. Por otra parte, es obvia la importancia del conocimiento de los procesos básicos de fabricación y de control de calidad dimensional y tolerancias para un Ingeniero de Materiales cuya labor futura puede recaer en un departamento de Calidad de una empresa o en un laboratorio para el análisis de componentes metálicos.

3. OBJETIVOS

La intención de la Asignatura “Tecnologías de Fabricación” es proporcionar al alumno una serie de conocimientos básicos relacionados con el mundo de la fabricación mecánica, con los siguientes objetivos:

- Introducir al estudiante en las **características, propiedades y capacidades de los principales procesos de fabricación**, como mecanizado por arranque de viruta, la fundición, la forja, etc.
- Introducir al estudiante en las **capacidades de las máquinas-herramienta** y en los equipos necesarios para llevar a cabo los diferentes procesos de fabricación.
- Enseñar al alumno a ser capaz de decidir cuál puede ser el **proceso de fabricación adecuado para un tipo de pieza concreto**.
- Conocer diferentes **tecnologías de medición** de piezas, todo ello ubicado dentro de lo que se conoce como la metrología dimensional.
- Conocer las aplicaciones en las que resulta más adecuada la utilización de los diferentes procesos.

En resumen, la asignatura introduce al estudiante en las capacidades de los principales procesos de fabricación, (mecanizado, forja, fundición...) y en las Máquinas-Herramienta y equipos necesarios para llevar a cabo los mismos. Además, y dado su vínculo con la fabricación, se dedica especial atención a las tecnologías de medición de piezas, lo que se conoce como Metrología Dimensional. Dentro de este contexto, la asignatura pretende abordar las competencias necesarias para que los alumnos sean capaces de justificar qué procesos de fabricación podrían ser utilizados para la producción de un cierto componente, es decir, un cierto cuerpo sólido de material y de características geométricas bien definidas, y en unas ciertas condiciones de producción (tamaño de lote, costes de producción, tolerancias,...).

Por otro lado, se pretende que los estudiantes puedan describir los equipos y calcular los parámetros más importantes de un proceso concreto de fabricación, y proponer, razonadamente, un orden de magnitud de los parámetros fundamentales.

Asimismo, se pretende que los estudiantes sean capaces de describir los métodos y equipos más importantes para la verificación geométrica de las piezas fabricadas. Todo ello tomando como contexto general la importancia de la industria de la Máquina-Herramienta y accesorios para las mismas en la CAV y alrededores.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El objetivo fundamental de seleccionar los contenidos y planificarlos de manera organizada, es facilitar a los alumnos la adquisición de conocimientos. Se expone a continuación el esquema didáctico mediante el cual el profesor puede alcanzar sus cometidos en dichas condiciones.

La actividad docente se encuentra organizada en: clases teóricas (T), clases de prácticas de aula (PA), prácticas de taller industrial (PTI) y tutorías personalizadas. A continuación se detalla la metodología actual a usar en cada una de ellas.

Clases de teoría (T)

El objetivo de estas clases es explicar los conceptos teóricos planteados en cada uno de los temas de la asignatura. Durante estas clases, se motiva a los alumnos para que participen de forma activa, planteando dudas o cuestiones que pueden dar lugar a discusiones aclaratorias, tanto por parte de los propios alumnos como por parte del profesor.

Cada clase comenzará con un repaso, de unos cinco minutos, a modo de resumen, de los conceptos desarrollados en la clase anterior, buscando la participación del alumnado para que responda a cuestiones concretas, y terminará sintetizando los conceptos fundamentales que se han explicado durante la clase actual. Al final de cada tema se prevé media hora de clase de repaso de los conceptos impartidos con el fin de despejar posibles dudas teóricas o discutir aspectos prácticos que requieran una explicación adicional, todo ello a través de los cuestionarios preparados para cada tema.

Estas clases teóricas se imparten en el aula mediante el uso de pizarra y medios audiovisuales fundamentados en un ordenador y un cañón de proyección. Las transparencias se emplearán así como base de las exposiciones teóricas, llevando el peso del hilo argumental del tema, permitiendo mostrar ejemplos prácticos de los conceptos desarrollados. Desde el inicio de curso los alumnos tienen a su disposición las transparencias empleadas en cada clase en la dirección web www.ehu.es/manufacturing, en la sección de docencia y en Moodle.

