



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

PROGRAMACIÓN DE UNIDAD DIDÁCTICA DEL MÓDULO DE F.P. “TÉCNICAS DE FABRICACIÓN MECÁNICA”.

Alumno: Sánchez Bautista, Alfredo Antonio

Tutor: Prof. D. Manuel Cuevas Aranda
Dpto: Ingeniería Química, Ambiental y de los
Materiales

Junio, 2020

INDICE

1 Resumen y palabras clave.....	3
2 Introducción.....	4
3 Fundamentación epistemológica.....	5
3.1 Contextualización de la formación profesional.....	5
3.2 Contextualización del centro escolar.....	7
3.3 Descripción del centro.....	9
3.4 Antecedentes y estado de la cuestión.....	10
3.4.1 Contexto histórico, y situación actual.....	10
3.4.2 Desarrollo del tema y definición de los conceptos.....	15
3.4.2.1 Tecnología de corte por arranque de viruta.....	15
3.4.2.1.1 Formación de la viruta en cada tipo de mecanizado.....	15
3.4.2.1.2 Parámetros que influyen en la formación de la viruta.....	18
3.4.2.1.3 Fuerzas de corte.....	23
3.4.2.1.4 Tiempos de mecanizado.....	24
3.4.3 El torno.....	26
3.4.3.1 Definición.....	26
3.4.3.2 Tipos.....	27
3.4.3.2.1 Elementos de un torno.....	29
3.4.3.3 Trabajos principales del torno.....	32
3.4.4 La fresadora.....	33
3.4.4.1 Definición.....	33
3.4.4.2 Tipos de fresadoras.....	33
3.4.4.3 Elementos de la fresadora.....	35
3.4.4.4 Trabajos principales de la fresadora.....	38
3.4.4.5 Herramienta de la fresadora.....	38
3.4.5 Metrología.....	39
3.5 Utilidad práctica del tema elegido.....	40
4 Proyección didáctica.....	41
4.1 Legislación de referencia.....	41
4.2 Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativos.....	42
4.3 Contexto del ciclo formativo y módulo formativo.....	43
4.4 Contextualización en el aula.....	44
4.5 Elementos curriculares básicos.....	45
4.5.1 Objetivos Generales.....	45
4.5.1.1 Competencia general del ciclo.....	46
4.5.1.2 Competencias profesionales, personales y sociales.....	47
4.5.1.3 Competencias del módulo Profesional: Técnicas de fabricación mecánica (0432).....	48
4.5.1.4 Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.....	48
De acuerdo con el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, artículo 6:.....	48
4.5.2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.....	49
4.5.3 Contenidos básicos del módulo.....	53

4.5.4 Actitudes y temas transversales del módulo.....	57
4.5.5 Secuenciación y temporalización del módulo.....	58
4.5.6 Contenidos de la unidad didáctica.....	61
4.5.7 Contenidos transversales.....	62
4.5.8 Metodología.....	63
4.5.9 Técnicas de motivación.....	67
4.5.10 Agrupamientos.....	68
4.5.10.1 Recursos didácticos.....	69
4.6 Actividades de la unidad didáctica.....	71
4.7 Evaluación.....	80
4.7.1 Sistema de evaluación del módulo.....	81
4.7.2 Criterios de evaluación de la unidad didáctica.....	83
4.7.3 Criterios de calificación de la unidad didáctica.....	84
4.7.4 Mecanismo de recuperación y subida de nota.....	87
4.8 Atención a la diversidad.....	87
5 Bibliografía.....	89

1 Resumen y palabras clave

El presente Trabajo de Fin de Máster, está enfocado en la temática necesaria para el desarrollo de la primera unidad didáctica (“PROCESOS DE FABRICACIÓN POR ARRANQUE DE VIRUTA”) del módulo “TÉCNICAS DE FABRICACIÓN MECÁNICA”, que se engloba dentro del currículo del título de TÉCNICO SUPERIOR EN DISEÑO EN FABRICACIÓN MECÁNICA. Este título profesional está enfocado a la realización de actividades en el sector de las industrias transformadoras de metales, polímeros, elastómeros y materiales compuestos.

Inicialmente se realizará una breve introducción, donde se indican los aspectos más importantes del título, así como su importancia en el mercado laboral. Se continúa con una pequeña evolución histórica de las técnicas de mecanizado, así como un estudio de las técnicas actuales de mecanizado por arranque de viruta, continuando con las principales máquinas-herramientas para la realización de trabajos por arranque de viruta. Acto seguido, se realiza una proyección de la unidad didáctica del curso 2019-2020 en el IES REYES DE ESPAÑA, realizando la organización del proceso de enseñanza – aprendizaje a través de la legislación vigente.

Palabras clave: Formación profesional, máquina herramienta, mecanizado, viruta, herramienta, fresa, torno, fresadora.

Abstract

The present Master's Degree Work, is focused on the necessary knowledge to develop the first teaching unit ("MILLING MANUFACTURING PROCESS") inside the module "MECHANICAL FABRICATION TECHNICALS", which it is included within the curriculum of the title TECHNICAL SUPERIOR IN DESIGN IN MECHANICAL MANUFACTURE. This professional title is focused on the realization of activities belonging to processing industries sector for metals, polymers, elactomers and composite materials.

Initially, a brief introduction will be made, indicating the title most important aspects, as well as its importance in the labor market, It continues with a small historical evolution of milling techniques, as well as a study of current milling techniques, After that it follow with study of the main machine tools to perform milling works. Finally, a projection of the 2019-2020 course didactic unit is carried out at the IES REYES DE ESPAÑA, developing the organization of the teaching process – learning process by the current legislation.

Key Words: Professional training, machine – tool, milling, chip, tool, milling cutter, lathe, milling machine.

2 Introducción

La demanda de personal cualificado en el manejo de máquinas herramientas de mecanizado por arranque de viruta es muy elevada debido a la tendencia en los últimos años en que el alumnado realizaba su formación en universidades, quedando a un lado la Formación Profesional, lo que ha creado una escasez de personal formado en estas áreas. Es por esto que las previsiones y estudios en España indican que la creciente demanda de personal con títulos de Formación Profesional seguirá la misma progresión, incrementándose en los próximos años. Esto ha creado a su vez un cambio en el pensamiento en los estudiantes, generando una tendencia creciente en la matriculación en títulos de formación profesional como fruto de su alta inserción laboral, como bien publicó el periódico EL ESPAÑOL en su edición del 24 de septiembre de 2019, donde se indicaba que las matrículas para el presente curso 2019 – 2020 se han incrementado en 861.906 alumnos.

La oferta de títulos en Formación Profesional en España es muy amplia, si bien entre ellos el título de TÉCNICO SUPERIOR EN DISEÑO EN FABRICACIÓN MECÁNICA, tiene una gran importancia y a su vez un alto grado de inserción laboral debido a su relación directa con los procesos industriales de fabricación. Este título provee al alumno competencias relevantes en lo referente a procesos de mecanizado, representación gráfica, diseño de productos mecánicos, útiles de procesado de chapa y estampación, moldes, automatización de la fabricación, técnicas de fabricación mecánica ...

Las destrezas y conocimientos adquiridos en el ciclo formativo son altamente demandadas por el actual mercado laboral debido a la necesidad de personal cualificado en el diseño y fabricación de útiles para la producción de productos en serie (inyección en moldes), o bien para el diseño y fabricación de máquinas o componentes específicos adecuados a unas necesidades acotadas como pueden ser la fabricación de piezas para sustitución (reparación y mantenimiento).

El módulo “TÉCNICAS DE FABRICACIÓN MECÁNICA”, incluido en el ciclo superior mencionado, e impartido durante el primer curso, provee a los alumnos altos conocimientos de los procesos de fabricación, bien sean por arranque de viruta, abrasión, corte por láser, plasma, estampación, soldadura, procesos de montaje, prevención de riesgos laborales, etc.

La unidad didáctica “PROCESOS DE FABRICACIÓN POR ARRANQUE DE VIRUTA”, es la primera a impartir en este módulo formativo, donde el alumno adquiere conocimientos sobre la formación de la viruta, así como los relativos al manejo de las máquinas herramientas utilizadas en estos procesos (torno, fresadora, taladro, entre otros) técnicas, metrología y verificación, etc. Este módulo aporta a los alumnos los conocimientos necesarios para la fabricación de piezas o componentes de máquinas, cumpliendo con las necesidades y especificaciones, así como su verificación y montaje.

3 Fundamentación epistemológica

3.1 Contextualización de la formación profesional

La formación profesional en España, está organizada en el plano educativo a partir de la implantación de la LOGSE en 1990, habiendo sido ampliada con la Formación Profesional Dual en 2012 y la Formación Profesional Básica por la LOMCE en 2013.

La Formación Profesional Específica se divide en dos niveles, con unos requisitos de acceso distintos, en los que influye la edad del alumno, contándose esta como la edad del alumno al finalizar el año natural.

- Ciclo Formativo de Grado Medio: Se puede acceder a él después de haber obtenido el título de ESO o haciendo una prueba de acceso una vez cumplidos los 17 años.
- Ciclo Formativo de Grado Superior. Para su acceso es necesario haber obtenido el título de Bachillerato. A partir de 2016 se habilitó el acceso al grado superior tras haber obtenido el título de grado medio en la misma rama. La finalización del Ciclo Formativo de Grado Superior posibilita el acceso a la universidad sin prueba de acceso (para algunos grados universitarios compatibles con la temática estudiada durante el ciclo), convalidando a su vez créditos en las distintas carreras (según universidades).

La formación profesional está regulada por el Real Decreto 1147/2011, de 29 de Julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Los ciclos están estructurados en Módulos Profesionales (Asignaturas) de carácter teórico – práctico que se complementan con el módulo profesional de Formación en Centros de Trabajo, que son prácticas que se desarrollan en una empresa, con una duración comprendida entre las 300 y 400 horas, y que son imprescindibles de superar para la obtención del título.

Según el Real Decreto 1128/2003 de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, la Formación Profesional en España se estructura atendiendo a criterios de afinidad de la competencia profesional en 26 familias profesionales:

- Actividades Físicas y Deportivas
- Administración y Gestión
- Agraria
- Artes Gráficas
- Artes y Artesanías
- Comercio y Marketing
- Edificación y Obra Civil
- Electricidad y Electrónica
- Energía y Agua
- Fabricación Mecánica
- Hostelería y Turismo
- Imagen Personal
- Imagen y Sonido
- Industrias Alimentarias
- Industrias Extractivas
- Informática y Comunicaciones
- Instalación y Mantenimiento
- Madera, Mueble y Corcho
- Marítimo-Pesquera
- Química
- Sanidad
- Seguridad y Medio Ambiente
- Servicios Socioculturales y a la Comunidad
- Textil, Confección y Piel
- Transporte y Mantenimiento de Vehículos
- Vidrio y Cerámica

3.2 Contextualización del centro escolar

El proceso de enseñanza-aprendizaje está condicionado por la situación social, económica y geográfica de la localidad y del centro educativo, recogida en el Plan de Centro, concretamente del Proyecto Educativo, lo que supone la adaptación del currículo a la realidad del aula, a través de la programación didáctica.

El IES REYES DE ESPAÑA se ubica en la Av. San Cristóbal, 8, 23700 Linares, Jaén. Zona de ampliación de Linares de hace años.



Imagen 1: Localización IES REYES DE ESPAÑA, fuente: Google Maps.

Linares es la segunda ciudad más poblada de la provincia de Jaén, ya que cuenta con 57.414 habitantes, según el padrón del [INE](#) del año 2019.

En la ciudad de Linares, tradicionalmente el sector secundario ha tenido un peso importante, donde las actividades mineras de extracción de plomo tuvieron una gran importancia durante los años 60, hasta su decadencia en los 80 y más recientemente por la industria del motor debido al auge de Santana Motor. Desafortunadamente, el cierre de ambas ha dejado al sector servicios como el más importante de la ciudad. Es por ello que actualmente las elevadas tasas de desempleo, que podría alcanzar el 44,5% según algunas fuentes, la convertirían en la ciudad mayor de 50000 habitantes con la tasa de paro más elevada de toda España.

El centro educativo comparte espacios con bloques de viviendas y viviendas unifamiliares que son habitados fundamentalmente por profesionales de la sanidad, educación y servicios. A este Centro Educativo acuden además alumnos a través de transporte escolar, procedentes del entorno rural colindante, cuyas familias se dedican fundamentalmente a tareas agrícolas.

El centro tiene varias líneas entre las que se encuentran:

- Primer ciclo de ESO
- Segundo ciclo de ESO
- Bachillerato
- Ciclos formativos
- Enseñanza de adultos.

Existe en el centro un aula de integración, con alumnos en situación social desfavorecida, procedentes de centros de acogida, así como alumnado inmigrante.

El alumnado del centro es muy variado, ya que acuden alumnos de varias edades debido a que como anteriormente se ha mencionado, el centro también consta de una sección de adultos.

El centro está relacionado con el entorno a través de los ciclos formativos, dada la necesidad de la existencia de contactos con las empresas de la ciudad y zonas colindantes, así como con el ámbito sanitario de otras ciudades (Jaén y Granada).

El centro, a su vez, colabora con asociaciones para atender a alumnos desfavorecidos socialmente como el Secretariado Gitano o la Fundación Don Bosco.

El centro cuenta con Asociación de Padres y Madres de alumnos, que si bien tiene poca participación, sí que presenta una gran afiliación. Esta asociación, suele participar en la organización de alguna actividad extraescolar, principalmente el Día de la Constitución y Día de Andalucía. Esta asociación suele efectuar aportaciones económicas a los hijos de los afiliados con el fin de financiar en parte su participación de algunas actividades extraescolares.

El nivel cultural y educativo de las familias de los alumnos de ESO pueden considerarse bajos, según se desprende de los datos ofrecidos por el Índice Socio-Económico. Esta situación varía hacia un nivel medio en alumnos de bachillerato y ciclos formativos de grado superior debido a la incorporación de alumnos de la zona geográfica del centro. Esta misma situación se extrapola a niveles de renta y disponibilidad de ingresos económicos.

El claustro del centro se compone de ochenta y ocho profesores de los que el 75% se encuentran en el centro como destino definitivo. A su vez, el 43% del claustro es profesorado de ciclos formativos.

3.3 Descripción del centro

El centro está formado por una serie de edificios, dedicados a enseñanza secundaria y formación profesional, de forma separada. En la imagen 2, que se muestra a continuación, se muestra la planta del centro I.E.S. Reyes de España. En la siguiente imagen, la nº3, se muestra la planta del taller de fabricación mecánica.



Imagen 2: Planta IES REYES DE ESPAÑA, fuente IES Reyes de España.



Imagen 3: Planta taller de fabricación mecánica, fuente IES Reyes de España.

La asignatura objeto de este trabajo fin de máster, se realiza en un taller de 149 metros cuadrados de planta, dotado además de vestuario, aseo y un despacho.

A su vez está dotado de gran cantidad de herramientas, de entre ellas las utilizadas para la asignatura. Como se puede ver, en la imagen 4, donde se incorpora una fotografía de algunas máquinas existentes en el taller de mecanizado.



Imagen 4: Maquinaria existente en taller, fuente IES Reyes de España.

3.4 Antecedentes y estado de la cuestión

3.4.1 Contexto histórico, y situación actual

Desde tiempos antiguos, el hombre ha ido creando y mejorando cada vez más técnicas dedicadas a la fabricación de herramientas, utensilios que posteriormente ha utilizado para la transformación de materias primas, modificando sus funciones, propiedades o estética y así adecuarlas a sus necesidades.

Ya desde la Edad de Piedra, la humanidad comenzó a confeccionar herramientas de piedra mediante tallado en el paleolítico, y posteriormente, pulido y perforado en el neolítico, con el fin de crear filos cortantes con los que construir flechas, hachas y otros utensilios, si bien, fue con el descubrimiento de la agricultura y al convertirse las tribus en sedentarias, cuando comenzó el desarrollo de la alfarería y con ésta apareció el torno que permitía fabricar piezas mejores y en menos tiempo.



Imagen 5: Torno Edad del Bronce, fuente: [Http://www.bbc.co.uk/history](http://www.bbc.co.uk/history)

Posteriormente, en la Edad del Cobre, comenzó el conocimiento y utilización de los metales, si bien se utilizaba el material extraído de la tierra en estado puro, dándose el siguiente paso en la Edad del Bronce, lo que conllevó el dominio de la fundición y posteriormente la forja para trabajar el hierro.



Imagen 6: fundición en la Edad del Hierro, fuente: www.timetoast.com

El gran avance se produjo durante la Revolución Industrial, en la que el alto crecimiento demográfico obligó a mejorar los procesos productivos y la tecnología, permitiendo el desarrollo de la industria, la agricultura y la sociedad. Este salto se basó en el conocimiento de la naturaleza y la energía para crear máquinas herramientas que aprovechaban la energía disponible: viento, agua, la recién inventada máquina de vapor o posteriormente el motor eléctrico. Todas estas máquinas y herramientas hacían operaciones muy parecidas a las de épocas anteriores (talar, pulir, cortar, perforar o tornear...) si bien conseguían mayor eficiencia y precisión, permitiendo además trabajar con un amplio abanico de materiales. Siendo este el origen de las máquinas-herramientas y del mecanizado moderno.

La mayoría de estas máquinas estaban orientadas al desarrollo de la técnica del mecanizado por arranque de viruta, siendo éste un proceso de mecanizado que consiste en separar material de una pieza fabricada previamente, normalmente por fundición, forja, laminación o pulvi- metalurgia. El nombre de esta técnica se debe a que el material es arrancado con una herramienta dando lugar a un desperdicio o viruta. La herramienta de corte consta, generalmente de uno o varios filos o cuchillas que separan la viruta de la pieza.

El mecanizado por arranque de viruta es el principal proceso utilizado para la fabricación de piezas a pequeña escala, así como para la construcción de utillajes para la fabricación de piezas en serie por procesos de moldeo (moldes), estampación, troquelado, etc. Es por ello que lo convierte en una técnica clave en los procesos industriales, tanto para la fabricación de piezas nuevas en fábricas con grandes cadencias, como para la fabricación de piezas a medida tanto para nuevas máquinas como para su sustitución en máquinas existentes (procesos de reparación y mantenimiento).

Las principales máquinas herramientas utilizadas para el mecanizado por

arranque de viruta son:

1.- El torno: es en sí un grupo de máquinas y herramientas cuya función es la de mecanizar piezas de revolución. Es utilizado para mecanizar, roscar, cortar, agujerear, cilindrar, desbastar, ranurar, etc. piezas de forma geométrica por revolución. Su funcionamiento se basa en hacer girar la pieza a mecanizar, mientras una herramienta incide en esta, realizando el desprendimiento de la viruta, hasta obtener la geometría esperada.



Imagen 7: Torno paralelo, fuente: www.hellermquinaria.com

2.- Fresadora: Es una máquina herramienta para realizar trabajos de mecanizado por arranque de viruta. Su funcionamiento se basa en el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Permite el mecanizado de diversos materiales como el hierro, acero, fundición, materiales sintéticos, etc. Permite trabajar superficies planas, curvas, entalladuras, ranuras, dentados (ruedas dentadas). En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta.



Imagen 8: Fresadora universal, fuente: www.hellermquinaria.com

Posteriormente se les incorporó el control numérico, lo que hizo de ellas las máquinas-herramienta más polivalentes por la variedad de mecanizados que pueden realizar y por la flexibilidad que permiten en el proceso de fabricación.



Imagen 9: Fresadora con control numérico, fuente: www.hellermquinaria.com

Mientras la fresadora tradicional es operada por una persona, los centros de mecanizado presentan un funcionamiento autónomo, tan sólo necesitan la introducción de un código máquina (CNC), bien directamente sobre un panel de la máquina o convertido a partir de un software CAM.

3.- El taladro de columna: Básicamente es una versión estacionaria del taladro convencional, Son utilizados en talleres para la realización de taladros, utilizando los útiles adecuados.



Imagen 10: Taladro de columna, fuente: www.hellermquinaria.com

4.- Amortajadoras: son máquinas cuya herramienta, dotada de movimiento rectilíneo alternativo arranca viruta al moverse sobre piezas fijadas sobre la mesa de la máquina. Se utilizan principalmente para mecanizar ranuras, pero también se emplean para contornear levas, placas, palancas, tallar engranajes, etc.



Imagen 11: Mortajadora, fuente: www.hellermaquinaria.com

5.- Sierra: Entre estas tenemos la sierra de cinta o sierra sin fin, que es una herramienta de corte para metal. Consiste en una hoja de metal dentada altamente flexible que es cortada y soldada de acuerdo al diámetro de los volantes de la máquina herramienta en la que va a ser usada, produciendo el corte por deslizamiento continuo sobre la pieza a cortar.



Imagen 12: Sierra de cinta, fuente: www.dmitaliasrl.com

Sierra de movimiento alternativo, ya en desuso debido a la aparición de la sierra de cinta, debido a la mayor producción de esta segunda y menor coste.

Las principales ventajas de las máquinas herramientas son:

- Son capaces de realizar el trabajo con alta precisión.
- Permite multitud de formas.
- Conserva propiedades mecánicas del material.
- Consigue un buen acabado.
- Requiere poco tiempo de preparación y es fácil de automatizar.
- Dada su eficacia, el abanico de máquinas existentes para la realización de esos procesos es muy amplia, como se han indicado anteriormente. Entre estas

máquinas, dependiendo de las necesidades a las que son sometidas, se puede recurrir a aquellas que necesitan de un operario como son el torno, fresadora, taladradora, sierra entre otros, hasta los centros de mecanizado, totalmente automatizados.

Como inconvenientes, encontramos las limitaciones propias de las máquinas en cuanto a tamaño, potencia, acceso de la herramienta a ciertas zonas complejas, etc.

3.4.2 Desarrollo del tema y definición de los conceptos

3.4.2.1 Tecnología de corte por arranque de viruta

3.4.2.1.1 Formación de la viruta en cada tipo de mecanizado

Los trabajos de transformación de los metales pueden ser realizados mediante deformación o por separación de masa. Dentro de las máquinas que trabajan por separación de masa encontramos las que pueden separar trozos enteros de material como la cizalla o por otro lado las que son capaces arrancar viruta con una cuchilla cortante (torno) o varias cuchillas cortantes (fresadora), o finalmente separar viruta muy fina por medio de grano abrasivo, como las máquinas rectificadoras. Esta última técnica no es objeto de este tema.

El mecanizado por arranque de viruta consiste en un proceso o trabajo, en el que se separa una parte de la materia de la que está formada la pieza a trabajar, creando un sobrante o desperdicio (virutas). En este proceso se utilizan medios mecánicos que son las llamadas máquinas herramientas. Los trabajos a los que hemos hecho alusión anteriormente, son los que llamamos torneado, taladrado, fresado...

El arranque de la viruta se realiza mediante la penetración de una herramienta, que ha de estar fabricada en un material de mayor dureza que el de la pieza a cortar. Es la herramienta la que incide dentro de la pieza a mecanizar mientras se efectúa el movimiento relativo entre la pieza a trabajar y la herramienta de corte. En general, la herramienta tiene dos componentes de movimiento. La primera corresponde al movimiento derivado del movimiento principal de la máquina, mientras que la segunda está relacionada con el avance de la herramienta. El movimiento resultante corresponde a la composición del movimiento que produce el corte con el movimiento de avance de la herramienta. Este puede ser bien en línea recta o en forma circular.

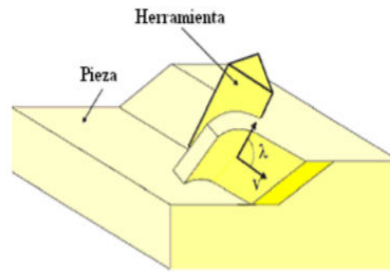


Imagen 13: Proceso de arranque de viruta (Micheletti, 1986)

La herramienta o útil de corte presenta una geometría determinada con un filo (cuña afilada) en su extremo, este filo, hace que la herramienta penetre dentro de la pieza a trabajar bajo un ángulo determinado, y arranca virutas más o menos grandes. La herramienta de corte, puede a su vez presentar tan sólo una sola arista o más, en tal caso, sería la repetición de la geometría anteriormente indicada.

La viruta, se puede producir de distintas formas, atendiendo al movimiento relativo entre la herramienta y la pieza y el tipo de máquina herramienta utilizada:

1. Mediante movimiento rectilíneo en máquinas herramientas que trabajan con herramienta simple: El movimiento describe una línea recta es unidireccional y cíclico, y la herramienta presenta un solo filo, ejemplo de este tipo de arranque de viruta lo podemos ver en máquinas-herramientas como son la cepilladora o planeadora y la mortajadora.
2. Mediante movimiento rectilíneo, unidireccional, en máquinas herramientas que trabajan con herramienta con filo múltiple. Ejemplo de estas máquinas son la aserradora alternativa, o brochadora.
3. Mediante movimiento circular, en el caso de máquinas herramientas que trabajan con herramienta simple. En este caso, el movimiento relativo entre la herramienta y la pieza a tallar se compone de un movimiento circular más un movimiento de avance. Este es el caso del torno. En el caso del torno, la parte que gira es la pieza a trabajar, siendo la herramienta la que realiza el movimiento de avance.
4. Mediante movimiento circular en máquinas herramientas que trabajan con herramienta múltiple. En este caso, la herramienta realiza el movimiento de corte, mediante rotación en torno a un eje. Esta herramienta a su vez presenta varios filos de corte, pudiendo ser dos o tres. Para el caso del movimiento de avance, puede ser realizado bien por la herramienta o por la pieza. Ejemplo de máquinas herramientas que producen el desprendimiento de la viruta de esta

forma son la fresadora, taladradora, mandrinadora, sierra circular, centros de mecanizado CNC, rectificadora, etc. Quisiera mencionar que en estas máquinas, el movimiento de avance de la herramienta puede ser realizado por la pieza como es el caso de la fresadora universal, o por la herramienta de corte, como es el caso de los centros de mecanizado.

Atendiendo al criterio de clasificación de Gallovvay podemos encontrar 3 categorías de viruta. Estos se definen muy bien en el libro “Tecnología del Metal” de Tomás Vidondo [1] como se indica a continuación.

1 → Viruta continua de bordes lisos, es característica del mecanizado de materiales dúctiles, con pequeños avances y elevada velocidad de corte. En este caso, la herramienta presenta un filo muy agudo y la superficie de desprendimiento está muy pulida. La refrigeración es eficaz y muy abundante. La herramienta de corte tiene una elevada resistencia al desgaste y pequeño coeficiente de rozamiento. Durante este proceso, la viruta se comprime fuertemente al aproximarse a la cara en contacto con la cuchilla, lo que le hace que salga lisa y brillante y además es continua y presenta caras irregulares.

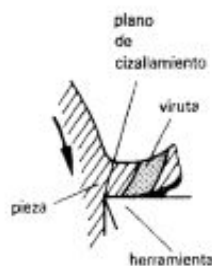


Imagen 14: Viruta continua de bordes lisos, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

2 → Viruta continua de caras irregulares. Se presenta en materiales dúctiles, con grandes avances y pequeñas velocidades de corte. En este caso se genera gran temperatura, lo que hace que se le adhiera algo de material al filo con lo que se embota debido también a una refrigeración muy mala. El rozamiento entre la viruta y la herramienta es grande, lo que desprende pequeñas partículas de la pieza que se está mecanizando, que se sueldan a la herramienta por la alta temperatura que se genera, formando a su vez un filo irregular; este recrecimiento del filo se va rompiendo y parte queda en la viruta y parte, en la pieza.

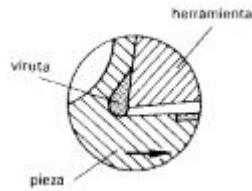


Imagen 15: Viruta continua de caras irregulares, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

3 → Viruta discontinua. Se produce cuando el material a mecanizar es quebradizo, se aplican pequeñas velocidades de corte y los ángulos de afilado también son pequeños. El material próximo al filo se comprime debido al esfuerzo generado y colapsa al llegar al límite de cortadura, lo que produce la rotura de la viruta.

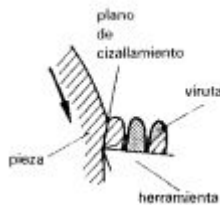


Imagen 16: Viruta discontinua, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

3.4.2.1.2 Parámetros que influyen en la formación de la viruta

Los procesos de mecanizado son muy complejos, lo que ha generado gran cantidad de estudio con el fin de optimizarlos y así generar los mejores rendimientos y rentabilidad posible en el proceso. Es por ello que se han identificado muchas variables que influyen en la formación de la viruta. Estas variables se enumeran a continuación:

- EL MATERIAL DE LA PIEZA A TRABAJAR:

Un factor de gran importancia en la formación de la viruta, es el material de la pieza a trabajar: los materiales dúctiles permiten trabar con altas velocidades facilitando a su vez la obtención de virutas mediante pequeños avances, lo que les confiere espesores muy pequeños. Esto se traduce en muy buenos acabados con pocas pasadas. Sin embargo, en el caso de materiales duros y tenaces, no es posible trabajar con altas velocidades, lo que obliga a recurrir a velocidades inferiores que para el caso de los materiales dúctiles. El material a su vez no permite la formación de virutas delgadas, con lo que se debe recurrir a mayores avances que en caso de los materiales dúctiles. Esto dificulta en gran medida la obtención de buenos acabados superficiales, haciendo el proceso mucho más laborioso, teniendo que recurrir a otras técnicas diferentes como es la abrasión.

- GEOMETRÍA DEL FILO DE LA HERRAMIENTA DE CORTE:

La geometría del filo de la herramienta es de gran importancia en el proceso de mecanizado, ya que es la encargada de realizar el corte del material y en consecuencia el desprendimiento de la viruta. La geometría del filo, está normalizada de acuerdo con la norma UNE 16015-75. En consecuencia, esta norma nos será muy útil a la hora de escoger la geometría de la herramienta, de acuerdo con los parámetros de trabajo (acabado, dureza del material a trabajar, velocidad de corte...).