Clases teórico-prácticas (T y PA)

Con estas clases se persigue que cada nuevo concepto transmitido al alumnado en la teoría muestre su faceta práctica mediante la resolución de los cuestionarios y problemas que vayan surgiendo. Además, en los temas de mecanizado el alumno abordará los ejercicios de una colección de problemas, incluida en la documentación aportada, con objeto de ayudar a desarrollar los conceptos y cálculos aprendidos en las clases de teoría.

Así, en estas clases se planteará la resolución de problemas tanto de forma individual (previa preparación del planteamiento en casa) o colectiva, tratando de resolver y plantear discusiones en pequeños grupos de 6-9 alumnos, que posteriormente pondrán en común

con el resto de compañeros. Los problemas se corregirán en la pizarra, y se insta al alumnado a que participe de forma activa, de manera que por un proceso de discusión se vaya buscando la solución a la cuestión propuesta. La corrección en la pizarra se llevará a cabo por los propios alumnos o bien por el profesor, de modo que la mayor parte de ellos salgan en alguna ocasión a resolver algún apartado. Tal y como se ha mencionado anteriormente, es importante imprimir al alumno confianza, por lo que sólo se sacará a la pizarra a aquellos que lo hayan realizado de forma correcta o cuasi-correcta. Esto motiva su actitud y sirve de revulsivo para el resto de compañeros.

Durante las discusiones planteadas en las clases de problemas se hará referencia a los errores más comunes en los que suelen incurrir los alumnos a la hora de solucionar los problemas. Estos errores “típicos” ya han sido detectados por el profesor de la asignatura durante los años anteriores, y contribuyen notablemente a aclarar los conceptos que los originan.

Los apuntes de la asignatura, las prácticas y enunciados de problemas se pueden descargar en:

www.ehu.es/manufacturing/

y en Moodle.

Prácticas de Taller Industrial (PTI)

Las prácticas de taller industrial se orientan a reforzar los aspectos teóricos más importantes explicados en el aula a través de piezas de diferentes sectores de la industria y obtenidas mediante alguno de los procesos de fabricación estudiados. Por ello, es importante el máximo aprovechamiento del alumno, disponiendo del máximo tiempo posible para desarrollar la práctica y limitando a lo imprescindible las explicaciones del profesor.

Estas PTI están divididas en 3 sesiones prácticas de 2 horas cada una. Los grupos de prácticas deben ser de un tamaño adecuado para alcanzar el objetivo de las mismas. Un tamaño, por ejemplo, de 3 personas sería ideal para las prácticas planteadas en esta asignatura. Las prácticas son optativas, aunque muy recomendables, por lo que se les concede 0,5 puntos por la asistencia y una actitud participativa. Los informes que se van rellenando en las prácticas serán corregidos durante la misma por el profesor, ya es que material de estudio para el alumno. Sin embargo, no hay que entregarlas ni realizar ningún tipo de informe. Se pretende, así que el 100% de la atención quede focalizada en la ejecución de la práctica y no en la toma de apuntes.

Aquellos alumnos que hayan cursado la totalidad de las PTI el curso pasado (2011-2012) deberán comunicarle a su profesor su intención de convalidarlas para computar el 5% de su valor en la evaluación final.

Trabajo práctico en grupo

El primer día de clase, durante la presentación de la asignatura, se le explica al alumno la posibilidad de realizar un trabajo en grupo de 3 personas (ver apartado dedicado a la evaluación). Este trabajo implica un 35% de la nota final. La temática del trabajo debe de estar directamente relacionada con alguno o algunos de los procesos de fabricación explicados en clase.

El objetivo del trabajo es tratar que el grupo tenga autonomía para buscar información sobre alguno de los procesos estudiados, tanto mediante revisiones bibliográficas o realizando un trabajo similar a los casos prácticos planteados en la prácticas de aula del capítulo de fundición descritas anteriormente. La idea es profundizar en lo explicado en clase, aportando algún aspecto no contemplado durante el curso. Por ejemplo, cada vez es más habitual (y el profesor les anima a ello) que los alumnos busquen por sí mismos una empresa que les invita a visitarles. En esa visita suele ser habitual que se les explique el proceso productivo completo de una pieza concreta, adquiriendo conocimientos sobre valores y órdenes de magnitud de las variables de cada proceso. Pueden llegar a comprender y visualizar el proceso productivo que tienen implantado, y en muchos casos, les sirve para enfocar el trabajo hacia el proceso de fabricación de una pieza concreta, aportando aquellos datos recopilados a lo largo de las visitas. Además los trabajos están debidamente tutorizados expresamente por alguno de los profesores de la asignatura, para así poder ayudarles a ordenar las ideas y poder realizar una evaluación continua del trabajo del alumno.