A continuación se enuncian los elementos más importantes que definen una herramienta de corte único, (según norma UNE 16 015-75). Para el caso de herramientas de corte múltiple, estas definiciones deberán ser aplicadas a cada uno de los filos

→ Angulo de incidencia (α): es al ángulo que forma la superficie de incidencia con la superficie trabajada de la pieza. Evita el rozamiento entre el talón de la herramienta y la parte mecanizada. Toma siempre valores positivos comprendidos normalmente entre 5° y 10° . Cuanto menor es, más robusta es la punta de la herramienta, pero se genera más rozamiento entre la herramienta y la pieza, lo que sube la temperatura de forma que se pueden ver afectadas las propiedades mecánicas y geométricas de la pieza y la herramienta.

→ Angulo de punta (β): este es el ángulo que forma la superficie de incidencia con la de desprendimiento. Este ángulo es de vital importancia, y su elección dependerá principalmente del material de la pieza a trabajar y de la operación a realizar (no es lo mismo el ángulo de incidencia y desprendimiento en un proceso de desbastado que para el caso de un rectificado).

→ Angulo de desprendimiento (γ): es al ángulo que forma la superficie de desprendimiento con la perpendicular la superficie de la pieza. Valores elevados del ángulo de desprendimiento, hacen que la cuchilla penetre y corte bien, pero la debilita ante las fuerzas de corte; haciéndolo más pequeño, se favorece la resistencia y disminuye la evacuación del calor generado en el proceso.

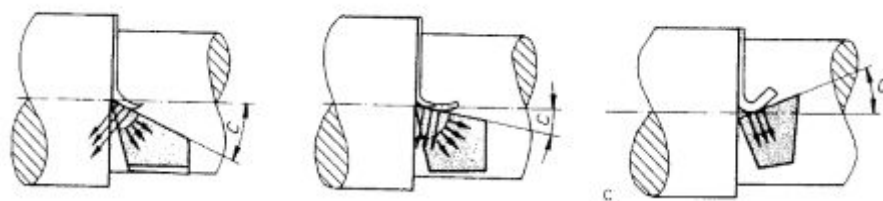


Imagen 17: Ángulo de desprendimiento, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

La elección de estos ángulos variará en función del tipo de máquina, del material del que está formada la pieza a trabajar y del material de fabricación de la herramienta, lo que llevará a buscar un compromiso entre un ángulo lo suficientemente agudo como para garantizar una buena penetración en la pieza pero manteniendo en esta la resistencia suficiente para evitar desgastes prematuros o roturas de la herramienta. No obstante, lo más oportuno es emplear la geometría normalizada en la norma UNE 16 015-75. En la figura 18 se distinguen los principales ángulos y zonas más importantes de la de la herramienta.

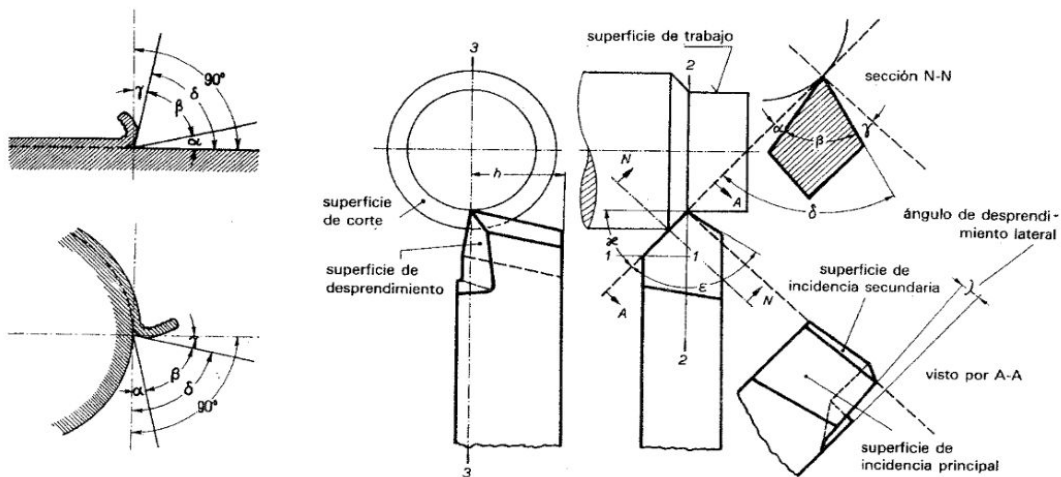


Imagen 18: Geometría de la herramienta, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

- **ÁNGULO DE POSICIONAMIENTO DE LA HERRAMIENTA:**

Tiene influencia en el ancho de la viruta, aunque esta influencia puede ser minimizada si se coloca la herramienta en otra posición. No obstante no debe incrementarse de manera desmedida el ángulo de colocación, ya que aumenta también en consecuencia la longitud de la viruta que hace variar las componentes de la fuerza de corte, así como en el acabado final.

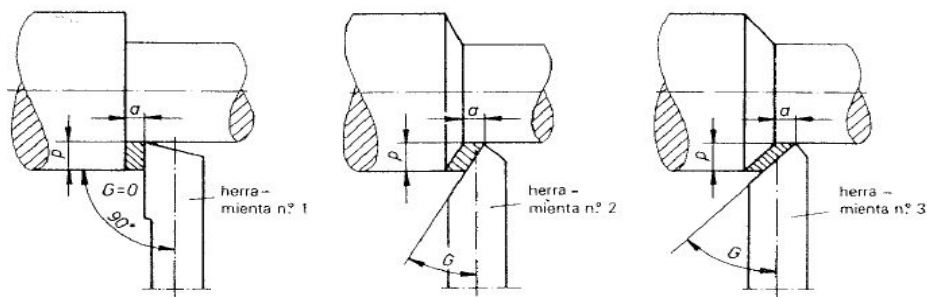


Imagen 19: Angulo de posicionamiento G, fuente: Tecnología del Metal, Tomas

Vidondo.

Si el ángulo de incidencia es muy pequeño, entonces el contacto con la pieza es grande con lo que se produce mucho calor, lo que se incrementa aun más si aumenta el avance. A su vez, un ángulo mayor evita el roce y el desgaste, así como el peligro de calentamiento; sin embargo, se debilita la herramienta.

- LA CALIDAD DEL FILO DE LA HERRAMIENTA:

Un buen acabado del filo tiene una gran importancia tanto en el rendimiento de la herramienta como en la calidad del acabado ya que una herramienta bien afinada reduce la resistencia al corte, y permite obtener virutas mínimas lo que se traduce en un mejor acabado.

- EL MATERIAL DE LA HERRAMIENTA DE CORTE:

El material de la herramienta de corte es de vital importancia. Para que una herramienta de corte cumpla con su finalidad de forma efectiva debe ser capaz de tener en la zona del filo, la dureza y resistencia al desgaste necesaria para soportar los efectos destructores del material, durante un largo periodo de tiempo que la haga rentable. Además tiene que ser tenaz, o sea, resistente a los esfuerzos que genera el proceso de corte.

Los materiales empleados para la construcción de herramientas de corte son:

- 1.- Aceros: al carbono, aleados y de corte rápido.
- 2.- Metales duros.
- 3.- Productos cerámicos.
- 4.- Diamante.

Los aceros al carbono son muy duros debido al proceso de temple al que son sometidos, sin embargo son muy propensos a las grietas, Son poco utilizados para herramientas de corte, ya que pierden dureza y resistencia al desgaste debido a un proceso de revenido ocasionado por el calor producido durante el proceso de mecanizado.

Los aceros de 1 a 1,15 % de C, se emplean para machos de roscar, brocas y fresas. Finalmente, Los aceros de 1,3 % de C, para buriles y rasquetas y para herramientas de corte.

Los aceros ligeramente aleados, presentan mejor comportamiento que los anteriores, se utilizan en la construcción de herramientas de mecanizado, siempre y

cuando no trabajen a altas velocidades de corte, al ser poco resistentes a las altas temperaturas producidas durante el corte.

Los aceros rápidos, son muy aleados, lo que les da la capacidad de conservar su dureza hasta los 600 °C o más. Estos si pueden trabajar a altas velocidades de corte.

Los metales duros son aleaciones obtenidas por fusión o por sinterización de los carburos de Cr, Mo, Ta, Ti, V y W. Tienen una gran dureza, son muy homogéneos y altamente resistentes al desgaste. A 1000°C solo pierden alrededor del 15% de su dureza. Esto les permite trabajar a muy altas velocidades de corte. Son utilizados en forma de placas que se fijan a los mangos por soldaduras especiales o por medios mecánicos, denominados plaquitas de metal duro.

Se dividen en 3 grandes grupos:

P → para materiales de viruta larga

K → Para materiales de viruta corta

M → Para materiales intermedios.

Las especificaciones de las plaquitas de metal duro están reguladas a través de la norma UNE 16101.

Por último, tenemos el diamante, que presenta una gran dureza y resistencia al desgaste, pero es muy frágil, por lo que sólo tiene aplicación para pequeñas pasadas y corte continuo.

A su vez las herramientas pueden ser sometidas a tratamientos, que mejoran sus propiedades, estos son:

→ Tratamientos térmicos.

→ Tratamientos sub-cero donde la pieza a tratar es sumergida en baños con temperaturas por debajo de 0º C.

→ Nitruración; realizado bien en baño o con atmósfera gaseosa después del temple y revenido.

→ Sulfinización; tratamiento similar a la nitruración, pero el elemento activo es el azufre y nitrógeno.

- **EL ROMPEVIRUTAS:**

Es un dispositivo que obliga a la viruta a salir con un radio mucho menor a aquel con el que sale normalmente, generando sobre ésta grandes tensiones que causan su colapso, haciendo que se fracture en trozos pequeños. En contrapartida crea un esfuerzo adicional al corte de entre el 5 al 20 %, que debe ser absorbida por la estructura de la herramienta, y proporcionada a su vez por el motor – transmisión de la máquina en cuestión.

- **REFRIGERACIÓN Y LUBRICACIÓN DE LA HERRAMIENTA:**

El arranque de la viruta genera una cantidad de calor que se reparte entre la viruta, entre un 65 a un 80%, la pieza, que recibe entre un 15 a un 25% y finalmente la herramienta recibe entre un 5 al 10%. Aunque la menor parte de este calor pasa a la herramienta, su filo puede estar muy expuesto a alta temperatura, disminuyendo su duración, e influyendo en el acabado de la pieza final.

Por lo anteriormente indicado, se recurre a un sistema de refrigeración o lubricación, basado en bombear un líquido (taladrina para refrigeración o aceites de corte para lubricación) al punto de contacto entre herramienta y pieza con un caudal constante y continuo. Si este es eficiente, permite incrementar hasta un 40 % la velocidad de corte, alargando a su vez la vida de la herramienta y mejorando el acabado superficial.

3.4.2.1.3 Fuerzas de corte

El esfuerzo de corte debe ser calculado con precisión con el fin de conocer si la máquina y herramienta reúnen las condiciones necesarias para la realización del trabajo.

Se llama fuerza específica o fuerza unitaria de corte aquella necesaria para cortar una viruta de 1 mm^2 y con una relación determinada entre su espesor "e" y su longitud "l". [1]

La fuerza de corte, se considera como suma de las siguientes:

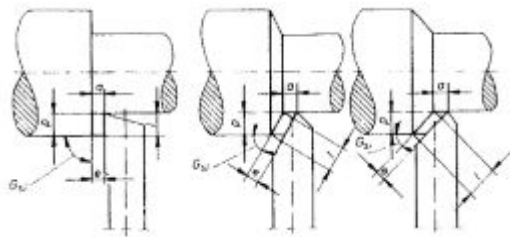


Imagen 20 :Fuerzas durante el mecanizado, fuente: Tecnología del Metal, Tomas Vidondo.

→ F_c = fuerza de reacción de corte que se opone a la que tiene dirección tangente a la superficie mecanizada

→ F_a = fuerza de reacción de avance que se opone a la fuerza de avance y tiene la misma dirección del avance

→ F_p = fuerza de la reacción a la penetración radial, es perpendicular a la superficie cortada, y es la que tiende a mantener en contacto a la herramienta y pieza. Es la fuerza que tiene que vencer la herramienta para penetrar en la pieza en la dirección del radio de giro.

$$F = \sqrt{F_c^2 + F_a^2 + F_p^2}$$

Simplificando, se define la fuerza de corte:

$$Fc = p * a * fe$$

p = profundidad en milímetros

a = avance en milímetros

fe = fuerza específica de corte kgf/mm²

" fe " es un valor tabulado, obtenido a través de la experiencia, muy influenciados por las condiciones de ensayos, por lo que pueden diferir de unos autores a otros.

Los factores que influyen en la fuerza de corte son los siguientes:

- La velocidad de corte: Esta tiene poca importancia en la fuerza de corte.
- La sección de la viruta: Este es el factor que más influye.

De aquí se extrae la fórmula de Kronenberg, que calculan la fuerza específica en función de la sección de la viruta, obviando la profundidad y el avance. La fórmula de Kronenberg es:

$$Fe = \frac{C_{fe}}{A^{1/E_{fe}}}$$

Donde:

Fe = fuerza específica de corte (para 1 mm² de sección) kgf/mm²

A = sección de la viruta = $p * a$ mm²

C_{fe} y E_{fe} = coeficientes que dependen del material cortado y de la forma de la cuchilla especialmente del ángulo de desprendimiento, estos valores se recogen en tablas.

- Los ángulos de las herramientas también influyen en el valor de la fuerza de corte, siendo los que más influencia tienen el ángulo de desprendimiento y el de desviación de la arista principal. Un incremento del ángulo de desprendimiento, supone un descenso de la fuerza de corte como podemos deducir de la siguiente fórmula.

$$Fe = 76 + 4,15 F_R - 0,03 C (F_R + 15)$$

F_R = carga de rotura a la tracción en kgf/mm

C = ángulo de desprendimiento en grados

- Finalmente encontramos el ángulo de posición: las fuerzas Fe y Fp disminuyen al aumentar el ángulo G , mientras que Fa aumenta.

3.4.2.1.4 Tiempos de mecanizado

Hay muchos estudios acerca del proceso de corte de los metales, ya que es vital tener conocimientos precisos acerca de la limitación en la velocidad de corte o el desgaste de la herramienta con el objetivo de mejorar la productividad, si bien existen básicamente dos problemas que aún no han sido resueltos:

- No todos los materiales se trabajan con igual facilidad.
- La herramienta se desgasta de muy diversa manera, al variar las condiciones de corte.

Se definen una serie de factores que afectan a los tiempos de mecanizado, que se muestran a continuación:

Maquinabilidad: es un indicativo de la facilidad que presenta un material para el arranque de viruta, en relación al desgaste de la herramienta, precisión dimensional que puede obtenerse, calidad de acabado superficial, deformación de la pieza y el consumo de energía necesaria.

Recalcado: este se debe a un proceso de deformación en la zona de viruta no arrancada, que afecta a la viruta y a la pieza. Está relacionada con la sección de viruta ya que al aumentar el recalcado, aumenta el espesor de la capa deformada, pudiendo llegar a ser la mitad de la pasada. Es por ello que cuanto menor sea el recalcado, mayor será la maquinabilidad.

Cizallado: El ángulo de cizallado es aquél según el cual se corta el material para formar la viruta, depende del coeficiente de recalcado y del ángulo de desprendimiento de la herramienta.

Velocidad de corte: se define como el desplazamiento relativo de la herramienta, respecto a la pieza en el sentido de corte. Se mide en m/min. Para el torneado se tiene:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Donde:

- d es el diámetro exterior de la pieza.
- n es es número de revoluciones de la pieza en un minuto.

De aquí se recurre al concepto de velocidad económica como la velocidad que proporciona la máxima cantidad de viruta en el mínimo tiempo. Esta a su vez depende de:

- La herramienta: del material o tratamiento, su afilado, de la fijación del costo de la herramienta, de su vida, tiempo de re afilado, etc.
- De la pieza, del material en que está formada, fijación y terminación o acabado

exigida.

- De la sección de la viruta.
- Del sistema de refrigeración y lubricación.
- De la máquina.
- Desgaste de la herramienta, coste de la herramienta, afilado y tiempos de parada de máquina para su sustitución.

En los procesos de corte por arranque de viruta, la fuerza de trabajo se entiende como la resultante de las fuerzas de trabajo, avance y empuje que realiza la máquina, si bien la fuerza de trabajo en dirección del corte es la predominante.

Quedando:

$$P = \frac{A * fe * v}{75 * 60} (CV)$$
$$P = \frac{A * fe * v}{75 * 60} * 0,736 (kW)$$

A= Área de corte en mm²

fe= fuerza específica de corte para un área de 1 mm²

v= velocidad de corte.

Esta es la potencia necesaria en el eje de la máquina, para determinar la potencia del motor, teniendo en cuenta que hemos despreciado la potencia de avance, se ha de introducir en la fórmula el coeficiente rendimiento.

Otro valor importante es el volumen de viruta arrancado por unidad de tiempo.

$$Q = A * v (cm^3/min)$$

Q = caudal de viruta en cm³

A = sección de viruta en centímetros

v = velocidad de corte en m/min

El caudal específico de viruta:

$$Qe = \frac{Q}{P}$$

Qe = caudal específico de viruta en (cm³)

P = potencia del motor en CV.

Todos estos valores son realmente útiles para conocer el tiempo de mecanizado al ser función del volumen de viruta que hay que arrancar. No obstante hay ábacos a los que se puede recurrir directamente.

3.4.3 El torno

3.4.3.1 Definición

Básicamente se entiende el torno como una máquina herramienta que hace girar una pieza alrededor de un eje de giro, mientras una herramienta va cortando tangencialmente, bien con un movimiento longitudinal al eje de giro o perpendicular.

3.4.3.2 Tipos

La necesidad de mecanizar piezas de distintos tamaños y necesidades cada vez más diversas, en cuanto a formas, rendimiento, producciones en serie, etc. propiciaron la investigación y desarrollo de esta máquina, fomentando la fabricación de distintas variables o tipos, dotados cada uno de ellos con distintos accesorios, lo que nos lleva a delimitar los siguientes tipos de torno:

- **Torno paralelo:** Es el más común de ellos, es utilizado para mecanizar piezas unitarias o series de piezas muy cortas, existe un amplio abanico de posibilidades con distintos tamaños y limitaciones, dependiendo de su capacidad y necesidades que ha de cubrir. Son operados siempre por un operario, aunque suelen disponer de ciertos sistemas automáticos, que les permiten además realizar ciertas operaciones de forma automática como es la realización de roscas, así como operaciones de cilindrado refrentado, etc. que le permite lograr la terminación superficial requerida.



Figura 21: Torno paralelo, fuente: /www.afm.es

- **Torno revolver semiautomático:** Se utiliza para fabricación de series de piezas grandes o muy grandes. Tiene cierta autonomía a la hora de realizar ciertos trabajos automáticamente, si bien precisa de un operario. Su gran avance reside en su capacidad para mecanizar piezas, realizando varios trabajos simultáneos con distintas herramientas, reduciendo así en gran medida el tiempo de mecanizado.



Imagen 22: Torno Revolver. Fuente: <https://casteras.com/>

- **Torno copiador:** Este tipo de torno, tiene la capacidad de realizar réplicas de piezas previamente mecanizadas que llamamos pieza patrón. También se podría utilizar una plantilla del contorno de la pieza. Están dotados de un sistema electro – hidráulico que lee el contorno de la pieza mediante un palpado o similar. Esta lectura es convertida en un movimiento de la herramienta, que junto al movimiento de rotación de la pieza, crea el proceso de mecanizado, hasta obtener la pieza réplica.



Imagen 23: Torno coprador, fuente: <https://maqgimeno.com/>

- **Torno al aire:** Básicamente consiste en un torno concebido para la mecanización de piezas de gran diámetro y pequeña longitud. Este torno carece de contrapunto, lo que hace que la pieza haya de ser fijada completamente a las garras del plato porta piezas. Esto le confiere una limitación a la hora de la velocidad de trabajo, que deberá ser baja.



Imagen 24: Torno al aire, fuente: www.surplex.com.

- **Torno automático:** es un torno pensado para la fabricación o mecanizado de grandes series de piezas. Funciona totalmente automatizado, Tan sólo necesita un operario para las operaciones de programación, reparación y mantenimiento. Este tipo de torno es programado bien mediante un lenguaje máquina directamente introducido a través de un panel de la máquina, o a través de la conversión de un archivo CAD a lenguaje máquina mediante un programa informático. Este tipo de tornos pueden tener varios ejes, con lo que pueden mecanizar varias piezas a la vez.



Imagen 25: Torno automático, fuente: www.fabricantes-maquinaria-industrial.es

- **Tornos especiales:** Son aquellos concebidos para el mecanizado de piezas especiales en series muy altas.

3.4.3.2.1 Elementos de un torno

Un torno está formado por un conjunto de piezas y mecanismos ensamblados que se indican a continuación:

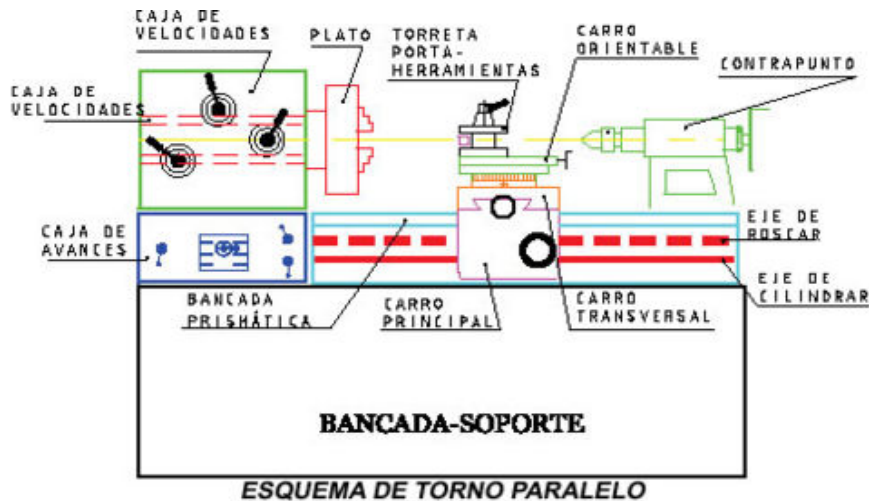


Imagen 26: Partes de un torno paralelo, fuente:
<https://maquinaherramienta.tumblr.com>

- **Motor.** Normalmente eléctrico en los tornos actuales, es el elemento que genera la fuerza y movimiento a la máquina.
- **Transmisión de fuerza y movimiento:** consiste en un tren de engranajes, cadenas dentadas o poleas escalonadas (normalmente trapezoidales), que transfieren el movimiento de giro y la fuerza del motor hasta el cabezal de giro, donde está fijada la pieza. Ofrece la posibilidad de modificar el número de revoluciones de giro del cabezal de forma sencilla, cambiando la configuración de las poleas.

Existen algunos tipos de tornos en los que este elemento es omitido, realizándose la transmisión del movimiento directamente desde el motor al cabezal de giro.

- **Bancada:** Es la parte estructural de la máquina o chasis sobre el que se ensamblan todos sus elementos (motor, carro, etc.). Debe soportar todos los esfuerzos a los que está sometido el torno. Alberga además las guías sobre las que desliza el carro. Esta se fija a la cimentación del edificio que deberá ser adaptada a sus dimensiones y peso, siendo muy importante una correcta fijación para obtener la máxima precisión de la máquina y evitar vibraciones.
- **Cabezal o caja de velocidades:** Es el elemento más importante del torno, encargado de transmitir el movimiento de rotación recibido por la transmisión a la pieza sobre la que se está trabajando. Al igual que una caja de velocidades de un vehículo está formado por una carcasa, fabricada normalmente de fundición, donde se aloja el eje principal del husillo, así como un tren de

engranajes, poleas o ambos, que permitan una configuración variable, y los elementos necesarios para engranarlos (palancas, mecanismos, etc.). Este conjunto permite conseguir distintas velocidades de giro, realizando distintas configuraciones de poleas – engranajes junto con las posibilidades ofrecidas por la transmisión. Su función es lograr la velocidad de corte deseada (más apropiada para el trabajo de acuerdo con la tipología y características de la herramienta y de la pieza a mecanizar). Para el caso de tornos modernos, también existen transmisiones muy avanzadas como son los cambios de velocidades de ataque directo, en los que el motor está conectado a un embrague y a continuación al husillo. También existen reguladores de velocidad sin escalonamiento o variadores de velocidad mecánicos, hidráulicos o electrónicos, que permiten ajustar la velocidad del torno de forma directa, sin recurrir a sistemas de engranajes.

- **El Contra Cabezal:** también llamado contrapunto, es simplemente un segundo punto de apoyo de la pieza, para aquellos trabajos en que esta se trabaja apoyada entre dos puntos. Este se puede deslizar a lo largo de la bancada, para ajustarse a la longitud de la pieza. Otro uso del contrapunto es el de soporte y fijación de útiles, para tareas de taladrado, escariado, roscado, Solo se puede mover longitudinalmente a lo largo de la bancada de forma manual o con asistencia neumática o hidráulica en tornos avanzados. Permite además un movimiento lateral de ajuste para el que hay que aflojar una o más tuercas.
- **Mecanismos de obtención e inversión de avances:** El avance de la herramienta se obtiene mediante el movimiento de los carros del torno que a su vez recibe el movimiento y fuerza de la caja de velocidades, cuando trabaja en modo automático. El movimiento a su vez puede ser manual o automático. Cuando está engranado a la caja de velocidades, el movimiento de la herramienta está relacionado a la rotación de la fresa, por lo que la velocidad de rotación del cabezal está relacionada con los movimientos de avance de la herramienta. En el caso en que el movimiento es manual, no hay relación entre uno y otro, Siendo el operario el que aplica los desplazamientos de la herramienta mediante la actuación de un husillo.
- **Sistema de inversión del sentido de giro de los ejes:** este mecanismo es utilizado para invertir el avance del carro, formado por un sistema de engranajes y embrague.
- **Engranajes de transmisión de la lira o guitarra:** son los encargados de

transmitir el movimiento a los ejes de cilindrar y roscar o hasta la caja de cambios para avances, permite modificar la configuración de los engranajes, modificando a su vez la velocidad de avance.

- **Husillo de roscar:** es el encargado de dar el avance exacto al carro cuando se están realizando tareas de roscado, haciendo coincidir el movimiento de giro con el avance del carro. Este movimiento coincide exactamente con el paso de rosca elegido.
- **Eje de cilindrar:** transmite el avance de la caja de avances a los carros, pero tan sólo para tareas de cilindrado y refrentado, ya que en estas tareas, el avance es inferior al del roscado, por lo que el husillo de roscar y el eje de cilindrar nunca giran en conjunto.
- **Carros:** son los elementos a los que va fijada la herramienta mediante tornillos. Estos le transmiten el movimiento de avance y el de penetración en la pieza. El conjunto de carros está formado por el carro principal o longitudinal, que es el que realiza el movimiento a lo largo de las guías de la bancada, el carro transversal, va montado sobre unas guías alojadas en el carro principal y se mueve solidariamente a este, presentando además un movimiento perpendicularmente al carro principal. El carro orientable va montado sobre el carro transversal, y es donde se fija la herramienta, ello le confiere también el nombre de carro portaherramientas. Su fijación se realiza sobre una plataforma giratoria, donde el ángulo de giro con respecto a la bancada queda controlado mediante un círculo o limbo graduado. Este movimiento es completamente manual mediante un husillo graduado, al contrario que el resto de carros que si que permiten además movimiento automático.
- **Sistema de refrigeración.** (anteriormente mencionado)
- **Protección de accidentes.** Compuesto por sistemas de seguridad con el fin de proteger al operario o personas que se sitúen próximas a la máquina.

3.4.3.3 Trabajos principales del torno

El torno es una herramienta muy utilizada. Presenta una amplia gama de posibilidades de aplicación si bien está limitado al mecanizado de piezas de revolución. Los principales trabajos que permite realizar son los siguientes:

- **Refrentado:** Se realiza en un plano perpendicular al eje de giro. Mientras la pieza gira, la herramienta avanza en sentido perpendicular al eje de giro.
- **Cilindrado:** Mientras la pieza rota, el movimiento de avance se realiza en el sentido del eje de giro. El carro principal es el encargado en realizar este movimiento de avance. El producto de esta operación es un cilindro recto.
- **Torneado Cónico:** es otra operación del torno. En esta operación el diámetro va disminuyendo, creándose un cono en la pieza como resultado. En esta operación mientras la pieza gira, se producen dos movimientos de avance sincronizados entre los dos carros o sea, los dos carros avanzan, uno en sentido longitudinal al movimiento y otro perpendicular, lo que le confiere una resultante inclinada que da el plano de la arista del cilindro.
- **Roscado:** es la operación en el torno que genera las roscas, estas pueden ser interiores, exteriores o transversales. Se pueden realizar utilizando como herramienta la terraja, el macho, el rodillo de laminación o mediante una cuchilla. Para esta operación es esencial la relación entre la velocidad de giro de la pieza y el avance de la herramienta.
- **Torneado de curvas:** es una operación que puede realizar el torno, si bien su precisión estará en función del proceso seguido para la realización de la tarea.
- **Troceado y ranurado:** es una operación que consiste en realizar incisiones en una pieza que puede ser cortada en partes o realizar en ella una ranura, si la cuchilla no llega al final (es una tarea similar al refrentado, o sea, se realiza con avance perpendicular al eje de giro).
- **Moleteado:** es una operación que busca generar una superficie rugosa en la pieza a través de un patrón que se se coloca haciendo presión contra la pieza mientras esta gira. Lo que produce una deformación en la pieza en forma texturizada.
- **Taladrado:** consiste en la realización de agujeros. Éste se realiza mediante un movimiento de rotación en la pieza, y colocando una herramienta o broca en el contrapunto, al que se le da un movimiento de avance.