La duración del trabajo se extiende a lo largo de todo el cuatrimestre. Para finalizar, cada grupo deberá elaborar un informe que será evaluado por el profesor tutor. Además, en la última semana del cuatrimestre cada grupo realizará una exposición oral del trabajo mediante empleando para ello medios audiovisuales. Tras la exposición cada uno de los alumnos del grupo, de forma individual, debe responder a cuantas preguntas planteen los miembros del tribunal que les evaluará. La exposición es pública y se evalúa por dos profesores distintos al tutor del trabajo, lo que aporta una evaluación más objetiva de la parte correspondiente a la presentación y preguntas posteriores. Estas prácticas son muy bien acogidas por los alumnos al adquirir competencias en expresión oral, capacidad de síntesis y de responder a preguntas de forma concisa. A día de hoy es la única asignatura que plantea este tipo de prácticas y suele ser habitual que el alumno no vuelva a enfrentarse a una situación similar hasta el proyecto final de grado.

Elaboración de hoja de proceso de una pieza de torno

Aquellos grupos que hayan realizado el trabajo práctico en grupo descrito en el apartado anterior, tendrán la posibilidad de llevar a cabo la elaboración de la hoja de proceso de una pieza de torno que posteriormente será mecanizada en el torno paralelo del Taller Mecánico de la ETSI de Bilbao. Los objetivos de esta práctica son los siguientes:

Los objetivos de esta práctica son los siguientes:

- Adquirir conciencia de la importancia de la hoja de proceso en una empresa/proceso.
- Aprender la importancia de llevar a cabo una secuencia lógica de operaciones de mecanizado.
- Aprender a seleccionar las herramientas de corte con softwares actuales.
- Vivir la fabricación de una pieza desde el inicio hasta el final.

La tutorización de esta práctica la lleva a cabo el mismo tutor asignado para el trabajo optativo. Esta tutorización es clave para el diseño de secuencia de operaciones y la selección óptima de las herramientas en cada caso. Los pasos a seguir son los siguientes:

Los pasos a seguir en el desarrollo de la práctica son los siguientes:

- **Descripción de los objetivos de la práctica.** El profesor debe explicar al alumno los objetivos marcados indicando la importancia de cada uno de ellos.
- **Explicación de lo que es una hoja de procesos.** El profesor debe explicar al alumno las partes de las que se compone la hoja de procesos y su contenido. Para ello, se le dará el enunciado de la práctica donde aparece una hoja de procesos tipo con una pieza ejemplo. Asimismo se le indicará que la hoja de procesos vacía para la práctica se encuentra colgada en la web (www.ehu.es/manufacturing) y en Moodle. En este punto se debe indicar que la pieza diseñada por ellos debe ser simple y con operaciones similares a las que aparecen en la pieza ejemplo.
- **Explicación de cómo se seleccionan las herramientas con un software on-line** (www.coroguide.com, por ejemplo). El profesor dedicará 5min a la selección de una herramienta con el software a modo de ejemplo para que el alumno entienda el contenido de cada ventana.
- **Revisión por parte del profesor de la hoja de procesos.** El profesor debe dar el visto bueno a la hoja de procesos, sabiendo que tiene que estar compuesta por 5/6 operaciones sencillas de torneado similares a las que aparecen en la pieza ejemplo.
- **Revisión por parte del técnico de taller** de la hoja de procesos, teniendo en cuenta las herramientas de que se dispone y un tiempo de mecanizado aproximado de 30 minutos.
- **Mecanizado de la pieza.** La hoja de proceso tendrá unos parámetros de corte y unas herramientas seleccionadas que pueden no coincidir exactamente con lo disponible en el taller. Serán los propios alumnos, asistidos por el profesor, quienes seleccionen los parámetros de corte a emplear en máquina (de los disponibles en el torno) y las herramientas, de las disponibles en el taller.