Además el torno puede realizar otros tipos de tareas más específicas mediante la inserción de accesorios externos.

3.4.4 La fresadora

3.4.4.1 Definición

La fresadora es una máquina herramienta compuesta al igual que el torno de una serie de elementos y mecanismos. Es quizá la máquina que mayor abanico de posibilidades presenta por lo que puede presentar muchas formas distintas adaptadas a necesidades específicas. Su principal característica es el útil de corte que consiste en discos o cilindros de acero, llamados fresas, que están provistos de dientes con filos cortantes.

3.4.4.2 Tipos de fresadoras

Como anteriormente se ha mencionado, hay una amplia gama de formas distintas, si bien se puede reducir a tres tipos principales:

- **Fresadora horizontal:** También llamada fresadora universal. Está formada por una bancada vertical que forma el cuerpo de la fresadora. Presenta unas guías en una de sus caras por donde desliza una escuadra llamada ménsula o consola, sobre la que se mueve el carro porta mesa. Este carro porta mesa, a su vez es el soporte de la mesa de trabajo. En las fresadoras convencionales, la pieza se fija a la mesa. Estando esta dotada del movimiento de avance y penetración. En la parte superior se encuentra el eje principal al que va solidaria a través del porta fresas, la fresa. Esta máquina presenta una gran versatilidad de trabajo.



Imagen 27: Fresadora horizontal, fuente: www.comisavee.com

- **Fresadora Vertical:** Es similar a la anterior, si bien el eje porta fresas se encuentra en posición vertical.



Imagen 28: Fresadora vertical, fuente: <https://www.hellermquinaria.com>

- **Fresadora mixta:** Este tipo de fresadora presenta un mecanismo en el husillo que le permite orientarse en cualquier sentido. Para controlar la posición exacta presenta dos círculos graduados.



Imagen 29: Fresadora mixta, fuente: <https://www.hellermquinaria.com>

3.4.4.3 Elementos de la fresadora.

Como se ha indicado anteriormente, una fresadora, al igual que el torno, está compuesta por una serie de elementos y conjuntos que se muestran a continuación:

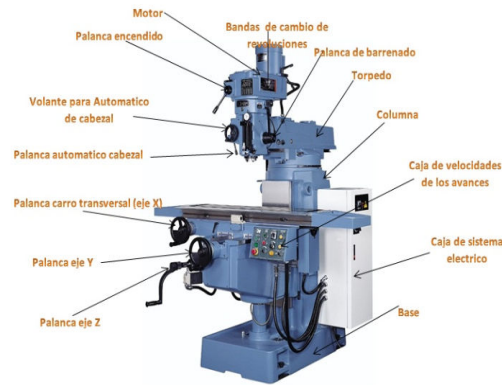


Imagen 30: Partes fresadora, fuente: la-fresadora.blogspot.com

- **Cuerpo o columna.** Es la estructura o chasis de la máquina, generalmente fabricado en fundición. Ha de ser una estructura lo suficientemente rígida y robusta como para absorber los esfuerzos y vibraciones producidos durante la realización de las tareas de fresado, en el proceso de corte. A su vez es el elemento de unión a la una base o cimentación que ha de ser dimensionada de acuerdo a las características y forma de la máquina. El cuerpo de la fresadora, a su vez sirve de apoyo para el motor, así como para todos los mecanismos y elementos cinemáticos.
- **Puente o torpedo según autores.** Es un elemento situado en la zona superior (en fresadoras universales) cuyo fin es el de dar apoyo al extremo del eje porta fresas. Este desliza sobre el cuerpo, a lo largo de unas guías en forma de cola de milano, situadas a ambos extremos del puente, que le permite ser desplazado cuando su apoyo no es requerido. Además está provisto de un adecuado sistema de bloqueo.
- **Conjunto de la mesa.** Es un sistema complejo dotado de movimientos en tres ejes. El primero de ellos se realiza sobre unas guías verticales situadas en el cuerpo de la fresadora. Sobre estas guías desliza un bastidor o chasis al que se llama “MÉNSULA”. Ésta a su vez presenta unas guías horizontales sobre las que desliza el carro porta mesa, y este último está dotado de otro sistema de guías sobre el que desliza la mesa. Así todos los elementos están dotados de capacidad de desplazamiento en planos perpendiculares entre sí, similar a un sistema de coordenadas x, y, z. Eso le permite a la mesa realizar cualquier movimiento en los 3 ejes. Finalmente, las fresadoras universales, tienen la característica de poseer entre el carro porta mesa y la mesa, un soporte giratorio, que incrementa las posibilidades de movimiento con ciertos giros de

la pieza.

- Cadena cinemática. Es el conjunto de mecanismos, engranajes, poleas, etc. Encargados de transmitir el movimiento desde el motor, a los distintos puntos de la máquina. Uno de ellos está dedicado a la transmisión de movimiento desde el motor de la máquina, al eje principal de rotación. Este está provisto de un sistema de variación de velocidad, formado bien por un conjunto de poleas o en su caso por un tren de engranajes, o sistemas variadores electrónicos, mecánicos o hidráulicos, en máquinas más sofisticadas. También, al igual que en el caso de tornos, se puede recurrir a sistemas de ataque directo, en los que el motor es solidario a un sistema de embrague y este está fijo al eje principal.
- Transmisión de movimiento a la caja de cambios de engranajes, esta es la encargada de realizar los movimientos de la pieza. Este se puede realizar bien mediante engranajes o cadenas, bien desde un motor común conectado al eje principal y a la caja de cambio de velocidades. Dependiendo de si la transmisión desde el eje principal está conectada antes o después de la caja de velocidades, supondrá que el movimiento de la fresa y los avances de la mesa serán proporcionados, o no. Finalmente cabe la posibilidad de la existencia de 2 motores independientes uno actuando sobre el eje principal y a su vez sobre la fresa, y el otro dedicado al movimiento de la mesa (avances).
- Caja de cambios de avances con mecanismo de inversión de avances, es el elemento que permite invertir el movimiento de avance de la pieza.

A continuación se muestra un esquema de una caja de avances de una fresadora.

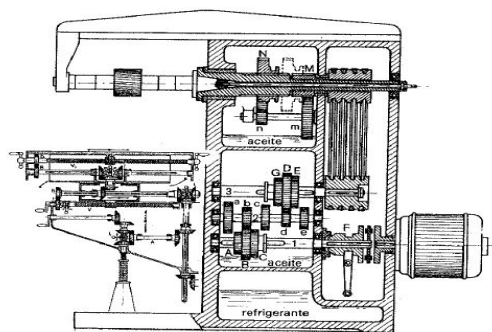


Imagen 31: Esquema de cadena cinemática de una fresadora. Fuente; Tecnología del Metal, Tomás Vidondo.

En resumen, el movimiento de avance de la fresadora, se debe al movimiento del conjunto de mesa, al que la pieza es solidaria. Como anteriormente se ha

comentado, está engranada a una caja de avances, que permite elegir distintas velocidades de avance de la pieza, lo que permite regular y controlar el movimiento de avance de la herramienta de forma automática en cuanto a velocidad de avance, etc. El sistema también posee la posibilidad de realizar el movimiento de la pieza de forma manual, al igual que en el torno. Esto es debido a la existencia de 3 husillos destinados a realizar el movimiento de la mesa en las tres direcciones principales (uno para cada dirección) que pueden ser actuados manualmente por el operario. Esta es la forma de realizar el movimiento de la mesa de forma manual, así como para la regulación de la profundidad de pasada, etc.

- Sistema de refrigeración – engrase. Como se ha indicado anteriormente, es muy importante reducir y controlar la temperatura en la herramienta durante el proceso arranque de la viruta, lo que incrementa su vida, así como el rendimiento al poder incrementar la velocidad de corte. Es por ello que al igual que el torno y otras muchas máquinas-herramientas, la fresadora está dotada de un sistema de refrigeración y engrase, capaz de proporcionar un caudal de fluido refrigerante – lubricante constante en la zona donde se produce el desprendimiento de la viruta.

3.4.4.4 Trabajos principales de la fresadora

Entre el gran abanico de posibilidades que presenta la fresadora, las más habituales que son:

- Planeado de superficies. Mecanizado de superficies planas.
- Ranurado en piezas fijas. Realización de ranuras en superficies, bien sean planas o curvas.
- Ranurado en piezas colocadas en el divisor
- Taladrado y mandrinado.
- Chaveteros, que pueden ser realizados sobre superficies planas o cilíndricas.

3.4.4.5 Herramienta de la fresadora

Como se ha indicado anteriormente, la fresa es una herramienta de filos múltiples. Que, al girar sobre su eje, produce el corte sobre la pieza. Las fresas pueden ser:

- De dientes fresados, o sea, es una herramienta mecanizada, que a su vez es afilada a través de su superficie de incidencia y salida de la viruta.
- De dientes destalonados. Estos tienen la superficie de incidencia con forma curva.
- De dientes postizos, formados por plaquitas en su mayoría de material duro, soldadas al cuerpo de la fresa.

Atendiendo al trabajo a realizar, existen fresas específicas para cada aplicación, siendo las más habituales las siguientes:

- Fresas para mecanizar superficies planas (puede ser cilíndrica o frontal).

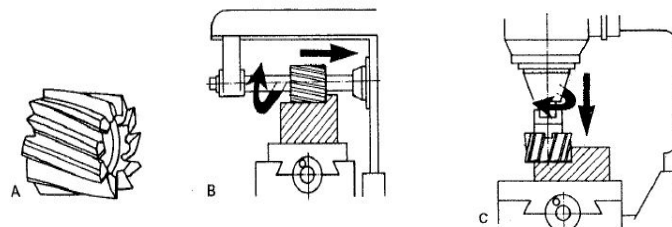


Imagen 32: Fresas para superficies planas. Fuente; Tecnología del Metal, Tomás Vidondo.

- Fresas para ranurar (realización de ranuras de perfil recto).

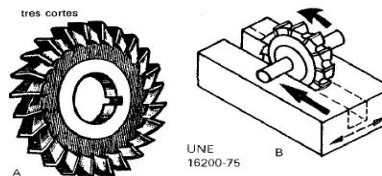


Imagen 33: Fresas para ranurar. Fuente; Tecnología del Metal, Tomás Vidondo.

- Fresas para realización de trabajos específicos, como puede ser la realización de ranuras en T, construcción de brocas, colas de milano, etc.

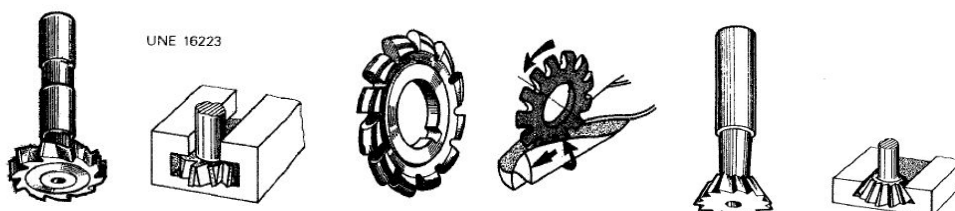


Imagen 34: Fresas para trabajos específicos. Fuente; Tecnología del Metal, Tomás Vidondo.

3.4.5 Metrología

Finalmente, entiendo la necesidad de realizar una breve medición a la Metrología, dada la necesidad de construir piezas de acuerdo a un dimensional y tolerancia, de manera que una vez la pieza es finalizada, pueda satisfacer todos sus requerimientos de fabricación, así como ser ensamblada en un conjunto, sin necesidad de realizar trabajos de corrección. Para ello recurrimos a la “Metrología”, siendo su definición la que mostramos a continuación:

“La metrología, se entiende como la Ciencia que estudia las mediciones de las magnitudes garantizando su normalización mediante la trazabilidad” [2].

Comprende las acciones de

- Realización de medidas, estableciendo cuántas veces una magnitud es mayor o menor que otra, que tomamos como unidad según la precisión de los instrumentos empleados. [1]
- Comparar, Proceso consistente en examinar dos o más objetos o elementos geométricos, con el fin de descubrir sus relaciones, diferencias o semejanzas. Así podemos saber si son iguales pero desconocemos un valor numérico. [1]
- Por último está la acción de Verificación, que comprende las dos anteriores, siendo una operación fundamental en todos los procesos de mecanizado, con el fin de comprobar si los acabados superficiales, dimensionales, etc cumplen con los requerimientos necesarios para cumplir la función a la que están destinados. [1]

3.5 Utilidad práctica del tema elegido

Los procesos de mecanizado son muy importantes para la industria tal y como la conocemos, ya que son fundamentales para la creación de piezas , así como de herramientas necesarias en la creación de productos. Podríamos decir que cada industria o empresa incluye en algún nivel estos procesos bien sea tanto para la creación de piezas y utillajes como para la creación y reparación de piezas.

Los conocimientos acerca de la tecnología del corte por desprendimiento de viruta aportarán al alumno la base en el conocimiento de los procesos de mecanizado por arranque de viruta, ya que define la geometría de la herramienta, el filo, la influencia de los materiales, las partes de las que se compone la herramienta, así como

el proceso de producción de la viruta. Se asientan los conocimientos necesarios acerca de la importancia tanto del material de la pieza como del material de fabricación de la herramienta, para que cumpla su cometido de forma eficaz, obteniendo a su vez el acabado y especificaciones requeridas. También les aportarán conocimientos acerca de las fuerzas de corte, cálculo de tiempos de mecanizado, etc.

También reciben conocimientos teóricos y prácticos acerca de las principales máquinas herramientas utilizadas para los procesos de mecanizado por arranque de viruta, así como de su funcionamiento, y modo de empleo. Serán capaces a su vez de conocer sus limitaciones, así como ser capaces de producir utilizando estas máquinas-herramientas piezas dentro de las especificaciones de fabricación, con un dimensional verificado.

Todos estos conocimientos son base y de aplicación para comprender el principio en el que se basan las distintas máquinas herramientas, como pueden ser el torno, fresadora, sierra, taladro, etc.

Este tema es de aplicación para el título de *Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica*, dentro del Módulo Profesional: Técnicas de fabricación mecánica, en cuestión en el tema Procesos de fabricación por arranque de viruta, que junto a otros conocimientos acerca de las máquinas herramientas como son el torno, la fresadora, entre otras o conocimientos específicos acerca de la herramienta, aportarán al alumno la base teórica para el manejo de las distintas máquinas herramientas que trabajan por desprendimiento de viruta, y conocimientos teóricos, para poder realizar los trabajos de manera eficiente y eficaz.

El enfoque didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta programación didáctica se basa en la combinación de los aspectos teóricos con los prácticos, teniendo en cuenta, que este módulo profesional tiene un gran carácter altamente práctico. Es por eso, que, esta programación debe enfocarse, por un lado en el aprendizaje de la teoría, para entender y asimilar los conceptos necesarios y, a continuación proceder con el aprendizaje de todos los procesos de mecanizado por arranque de viruta, mediante los conceptos adquiridos.

4 Proyección didáctica

4.1 Legislación de referencia

Las funciones del profesorado están estipuladas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), en el artículo 91, no modificado por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), siendo una de ellas “La programación y la enseñanza de las áreas, materias y módulos que tengan encomendados”.

La programación didáctica se inserta en el marco de la autonomía pedagógica prevista en el artículo 121 de la LOE (2/2006). Este fue modificado por la LOMCE (8/2013), y en los artículos 125 y 127 de la Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía (LEA) donde se hace mención a la autonomía pedagógica y al proyecto educativo, respectivamente.

Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Tiene como objetivo el establecer la ordenación general de las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo español.

En este, podemos hacer referencia al artículo 8, se hace referencia al “**currículo**”. En su primer apartado, indica: “ Corresponde al Gobierno, mediante real decreto, establecer los aspectos básicos del currículo que constituyen las enseñanzas mínimas de los ciclos formativos y de los cursos de especialización de las enseñanzas de formación profesional que, en todo caso, se ajustarán a las exigencias derivadas del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional”.

En el punto 2: se hace mención a los contenidos del currículo: “Las Administraciones educativas establecerán los currículos correspondientes respetando lo dispuesto en el presente real decreto y en las normas que regulen las diferentes enseñanzas de formación profesional. En todo caso, la ampliación y desarrollo de los contenidos incluidos en los aspectos básicos del currículo, establecido por el Gobierno, se referirán a las cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en las correspondientes enseñanzas, así como a la formación no asociada a dicho catálogo, respetando el perfil profesional establecido.

De acuerdo con el Decreto 436/2008, de 2 de septiembre, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas de la Formación Profesional inicial que forma parte del sistema educativo, La Comunidad Autónoma de Andalucía ostenta, en

materia de educación, la competencia compartida para el establecimiento de los planes de estudio, incluida la ordenación curricular, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 52.2 del Estatuto de Autonomía para Andalucía, sin perjuicio de lo recogido en el artículo 149.1.30.^a de la Constitución, a tenor del cual corresponde al Estado dictar las normas básicas para el desarrollo del artículo 27 del texto constitucional, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

De acuerdo con esto, la legislación aplicable para el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica es la que indico a continuación:

Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas, que a su vez sustituye a la regulación del título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos Mecánicos, contenida en el Real Decreto 2416/1994, de 16 de diciembre. Este real decreto, Fija el perfil profesional del así como sus enseñanzas mínimas y otros aspectos que constituyen los aspectos básicos del currículo que aseguran una formación común y garantizan la validez de los títulos en todo el territorio nacional.

ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica. Que tiene como objeto desarrollar el currículo de las enseñanzas conducentes al anteriormente mencionado, de conformidad con el Decreto 436/2008 de 2 de Septiembre.

4.2 Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativos

El tema trabajado (Tecnología de corte por arranque de viruta) es de aplicación en el ciclo formativo superior **Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica**, en el módulo profesional **Técnicas de Fabricación Mecánica (0432)**, que se desarrolla en el primer curso del módulo formativo y tiene una duración de 224 horas.

La unidad didáctica a trabajar es, **procesos de fabricación por arranque de viruta** es la primera unidad didáctica del módulo. Esta unidad didáctica desarrolla tanto la a nivel teórico como práctico.

4.3 Contexto del ciclo formativo y módulo formativo

El título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Diseño en Fabricación Mecánica.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 2000 horas.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica.

La modalidad de formación profesional de este ciclo en el centro educativo que se contextualiza es **presencial**.

En entorno profesional de este ciclo formativo se encuentra en el sector de las industrias transformadoras de metales, polímeros, elastómeros y materiales compuestos relacionadas con los subsectores de construcción de maquinaria y equipo mecánico, de material y equipo eléctrico electrónico y óptico, y de material de transporte encuadrado en el sector industrial.

Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

Delineante proyectista.

Técnico en CAD.

Técnico en desarrollo de productos.

Técnico en desarrollo de matrices.

Técnico en desarrollo de utillajes.

Técnico en desarrollo de moldes.

Técnico de desarrollo de productos y moldes.

El módulo formativo Técnicas de fabricación mecánica. Código: 0432.

Curso → Primero.

- Temporalización anual → **224 horas**

- Curso académico → 2019 - 2020

- Frecuencia / horario → **7 horas semanales**

Equivalencia en créditos ECTS: 11.

4.4 Contextualización en el aula

El aula está compuesta por 15 alumnos, de los que 3 de ellos proceden del ciclo medio de fabricación mecánica (estos alumnos poseen conocimientos previos relativos a las técnicas de fabricación), siendo de los 12 alumnos restantes, 10 procedentes de bachillerato otro alumno es Graduado en Ingeniería Industrial Mecánica y un último que es repetidor.

Las edades comprendidas son de entre 17 y 22 años para 14 de ellos, siendo la edad de la persona graduada de 28 años. 10 de los alumnos son residentes de la localidad, si bien el resto proceden de poblaciones cercanas.

A su vez, 14 alumnos son varones, y tan sólo hay una chica en el grupo. Finalmente dos de los alumnos tienen discapacidad, uno de ellos presenta un 60 % de agudeza visual y el otro un 65% de agudeza auditiva.

La motivación por aprender en el grupo es alta, por lo que la participación e implicación del alumnado en clase es alta, y no se espera gran cantidad de ausencias en clase, ya que en su gran mayoría (13 de los estudiantes) pretende obtener la titulación a la mayor brevedad posible con el fin de incorporarse al mercado laboral, aprovechando a su vez la elevada demanda de personal titulado en esta especialidad. Tan sólo 2 de los alumnos pretenden continuar su formación en la universidad, realizando un Grado en Ingeniería Mecánica.

Los alumnos en su mayoría proceden de familias con nivel socio-económico familiar medio.

4.5 Elementos curriculares básicos

4.5.1 Objetivos Generales

Los objetivos son los referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada ciclo formativo, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje planificadas para tal fin.

La principal finalidad de la Formación Profesional es la de preparar al alumnado para la actividad en el campo profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, así como contribuir a su desarrollo personal, al ejercicio de una ciudadanía democrática y al aprendizaje permanente teórico y práctico con el fin de hacer al alumnado autónomo para desempeñar las tareas que se le asignarán en su futuro laboral.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del Real Decreto 1630/2009, de

30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, y se fijan sus enseñanzas mínimas, los objetivos generales de las enseñanzas correspondientes son:

- a) Realizar cálculos de dimensionado y definir planes de pruebas para el diseño de productos de fabricación mecánica.
- b) Aplicar técnicas de dibujo para la elaboración de planos y definir especificaciones técnicas para el diseño de productos.
- c) Identificar componentes normalizados y materiales comerciales, relacionando las características de los mismos con su uso, para seleccionarlos en el diseño del producto.
- d) Planificar pruebas y verificaciones definiendo su realización para la homologación del producto diseñado.
- e) Definir características de funcionamiento de sistemas de fabricación mecánica, estableciendo su ciclo de actividad, seleccionando sus componentes y realizando los esquemas de potencia y mando para automatizar la solución planteada.
- f) Aplicar técnicas de trabajo con CAD según las normas de dibujo industrial para elaborar planos de conjunto y de fabricación.
- g) Identificar las limitaciones de fabricación, analizando las capacidades de las máquinas y procesos en la fabricación de prototipos para realizar modificaciones en el diseño del producto.
- h) Definir moldes, simulando el proceso de llenado y enfriamiento para ajustar el diseño de los mismos.
- i) Utilizar herramientas informáticas para la elaboración, organización y mantenimiento de la documentación técnica de fabricación de productos mecánicos y documentación complementaria de uso de los mismos.
- j) Relacionar los indicadores de valoración con la adaptación a los cambios del equipo de trabajo, en la mejora e innovación de los procesos para aumentar la competitividad.
- k) Definir posibles combinaciones del trabajo en equipo, para dar respuesta a incidencias en la actividad y cumplir los objetivos de la producción.
- l) Identificar nuevas competencias analizando los cambios tecnológicos y organizativos definiendo las actuaciones necesarias para conseguirlas y adaptarse a diferentes puestos de trabajo.
- m) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, analizando el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.
- n) Reconocer las oportunidades de negocio, identificando y analizando demandas del mercado para crear y gestionar una pequeña empresa.

- o) Identificar y valorar las oportunidades de aprendizaje y empleo, analizando las ofertas y demandas del mercado laboral para gestionar su carrera profesional.

Los objetivos del Módulo Profesional: Técnicas de fabricación mecánica, código 0432 se fijan en la orden ORDEN de 13 de octubre de 2010:

g) Identificar las limitaciones de fabricación, analizando las capacidades de las máquinas y procesos en la fabricación de prototipos para realizar modificaciones en el diseño del producto.

j) Relacionar los indicadores de valoración con la adaptación a los cambios del equipo de trabajo en la mejora e innovación de los procesos para aumentar la competitividad.

k) Definir posibles combinaciones del trabajo en equipo, para dar respuesta a incidencias en la actividad y cumplir los objetivos de la producción.

4.5.1.1 Competencia general del ciclo

De acuerdo con el *Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica*, artículo 4:

“La competencia general de este título consiste en diseñar productos de fabricación mecánica, útiles de procesamiento de chapa, moldes y modelos para polímeros, fundición, forja, estampación o pulvimetalurgia, asegurando la calidad, y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental”.

4.5.1.2 Competencias profesionales, personales y sociales

De acuerdo con el *Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica*, artículo 5:

- a) Idear soluciones constructivas de productos de fabricación mecánica realizando los cálculos necesarios para su dimensionado, estableciendo los planes de prueba.
- b) Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica necesaria para la fabricación de los productos diseñados.
- c) Seleccionar los componentes y materiales en función de los requerimientos de fabricación así como del uso y resultado de los cálculos técnicos realizados, utilizando catálogos de productos industriales u otras fuentes de información multilingüe.
- d) Establecer el plan de ensayos necesarios y de homologación para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos.
- e) Definir la automatización de la solución planteada determinando las funciones y parámetros de la misma.

- f) Dibujar los planos de conjunto y de fabricación según las normas de dibujo industrial utilizando equipos y software de CAD.
- g) Realizar modificaciones al diseño en función de los problemas detectados en la fabricación del prototipo.
- h) Optimizar el diseño de los moldes realizando la simulación del proceso de llenado y enfriamiento de los mismos para garantizar la calidad de los productos moldeados, la optimización del tiempo del proceso y los recursos energéticos utilizados.
- i) Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica complementaria a los planos del proyecto (instrucciones de uso y mantenimiento, esquemas, repuestos, entre otros) utilizando medios ofimáticos.
- j) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan y tomando decisiones de forma responsable.
- k) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales originados por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos.
- l) Potenciar la innovación, mejora y adaptación de los miembros del equipo a los cambios para aumentar la competitividad.
- m) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de las relaciones laborales, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- n) Crear y gestionar una pequeña empresa, realizando un estudio de viabilidad de productos, de planificación de la producción y de comercialización.
- o) Gestionar su carrera profesional, analizando las oportunidades de empleo, auto empleo y de aprendizaje.
- p) Participar de forma activa en la vida económica, social y cultural, con una actitud crítica y de responsabilidad.

4.5.1.3 Competencias del módulo Profesional: Técnicas de fabricación mecánica (0432)

De acuerdo con lo establecido en la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, Las competencias relativas al módulo profesional: Técnicas de fabricación mecánica (0432) son las siguientes:

Competencias del módulo “Técnicas de fabricación mecánica” código (0432)
g) Realizar modificaciones al diseño en función de los problemas detectados en la fabricación del prototipo.
j) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan y tomando decisiones de forma responsable.
k) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales originados por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos

Tabla 1. Competencias profesionales, personales y sociales del módulo. Fuente propia.

4.5.1.4 Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título

De acuerdo con el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, artículo 6:

1. Cualificaciones profesionales completas:

- a)** Diseño de productos de fabricación mecánica FME037_3 (RD 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0105_3: Diseñar productos de fabricación mecánica.

UC0106_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.

UC0107_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de fabricación mecánica.

- b)** Diseño de útiles de procesado de chapa FME038_3 (RD 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0108_3: Diseñar útiles para el procesado de chapa.

UC0109_3: Automatizar los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa.

UC0110_3: Elaborar la documentación técnica del útil.

- c)** Diseño de moldes y modelos FME039_3 (RD 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0111_3: Diseñar moldes y modelos para el proceso de fundición o forja.

UC0112_3: Automatizar los procesos operativos del molde.

UC0113_3: Elaborar la documentación técnica del molde o modelo.

2. Cualificaciones en profesionales incompletas:

a) Organización y control de la transformación de polímeros termo-plásticos
QUI246_3 (RD 730/2007, de 8 de junio):

UC0780_3 Participar en el diseño, verificación y optimización de moldes y
utillajes para la transformación de polímeros.

b) Organización y control de la transformación de caucho QUI244_3 (RD
730/2007, de 8 de junio):

UC0780_3 Participar en el diseño, verificación y optimización de moldes y
utillajes para la transformación de polímeros.

c) Organización y control de la transformación de polímeros termoestables y
sus compuestos QUI245_3 (RD 730/2007, de 8 de junio):

UC0784_3 Diseñar y construir moldes y modelos de resina para la
transformación de termoestables y materiales compuestos de matriz polimérica.

4.5.2 Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación

De acuerdo con la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo 0432, “Técnicas de fabricación mecánica”, son las siguientes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de arranque de viruta interpretando las características y limitaciones de los mismos.	a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por arranque de viruta. b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen. c) Se han realizado los mecanizados por arranque de viruta para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad. d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados. e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas. f) Se han identificado los riesgos de los procesos. g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
2. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de mecanizados especiales interpretando las características y limitaciones de los mismos.	a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación mediante mecanizados especiales. b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen. c) Se han realizado mecanizados especiales para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad. d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados. e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas. f) Se han identificado los riesgos de los procesos. g) Se han identificado las normas de protección del

	medio ambiente aplicables.
3. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de corte y conformado interpretando las características y limitaciones de los mismos.	a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por corte y conformado. b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen. c) Se han realizado mecanizados por corte y conformado para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad. d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados. e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas. f) Se han identificado los riesgos de los procesos. g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
4. Identifica las características y limitaciones de los procesos de fundición y moldeo analizando los procedimientos para llevarlos a cabo.	a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por moldeo y fundición. b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con los equipos que las producen. c) Se han descrito las limitaciones que tienen los procesos. d) Se han descrito las consideraciones a tener en cuenta en el diseño de los moldes y modelos debidas al proceso. e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas. f) Se han identificado los riesgos de los procesos. g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
5. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procedimientos de	a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por soldadura. b) Se han relacionado las distintas uniones soldadas

soldadura interpretando las características y limitaciones de los mismos.	con los equipos que las producen. c) Se han descrito las limitaciones de los procesos. d) Se han descrito las consideraciones a tener en cuenta en el diseño de piezas soldadas debidas al proceso de soldadura. e) Se han realizado soldaduras para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad. f) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas. g) Se han identificado los riesgos de los procesos. h) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
6. Aplica técnicas de montaje analizando las características y limitaciones de los procedimientos utilizados para realizar el mismo.	a) Se han descrito los distintos procedimientos de montaje y desmontaje, b) Se han relacionado las distintas técnicas con los distintos equipos y utillajes, y las aplicaciones que tienen. c) Se han realizado procesos de montaje y desmontaje siguiendo procedimientos establecidos y en condiciones de seguridad. d) Se ha comprobado la calidad del conjunto montado, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados. e) Se han evaluado los costes de montaje y desmontaje en función de los procesos empleados y calidades obtenidas. f) Se han identificado los riesgos de los procesos. g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
7. Aplica las medidas de prevención de riesgos, de seguridad personal y de protección ambiental valorando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo.	a) Se ha evaluado el orden y limpieza de las instalaciones y equipos como primer factor de seguridad. b) Se han diseñado planes de actuación preventivos y de protección evitando las situaciones de riesgo más habituales. c) Se han empleado las medidas de seguridad y de

	protección personal y colectiva, previstas para la ejecución de las distintas operaciones. d) Se han manipulado materiales, herramientas, maquinas y equipos de trabajo evitando situaciones de riesgo. e) Se han elaborado organigramas de clasificación de los residuos atendiendo a su toxicidad, impacto medioambiental y posterior retirada selectiva. f) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental en las operaciones realizadas.
--	---

Tabla 2. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del módulo 0432. Fuente propia

4.5.3 Contenidos básicos del módulo

Los contenidos del básicos del Módulo Profesional “Técnicas de fabricación mecánica” código 0432, los encontramos en la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.