Tutorías

El objetivo de las tutorías es atender al alumno para que éste pueda resolver las dudas que se le hayan planteado a la hora de asimilar los conceptos vistos en las clases de teoría o de prácticas. Para ello el profesor deberá aclarar los conceptos que sean necesarios, poniendo ejemplos si fuese pertinente o instando al alumno a la realización de ciertos problemas o a la consulta del material bibliográfico que considere de interés. En estas sesiones se intenta, además de aclarar las dudas planteadas, orientar al alumno en el estudio de la asignatura y motivarlo para que pueda superar los problemas que se le planteen.

Estas tutorías también sirven para aquellos alumnos que hayan elegido la opción de realizar el trabajo en grupo así como la hoja de proceso de la pieza torneada.

5. EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

Aspectos generales

- Son materia de evaluación todos los conceptos impartidos en las clases tanto teóricas como prácticas, así como los trabajos realizados individualmente o en grupo por los estudiantes.
- El aprobado en la asignatura se obtendrá con una calificación igual o superior a 5 en la convocatoria correspondiente. En ningún caso se realizarán evaluaciones fuera de las fechas oficiales publicadas.
- Únicamente podrán recibir la evaluación de la asignatura aquellos estudiantes que se encuentren oficialmente matriculados en la asignatura.
- La asistencia a la totalidad de las Prácticas de Taller Industrial permitirá a los estudiantes obtener un 5% de la nota final de la asignatura.

Examen parcial

El **viernes 12 de abril** a la tarde se realizará un examen parcial liberatorio correspondiente a los dos primeros módulos de la asignatura: Fundición y Conformado Plástico. Se trata de un examen opcional, cuyo peso sobre el examen final de la asignatura es de un 30%. La calificación necesaria para liberar materia es de un 5 y únicamente se liberará materia en la primera convocatoria oficial. Aquellos estudiantes que habiendo aprobado este parcial no aprueben el segundo en la convocatoria de mayo, no liberarán materia en la convocatoria de julio.

Trabajos prácticos en grupo

Opcionalmente, los alumnos y alumnas que lo deseen tendrán la posibilidad de obtener parte de su calificación mediante la realización de trabajos prácticos tal y como se detalla a continuación:

- Realización de un **trabajo práctico** en grupos de 3 estudiantes, consistente en:
 - o Elaboración de un informe sobre algún aspecto concreto de las Tecnologías de Fabricación. Será condición imprescindible la tutorización continua de dicho trabajo por parte de alguno de los profesores de la asignatura.
 - o Exposición oral y haciendo uso de medios audiovisuales del trabajo realizado, respondiendo a las preguntas que planteen los profesores de la asignatura.
 - o Cada una de estas actividades tendrá el siguiente peso sobre la nota del trabajo: Informe, 60%; Exposición oral, 25%; Preguntas individualizadas, 15%.

- o El peso máximo del trabajo sobre la nota final de la asignatura será del 35%. Aquellos estudiantes que deseen acogerse a esta opción deberán ponerlo en conocimiento del profesor encargado de su grupo antes del día 11 de Febrero.
- Aquellos estudiantes que hayan optado por la realización del trabajo práctico en grupo descrito en el apartado anterior, tendrán la posibilidad de obtener un 5% adicional de la nota mediante un proyecto de una pieza de torno y la elaboración de la correspondiente hoja de proceso. Aquellos estudiantes interesados en realizar esta práctica también deben ponerlo en conocimiento del profesor tutor **antes del día 11 de Febrero**.
 - El plazo límite para la entrega tanto del Trabajo en grupo como de la pieza torneada es el **Jueves 2 de Mayo**.
 - La defensa del trabajo será pública y se realizará ante los profesores de la asignatura. Las defensas se realizarán durante la semana del **6 al 10 de Mayo** en horario a determinar.

A modo de resumen se presenta la siguiente tabla que recoge las diferentes posibilidades para los estudiantes a la hora de configurar su método de evaluación.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 6
Examen	100%	95%	60%	55%	60%	65%
Prácticas de Taller Industrial (*)	-	5%	5%	5%	-	-
Trabajo en grupo (**)	-	-	35%	35%	35%	35%
Pieza torneada (**)	-	-	-	5%	5%	-

(*) Deberá asistirse a la totalidad de las Prácticas de Taller Industrial.