Estos contenidos se desarrollan en siete puntos, estando cada uno de ellos asociado a una Unidad Didáctica, siendo la primera de ellas la Unidad Didáctica a desarrollar en este Trabajo de Fin de Máster (procesos de fabricación por arranque de viruta).

1, Procesos de fabricación por arranque de viruta:

- Mecanizados por arranque de viruta.
 - Formación de la viruta en materiales metálicos.
 - Torneado, fresado, taladrado, entre otros.
 - Elementos y mandos de las máquinas herramientas de arranque de viruta.
- Selección de herramientas.
 - Herramientas de corte. Clasificación, aplicación y geometría del filo.
 - Relación entre herramientas, operaciones y formas obtenidas. Aplicación práctica.
- Accesorios y utillajes.
 - Elementos de apriete y sujeción.

- Elementos de posicionamiento y centrado.
- Elementos de guiado.
- Capacidad de máquina.
 - Dimensiones y recorridos máximos.
 - Potencias desarrolladas.
 - Capacidad de proceso constante.
 - Carga de producción.
- Técnicas operativas de arranque de viruta.
- Metrología. Medición y verificación.
 - Mediciones lineales y angulares.
 - Verificación de productos.
 - Otras mediciones. Rugosidad. Máquinas tridimensionales.
- Evaluación del coste de mecanizado.
- Prevención de riesgos laborales en el mecanizado por arranque de viruta.
- Protección del medio ambiente en el mecanizado por arranque de viruta.

2. Procesos de fabricación por mecanizados especiales:

- Mecanizados especiales.
 - Abrasión, electroerosión por penetración y corte, láser, chorro de agua, ultrasonidos, alta velocidad (MAV), entre otros.
 - Elementos y mandos de las máquinas herramientas de mecanizados especiales.
- Selección de herramientas.
 - Herramientas utilizadas en mecanizados especiales. Clasificación y aplicación.
 - Elección en función del elemento a fabricar, del acabado y de la tolerancia a obtener.
- Accesorios y utillajes.
 - Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de mecanizado.
 - Técnicas aplicables y ajuste.
- Técnicas operativas de mecanizados especiales.
- Metrología. Medición y verificación en procesos de mecanizados especiales.
- Capacidad de máquina en procesos de mecanizados especiales.
- Evaluación del coste de mecanizado especial.
- Prevención de riesgos laborales en procesos de mecanizado especial.
- Protección del medio ambiente en procesos de mecanizado especial.

3. Procesos de fabricación por corte y conformado:

- Corte y conformado.
 - Punzonado, plegado, cizallado, procesado de chapa, curvado, forjado, entre otros.
 - Elementos y mandos de las máquinas de corte y conformado.
- Selección de herramientas.
 - Herramientas de corte y conformado. Clasificación y aplicación.
 - Elección de herramientas en función del elemento a fabricar.
- Accesorios y utillajes.
 - Elaboración de plantillas.
 - Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de corte y conformado.
 - Técnicas aplicables y ajuste.
- Técnicas operativas de corte y conformado.
- Metrología. Medición y verificación en procesos de corte y conformado.
- Capacidad de máquina en procesos de corte y conformado.
- Evaluación del coste de mecanizado especial.
- Prevención de riesgos laborales en procesos de corte y conformado.
- Protección del medio ambiente en procesos de corte y conformado.

4. Procesos de fundición y moldeo:

- Moldeo y fundición.
 - Moldeo del acero y fundición. Técnicas de moldeo. Moldeo en arena. Fundición inyectada.
- Moldeo de plásticos.
- Capacidad de máquina en procesos de fundición y moldeo.
- Metrología. Medición y verificación en procesos de fundición y moldeo.
- Evaluación del coste de fundición o transformación de polímeros por moldeo.
- Prevención de riesgos laborales en procesos de fundición y moldeo.
- Protección del medio ambiente en procesos de fundición y moldeo.

5. Procesos de soldadura:

- Soldadura. Clases y tipos de soldaduras.
 - Oxigás, soldadura por arco, MIG/MAG. TIG, plasma, láser, ultrasonidos, entre otras.

- Tipos de uniones soldadas. Selección del procedimiento.
- Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.
 - Elementos y mandos de las máquinas.
 - Regulación de parámetros del proceso.
 - Selección de consumibles y utillajes.
 - Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios.
- Técnicas operativas de procesos de soldeo.
- Metrología. Medición y verificación en procesos de soldeo.
- Capacidad de máquina en procesos de soldeo.
- Evaluación del coste de soldadura.
- Prevención de riesgos laborales en procesos de soldeo.
- Protección del medio ambiente en procesos de soldeo.

6. Procesos de montaje:

- Montaje. Atornillado, remachado, ensamblado, pegado, desmontaje, entre otros.
 - Tipos de uniones no soldadas. Selección del procedimiento.
- Preparación, montaje y ajuste de máquinas, equipos y elementos auxiliares.
- Técnicas operativas de montaje.
- Metrología. Medición y verificación en procesos de montaje.
- Evaluación del coste de montaje.
- Prevención de riesgos laborales en procesos de montaje.
- Protección del medio ambiente en procesos de montaje.

7. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a la fabricación mecánica.
- Factores y situaciones de riesgo.
- Prevención y protección colectiva.
 - Prevención en origen.
 - Medios y equipos de protección.
- Clasificación y almacenamiento de residuos.
 - Residuos característicos en fabricación mecánica.
 - Vertidos característicos en fabricación mecánica.
 - Etiquetado y almacenamiento.
 - Reciclaje en origen.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.

- Tratamiento y recogida de residuos.

4.5.4 Actitudes y temas transversales del módulo

No hay duda de la gran importancia que supone la educación en valores, y los temas transversales desde su aparición en la LOGSE y profundización hasta la actual LOMCE. La inclusión de temas transversales en los sistemas educativos responde a la necesidad de aplicar en el campo educativo medidas surgidas a partir de los efectos negativos del desarrollo tecnológico y cultural de la sociedad actual, relacionados con la salud, el medio ambiente, racismo, discriminación, etc.

El objetivo principal de temas transversales es el desarrollo personal e integral del alumno, con el fin de construir una sociedad con una educación en valores, más respetuosa con respecto a las personas y al medio ambiente. En esto, el docente juega un papel fundamental, ya que durante el desarrollo de las clases es modelo de los alumnos en lo referente a conductas y comportamiento.

En el Real Decreto 1147/2011 se hace mención a elementos transversales del currículo, encontrándose entre ellos la resolución pacífica de conflictos, respeto a los demás, el rechazo a la violencia, el rechazo a comportamientos sexistas, la prevención de riesgos laborales y medioambientales, la innovación emprendedora, la creatividad, el dominio de las tecnologías de la información y la comunicación, uso de lenguas extranjeras, la igualdad entre hombres y mujeres y la atención a personas discapacitadas.

Es por ello, que atendiendo al anteriormente mencionado Real Decreto, se incluirán en el presente módulo los siguientes temas transversales, que a su vez serán de aplicación a la unidad didáctica que nos incumbe:

Elementos transversales	Acciones
Formación intelectual y académica	Fomentar la lectura, escritura y expresión oral del alumno.
	Fomento de la utilización del cálculo numérico mental.
	Creación y entendimiento de los conceptos teóricos.
Educación para la convivencia.	Utilización del diálogo como vía de resolución de conflictos
	Fomento de la igualdad entre hombres y mujeres.

	Respeto a la diversidad
Educación en el área de seguridad y salud en el trabajo.	Conciencia de la importancia de la prevención de riesgos en el trabajo.
	Conciencia de la importancia de la utilización de los equipos de protección individual y colectiva
Fomento de la utilización de nuevas tecnologías.	Uso de las TIC, TAC y TEP con el fin de mejorar el aprendizaje.
Educación medioambiental.	Entendimiento de los principales problemas medioambientales, así como de la necesidad de tomar acciones para paliarlos
	Crear en el alumno la responsabilidad medioambiental, así como el conocimiento de la importancia de su implicación.

Tabla 3. Elementos transversales del módulo. Fuente propia

4.5.5 Secuenciación y temporalización del módulo.

El calendario escolar del módulo comienza el día 16 de Septiembre y se compone de 179 días lectivos distribuidos 67 en el primer trimestre, 61 en el segundo trimestre y 51 en el tercero.

Las clases didácticas finalizarán el día 19 de mayo de 2020, siendo los días restantes hasta la finalización del calendario académico, dedicados a repaso y resolución de dudas para aquellos alumnos con temas pendientes.

A continuación se muestra el calendario escolar del curso 2019-2020, procedente de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía:

CURSO ESCOLAR 2019-2020

10 16 16	Inicio curso Ed.Inf., Prim., E.E. Inicio curso E.S.O., Bach., F.P. Idiomas, Artes y Ed. Permanente	SEPTIEMBRE 2019 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D						1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
					1																																															
2	3	4	5	6	7	8																																														
9	10	11	12	13	14	15																																														
16	17	18	19	20	21	22																																														
23	24	25	26	27	28	29																																														
30																																																				
1	Festividad de Todos los Santos	NOVIEMBRE 2019 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
				1	2	3																																														
4	5	6	7	8	9	10																																														
11	12	13	14	15	16	17																																														
18	19	20	21	22	23	24																																														
25	26	27	28	29	30																																															
1-7	Vacaciones Navidad	ENERO 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
		1	2	3	4	5																																														
6	7	8	9	10	11	12																																														
13	14	15	16	17	18	19																																														
20	21	22	23	24	25	26																																														
27	28	29	30	31																																																
2	Día de la Comunidad Escolar	MARZO 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D						1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
					1																																															
2	3	4	5	6	7	8																																														
9	10	11	12	13	14	15																																														
16	17	18	19	20	21	22																																														
23	24	25	26	27	28	29																																														
30	31																																																			
1	Día del Trabajo	MAYO 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
				1	2	3																																														
4	5	6	7	8	9	10																																														
11	12	13	14	15	16	17																																														
18	19	20	21	22	23	24																																														
25	26	27	28	29	30	31																																														
		OCTUBRE 2019 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				12 Fiesta Nacional							
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
	1	2	3	4	5	6																																														
7	8	9	10	11	12	13																																														
14	15	16	17	18	19	20																																														
21	22	23	24	25	26	27																																														
28	29	30	31																																																	
		DICIEMBRE 2019 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr> <tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr> <tr><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D						1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						6 8-9 Día de la Constitución Día de la Inmaculada 21-31 Vacaciones Navidad
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
					1																																															
2	3	4	5	6	7	8																																														
9	10	11	12	13	14	15																																														
16	17	18	19	20	21	22																																														
23	24	25	26	27	28	29																																														
30	31																																																			
		FEBRERO 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr> <tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr> <tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		28 Día de Andalucía							
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
					1	2																																														
3	4	5	6	7	8	9																																														
10	11	12	13	14	15	16																																														
17	18	19	20	21	22	23																																														
24	25	26	27	28	29																																															
		ABRIL 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				4-12 Semana Santa							
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
		1	2	3	4	5																																														
6	7	8	9	10	11	12																																														
13	14	15	16	17	18	19																																														
20	21	22	23	24	25	26																																														
27	28	29	30																																																	
		JUNIO 2020 <table> <tr><th>L</th><th>M</th><th>Mi</th><th>J</th><th>V</th><th>S</th><th>D</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	L	M	Mi	J	V	S	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						22 23 Final Curso Ed. Inf., Prim., E.E. Final curso E.S.O., Bach., F.P. Idiomas, Artes y Ed. Permanente							
L	M	Mi	J	V	S	D																																														
1	2	3	4	5	6	7																																														
8	9	10	11	12	13	14																																														
15	16	17	18	19	20	21																																														
22	23	24	25	26	27	28																																														
29	30																																																			

Ed. Infantil, Primaria y Ed. Especial Primer trimestre Segundo trimestre Tercer trimestre	71 días lectivos 61 días lectivos 50 días lectivos	E.S.O., Bachillerato y Ciclos Formativos Primer trimestre Segundo trimestre Tercer trimestre	67 días lectivos 61 días lectivos 51 días lectivos
---	---	--	---

Imagen 35. Calendario escolar 2019-2020. Fuente: Consejería de Educación

El horario semanal de los diferentes módulos del ciclo *Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica* establecido para este curso es el que se muestra a continuación. Se ha sombreado el módulo de la unidad didáctica que se desarrolla en este trabajo de fin de máster:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:00-9:00	Representación gráfica en fabricación mecánica	Técnicas de Fabricación mecánica	Diseño de productos mecánicos	Automatización en la fabricación	Representación gráfica en fabricación mecánica
9:00-10:00					
10:00-11:00					
11:00-11:30	Descanso				
11:30-12:30	Diseño de productos mecánicos	Formación y orientación laboral	Técnicas de fabricación mecánica	Técnicas de fabricación mecánica	Formación y orientación laboral
12:30-13:30		Representación gráfica en fabricación mecánica			Diseño de productos mecánicos
13:30-14:30	Automatización en la fabricación		Formación y orientación laboral	Automatización en la fabricación	

Tabla 4. Horario de semanal primer curso del ciclo. Fuente: Elaboración propia

Para desarrollar la temporalización anual de todas las unidades didácticas del presente módulo se deben impartir las 224 horas estipuladas en la orden. Atendiendo al horario semanal y al calendario escolar estipulado para el presente curso por la Junta de Andalucía, y teniendo en cuenta los días hábiles de curso se reparten las sesiones a lo largo de cada trimestre de la siguiente forma:

- 1º trimestre → 42 sesiones → 98 horas (primer trimestre completo)
- 2º trimestre → 47 sesiones → 109 (segundo trimestre completo)
- 3º trimestre → 7 sesiones → terminaría el temario en la 3ª evaluación el día el 19 de mayo de 2020.