(**) Los estudiantes que decidan acogerse a estas opciones deberán ponerlo en conocimiento del profesor encargado de su grupo antes del día **11 de Febrero**.

NOTAS IMPORTANTES:

- Cualquiera que sea el caso elegido, el aprobado exigirá alcanzar una **nota mínima de 4 en todos los apartados** que componen la nota final.
- El compromiso de los estudiantes con una de las opciones de la tabla anterior supone la imposibilidad, salvo causa plenamente justificada, de pasarse a otra de las opciones a lo largo del curso.

6. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Tema 0. Introducción y Contextualización.

1. Objetivos de la Asignatura.
2. Programa.
3. Organización del curso.
4. Importancia económica de la fabricación mecánica.

MÓDULO I. FUNDICIÓN

Tema 1. Fundición en arena.

1. Introducción.
2. El sistema arena de moldeo.
3. Técnicas de moldeo.
4. Modelos y machos.

Tema 2. Desarrollos de la fundición en arena.

1. Técnicas de secado químico.
2. Fundición con modelo perdido.
3. Fundición en cáscara.
4. Fundición a la cera perdida.

Tema 3. Fundición en molde permanente.

1. Aspectos generales.
2. Fundición por gravedad.
3. Fundición por inyección.
4. Fundición por inyección a baja presión.

MÓDULO II. CONFORMADO PLÁSTICO

Tema 4. Aspectos generales.

1. Procesos y productos.
2. Comportamiento del material en régimen plástico.
3. Conformado en frío y en caliente.

Tema 5. El proceso de forja.

1. Características de los productos forjados.
2. Forja libre y forja con estampas.
3. Conceptos básicos de diseño de productos forjados.
4. Prensas y martillos.
5. Simulación por ordenador del proceso de forja.

Tema 6. Conformado de chapa.

1. Características de los productos de chapa.
2. Comportamiento de la chapa ante la deformación.
3. Corte.
4. Doblado.
5. Embutición.

Tema 7. Procesos continuos y semi-contínuos.

1. Laminación.
2. Extrusión.
3. Estirado.

MÓDULO III. MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA.

Tema 8. Torneado (I): Proceso.

1. Introducción.
2. Herramientas de torneado o monofiló.
3. Operación de cilindrado.
4. Otras operaciones de torneado.

Tema 9. Torneado (II): Máquinas.

1. E torno paralelo.
2. Otros tipos de torno.
3. Elección del tipo de torno en función del tamaño del lote.

Tema 10. Fresado.

1. Introducción.
2. Operaciones y herramientas más comunes.
3. Herramientas de fresado.
4. Parámetros de fresado.
5. Fresadoras: descripción y algunas arquitecturas.

Tema 11. Taladrado.

1. Introducción.
2. Herramientas de taladrado.
3. Operación de taladrado.
4. Otras operaciones.

Tema 12. Herramientas de corte.

1. Introducción.
2. Materiales.
3. Recubrimientos.
4. Desgaste.
5. Cálculo de parámetros de corte.

Tema 13. Rectificado.

1. Introducción a los procesos abrasivos.
2. Comparación del rectificado con otros procesos de corte.
3. Muelas de rectificado.
4. Desgaste de muelas.
5. Tipos de operaciones.
6. Máquinas rectificadoras.

Tema 14. Métodos no convencionales de mecanizado.

1. Introducción.
2. Electroerosión (EDM).
3. Mecanizado por ultrasonidos (USM).
4. Corte por agua (WJM) y Corte por chorro de agua abrasivo (AWJM)
5. Mecanizado electroquímico (ECM) y Mecanizado químico (CM).

Tema 15. Máquinas-herramienta (I): Funciones, tipos y arquitecturas.

1. Introducción.
2. Principales funciones de las máquinas-herramienta.
3. Tipos y arquitecturas de máquinas-herramienta.

Tema 16. Máquinas-herramienta (II): Elementos de máquinas.

1. Introducción.
2. Elementos estructurales.
3. Sistemas de guiado.
4. Sistemas de accionamiento de avance.
5. Sistemas de accionamiento del husillo principal.
6. Sistemas de medida.

Tema 17. Control Numérico.

1. Introducción.
2. Interpolación de ejes en una máquina-herramienta.
3. Estructura de Control Numérico.
4. Control de ejes: Lazos de control.
5. Automatización de funciones de no-movimiento: PLC

Tema 18. Fabricación Asistida por Ordenador - CAM.

1. Introducción y definiciones.
2. Datos de partida en un sistema CAM.
3. Generación de un programa de CNC mediante CAM.

MÓDULO IV. METROLOGÍA DIMENSIONAL.

Tema 19. Introducción a la Metrología Dimensional.

1. Introducción.
2. Fuentes de error
3. El laboratorio de Metrología.
4. La pirámide de trazabilidad. Diseminación de patrones.

Tema 20. Medición de dimensiones y formas.

1. Medición de longitudes y ángulos
2. Medición de formas.
3. Máquinas de Medir por Coordenadas.
4. El banco de medida.

Tema 21. Metrología del acabado superficial.

1. Introducción.
2. Clasificaciones de las desviaciones superficiales: longitud de corte.
3. Expresión de la rugosidad superficial.
4. Medición de la rugosidad superficial.

7. RECURSOS DOCENTES

7.1 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Módulo I - FUNDICIÓN

- American Society for Metals; Casting Design Handbook; American Society for Metals (ASM), 1962
- Beeley, P.R.; Foundry Technology; Butterworth-Heinemann, 2001

Módulo II - CONFORMADO PLÁSTICO

- Byrer, T.G., Semiatin, S.L., Vollmer, D.C.; Forging Handbook; Forging Industry Association/American Society for Metals, 1985
- Wick, C., Benedict, J.T., Veilleux, R.F.; Tool and Manufacturing Engineers Handbook. Vol 2. Forming; SME, 1984

Módulo III - MECANIZADO

- Davim, J. Paulo (Ed.); Machining Fundamentals and Recent Advances; Springer 2008.
- Metals Handbook. 9th Ed. Vol 16 Machining; ASM International, 1989
- Boothroyd, G., Knight, W.A.; Fundamentals of Machining and Machine tools, 2nd edition; Marcel Dekker, 1989.
- Arnone, M.; Mecanizado de alta velocidad y gran precisión. El Mercado técnico SL, 2000.

Módulo IV - METROLOGÍA

- Dotson C. L.; Fundamentals of Dimensional Metrology; Delmar Cengage Learning, 2006
- Farago, F.T.; Handbook of Dimensional Measurement. Industrial Press, 1982

7.2 BIBLIOGRAFÍA DE PROFUNDIZACIÓN

- Lopez de Lacalle, L.N.; Lamikiz, A. (Eds.); Machine Tools for High Performance; Springer 2009.
- Bucher J. L.; The Metrology Handbook; ASQ Quality Press, 2012.
- Casting Design Handbook; American Society for Metals (ASM).
- Campbell, J.; Castings; Butterworths-Heinemann, 1991.
- Byrer, T.G., Semiatin, S.L., Vollmer, D.C.; Forging Handbook; American Society for Metals (ASM).
- Pearce, R.; Sheet Metal Forming. Adam Hilger, 1991.
- Metals Handbook, 9th edition, vol. 14. Forming and forging. ASM International.
- López de Lacalle, L.N., Sánchez, J.A., Lamikiz, A.; Mecanizado de alto rendimiento: Procesos de arranque. Ediciones Técnicas Izaro, 2004
- Kieff, H.B. Manual de CNC. Gran Duc. 1998
- Galyer J.F.W., Shotbolt, C.R.; Metrology for engineers. Cassell Publishers Limited, 1990.

7.3 OTRAS REFERENCIAS

Revistas científicas con artículos directamente relacionados con el contenido de la asignatura y accesibles desde la biblioteca de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

- Advanced Materials and Processes.
- Annals of the International Institution for Production Engineering Research (CIRP).
- IMHE (Información de Máquinas-Herramienta, Equipos y Accesorios).
- International Journal of Machine Tool and Manufacture
- Journal of Engineering Materials & Technology.
- Journal of Material & Processing Technology.
- International Journal on Production Research.