A continuación se muestra la temporalización de las unidades didácticas del módulo Técnicas de fabricación mecánica

Nº	Nombre UD	Fechas inicio	Fecha final	Sesiones	Duración (horas)	Evaluación
1	Procesos de fabricación por arranque de viruta	17/09/19	31/10/19	21	49	1
2	Procesos de fabricación por mecanizados especiales	05/11/19	19/12/19	21	49	
3	Procesos de fabricación por corte y conformado	08/01/20	13/02/20	17	39	2
4	Procesos de fundición y moldeo	18/02/20	12/03/20	12	28	
5	Procesos de soldadura	17/03/20	16/04/20	12	28	3
6	Procesos de montaje	21/04/20	12/05/20	10	24	
7	Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental	13/05/20	19/05/20	3	7	

Tabla 5. Temporalización de las unidades didácticas. Fuente: Elaboración propia

4.5.6 Contenidos de la unidad didáctica.

El módulo integra **contenidos** científicos, tecnológicos y organizativos, garantizándose que el alumnado adquiera los conocimientos y capacidades relacionadas en la Ley Orgánica 5/2002.

A continuación se formulan los contenidos que se van a desarrollar en la unidad didáctica Procesos de fabricación por arranque de viruta del módulo profesional, partiendo de los establecidos en el Anexo I de la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.

Contenidos de la unidad didáctica 1
Mecanizados por arranque de viruta.
Selección de herramientas.
Accesorios y utillajes.
Capacidad de máquina.
Técnicas operativas de arranque de viruta.
Metrología. Medición y verificación.
Evaluación del coste de mecanizado.
Prevención de riesgos laborales en el mecanizado por arranque de viruta.
Protección del medio ambiente en el mecanizado por arranque de viruta.

Tabla 6. Contenidos de la unidad didáctica. Fuente: Elaboración propia

4.5.7 Contenidos transversales

Los contenidos transversales en la programación están justificados por su gran influencia en el desarrollo personal e integral del alumno, así como en la creación de una sociedad respetuosa hacia las personas y nuestro entorno. Aquí, el docente juega un papel determinante en el desarrollo de las clases diarias en el aula, donde se deben tratar los valores y comportamientos éticos.

En el Real Decreto 1147/2011 se hace referencia a elementos transversales como son: la resolución pacífica de los conflictos, el respeto a los demás, el rechazo a la violencia y comportamientos sexistas, la prevención de riesgos laborales y medioambientales, la creatividad, la innovación, la iniciativa emprendedora, el uso de tecnologías de la información y la comunicación, el uso de lenguas extranjeras, la igualdad entre hombres y mujeres, la atención a las personas con discapacidad.

De acuerdo a esto, se incluirán en la unidad didáctica que se desarrolla los siguientes temas transversales:

Elementos transversales	Acciones
Formación intelectual y académica.	Correcta lectura, escritura y expresión oral del alumno
	Fomentar la creación de una imagen real de los conceptos teóricos
Educación para la convivencia.	Educar en el pluralismo para usar el diálogo y la resolución pacífica de conflictos.
	Hacer al alumno conocedor de sus deberes y de sus derechos.
Educación ambiental.	Desarrollar en el alumno la sensibilización medioambiental.
	Desarrollar responsabilidad ante el medio ambiente
Educación para la salud e higiene en el trabajo.	Concienciación en la prevención de riesgos y lesiones
	Inculcar la importancia de los EPI, así como la necesidad de su utilización
Incorporar las tecnologías de la información y comunicación.	Fomentar el uso de las TIC, TEP, como herramientas para la mejora del aprendizaje.
	Enseñar al alumno a buscar información en páginas web, así como la utilización de e-mail y blogs.
	Utilizar las TAC para optimizar el trabajo relacionado con el módulo.

Tabla 7: Elementos transversales y acciones. Fuente: Elaboración propia

4.5.8 Metodología

En el ámbito educativo, el concepto de metodología va ligado a los aspectos referentes a la forma en que enseñamos, así como el momento (edad del alumno) adecuado para ello. Eso posibilita la autonomía pedagógica de centros y del profesorado, dentro del marco de la legislación.

De acuerdo con esto, durante la realización de las clases, se deberán impartir los conocimientos teóricos, así como ejemplos y actividades prácticas, dirigidos a garantizar la comprensión de los conceptos teóricos. Es por ello, que el módulo didáctico se realizará tanto en el aula polivalente como en el taller, garantizando así que el alumno desarrolle las habilidades esperadas.

Para ello, se aplicará la siguiente metodología para el desarrollo de la unidad

didáctica, objeto del presente trabajo, en el orden descrito a continuación:

1. Introducción para dar comienzo a la unidad didáctica.

- Presentar el tema de forma global, haciendo una introducción histórica acerca del mecanizado mediante arranque de viruta.
- Se plantea la situación actual, técnicas, así como importancia en la industria.

2. Presentación y explicación detallada de los contenidos de la unidad didáctica.

- Se exponen los contenidos de la unidad, para ello se recurre a una presentación que se proyecta sobre la pizarra, donde se desarrollan los puntos de la unidad didáctica. Esta irá acompañada de imágenes y vídeos interactivos, de manera que faciliten la comprensión de los contenidos al alumno. Una vez asimilada la parte teórica por el alumno, es cuando entra en juego la utilización del material del taller (máquinas herramientas de mecanizado por desprendimiento de viruta como torno, fresadora, etc. Accesorios del torno, y fresadora, así como herramientas de corte variadas para trabajar con distintos metales y realización de distintas operaciones, herramientas de medida, ...) para realizar sobre él, las explicaciones teóricas pertinentes y a continuación proceder a su utilización práctica.
- Se pondrá a disposición de los alumnos la plataforma Google Classroom, donde se colgarán a disposición del alumno las diapositivas y el material de clase, de acuerdo con el progreso de la programación.
- Se instará a los alumnos a que tomen apuntes y se les facilitará a su vez las diapositivas de clase. De esta forma pueden utilizar las mencionadas diapositivas de clase como base de confección de sus apuntes o tomar apuntes sobre ellas, e incluso antes de comenzar la clase, se planteará a los alumnos una cuestión que el profesor desarrollará durante la clase, que será premiada al alumno que sea capaz de resolverla. Con estas técnicas buscamos captar la atención del alumno durante el desarrollo de clase, y evitar que se disperse en otros temas.
- Puesto que las clases tienen varias horas de duración, se intentará a toda costa, exponer los temas teóricos al comienzo de la clase, con el fin de aprovechar los momentos de mayor rendimiento intelectual del alumno para la parte teórica de la actividad.
- Una vez finalizada la exposición de la clase, se plantea un tema relacionado a los alumnos, con el fin de despertar un debate coloquial. Este debate debe

ser guiado por el profesor, quien forzará la participación de los alumnos. Es indispensable entender que los alumnos son los protagonistas del debate y el profesor tan sólo un moderador. De esta forma aquellos que no han prestado atención el clase quedarán en evidencia ante los compañeros (el profesor no realizará ningún juicio al respecto), lo único que se busca es forzar su atención en futuras clases.

- Tras la finalización de las explicaciones pertenecientes de la parte teórica por el profesor, es el momento de realizar las demostraciones prácticas. En ellas el profesor realizará las demostraciones y explicaciones pertinentes en el taller sobre las máquinas-herramientas y piezas de muestra. Estas demostraciones prácticas comprenden la realización de mecanizados, sobre distintos materiales y con distintas herramientas. Explicación del funcionamiento y modo de manipulación y fijaciones de herramientas, elementos de centrado, ... Demostraciones acerca de las distintas técnicas operativas de arranque de viruta, así como metrología, y verificación dimensional, medición de rugosidad, etc.
- Se pondrán en prácticas las metodologías IBL, (aprendizaje basado en investigación) mediante el planteamiento de tareas en clase. Para ello la clase se dividirá en grupos de 3-4 alumnos, no más. Esta metodología es ideal para ser aplicada en los puntos de planificación de las tareas de mecanizado (realización de fichas de mecanizado), metrología, medición y verificación.

3, Realización de problemas de cálculo para el caso de roscas, capacidad de máquina, capacidad de proceso, carga de producción, evaluación del coste de mecanizado.

- Se irán planteando durante el avance de la unidad didáctica ejercicios relacionados con el tema explicado.
- El profesor resuelve ejercicios tipo, con el fin de clarificar contenidos explicados y asentar conocimientos adquiridos al alumno.
- El alumno deberá realizar los ejercicios que indique el profesor como obligatorios, estos ejercicios serán corregidos todos ellos en clase, no obstante quedarán a disposición del alumno una lista de ejercicios adicionales voluntarios, de los que el profesor facilitará su resultado. El alumno podrá consultar al profesor cualquier duda.
- Se realizará además un listado adicional de actividades de refuerzo para alumnado que hayan podido experimentar dificultades en el tema. Estas serán actividades para elaborar en casa, de las que el profesor corregirá

junto al alumno, en clase. Con esto se pretende reforzar los contenidos durante el desarrollo de la unidad.

- Para el caso del alumnado más aventajado, se preparará una relación de actividades de ampliación, dirigidas a que el alumno aventajado pueda ampliar y enriquecer los conocimientos adquiridos con nuevas propuestas de trabajo. Estas serán más complejas, y buscarán por parte del alumno la investigación por su cuenta para la ampliación de los conocimientos adquiridos, siendo en este caso el profesor un guía en la tarea.
- Todas las relaciones de problemas serán escaneadas y subidas a la plataforma de clase para su corrección por parte del profesor.

4, Realización de prácticas relativas a los procesos de mecanizado y manipulación de máquinas herramientas, torno, fresa, taladro, entre otros

- El profesor facilitará una relación de prácticas a realizar.
- Previo a la realización de la práctica, el alumno realizará la hoja de proceso correspondiente.
- Verificar que se ponen en práctica todas las medidas de seguridad previo a la realización de la práctica (ropa, EPI, verificación del correcto funcionamiento de los sistemas de protección en las máquinas, etc).
- El alumno realizará la práctica de acuerdo con los pasos establecidos en la hoja de proceso.

5, Creación de un foro en la plataforma educativa utilizada, con el fin de que los alumnos puedan exponer las dudas y cuestiones que les surjan durante la realización de ejercicios y estudio en casa.

- Este foro estará tutorizado por el profesor. Además el profesor estimulará y fomentará la participación del alumnado en el foro.

6, Se subirán a la plataforma vídeos tutoriales acerca de la manipulación de las distintas máquinas-herramientas, explicaciones, ..., de manera que todo alumno que así lo quiera pueda repasar en casa las explicaciones realizadas.

7, Prueba al final de cada una de las unidades didácticas.

- Se realizará una prueba al final de cada unidad didáctica, compuestas por una primera parte escrita o teórica, y una segunda parte práctica. Tras ser corregida por el profesor, se resolverá en clase con el fin de clarificar al alumno los errores

realizados.

4.5.9 Técnicas de motivación

Hay una frase a aplicar en enseñanza: “Háblales y olvidarán, enséñales y recordarán, hazles partícipes y aprenderán”.

Esta frase pone de manifiesto la importancia de la participación e implicación del alumno en su aprendizaje. Lo que lleva al profesor la tarea de despertar la motivación e interés en el alumno, para su implicación en el desarrollo de la asignatura es un tema esencial, ya que un alumno motivado es un alumno atento, trabajador, cooperativo, lo que incrementa de manera sustantiva los resultados del aprendizaje.

1. Dar al alumno información detallada acerca de las posibilidades profesionales que otorga el ciclo formativo: Todos sabemos, que los alumnos que terminan los ciclos superiores de formación profesional, están altamente cualificados, además son titulaciones con gran demanda profesional, lo que lo convierte en una gran apuesta de futuro, más en el caso del ciclo formativo que nos ocupa.
2. Promover la participación del alumno en clase, así como la realización de trabajo cooperativo.
3. Intentar captar la atención del alumno en todo momento, por lo que es recomendable que durante los periodos de explicación el profesor haga pequeños intermedios dedicados a la formulación de cuestiones a los alumnos fáciles de responder si están atentos a la explicación.
4. Utilizar un lenguaje acorde a la situación cultural de la clase, de forma que las explicaciones realizadas les sean fáciles de entender, introduciendo paulatinamente el lenguaje propio de la disciplina.
5. Incorporar las tecnologías de la información y la comunicación TIC, realizando clases dinámicas, accediendo a páginas web, mostrando en clase vídeos de procesos relacionados con la unidad didáctica. Como sabemos, los adolescentes están actualmente sobre estimulados debido a toda la información que tienen a su alcance, con lo que es cada vez más difícil captar su atención. Es por ello que el profesor debe utilizar todas esas tecnologías y ponerlas a su disposición con el fin de captar su atención y guiarlos a lograr los objetivos esperados.
6. Utilizar técnicas como la “Gamificación”, mediante la cual se pretende que el

alumno algo que realmente no le apetece de forma motivada utilizando para ello el juego.

7. **Aprendizaje significativo** en las actividades. Proceder de lo conocido (propia experiencia, conocimientos de unidades anteriores, etc.) a lo desconocido, de lo simple a lo complejo.
8. Graduar la dificultad de las actividades, partiendo como base de actividades sencillas y asequibles para el alumno, con el fin de ir incrementando la dificultad hasta llegar al objetivo establecido.
9. Priorizar las actividades prácticas frente a las teóricas. En cuanto a las clases teóricas, tratar realizar las a través proyecciones, utilizando un formato agradable a la vista, vídeos, etc. con el fin de captar la atención del alumno.

4.5.10 Agrupamientos

Es fundamental la agrupación de alumnos en el aula, con el fin de potenciar el trabajo cooperativo. Se ha de poner especial hincapié en la formación de grupos diversos, flexibles, en los que los miembros vayan variando continuamente.

El profesor, a su vez, será el encargado de la formación de los grupos, no obstante, deberá evaluar y conocer los caracteres de los alumnos de forma individual, y tenerlos en cuenta para lograr el siguiente propósito.

- Hacer los grupos lo más equilibrados posible, con el fin de que la progresión de todos sea similar.
- Hacer grupos con alumnado de diferentes niveles, es decir, mezclar alumnos aventajados con otros que presenten más dificultades. Esto hará que los alumnos más aventajados refuercen sus conceptos, a utilizarlos para ayudar a los menos aventajados, y los encuentren un apoyo en el grupo que les haga progresar.
- No se debe unir en un mismo grupo a dos alumnos que presenten poco interés por el trabajo, debido a que la inercia de un grupo motivado y enfocado en el trabajo, puede arrastrar a los alumnos menos motivados e implicarlos en un proyecto común, si bien, este efecto se desvanece al encontrarse varios alumnos con poco interés por avanzar en el mismo grupo, siendo en el grupo objeto de distracción.
- En el caso de existir alumnos de edad más avanzada, es positivo integrarlos dentro de los grupos. Ya que estas personas al tener una mayor madurez,

tienen un objetivo muy concreto hacia el aprendizaje, con lo que pueden guiar de forma positiva al grupo.

A lo largo de la evolución del módulo, se realizarán distintos tipos de agrupaciones, que serán las siguientes

- Individual: Para la realización de tareas individuales propuestas, resolución de ejercicios teóricos, trabajo en casa.
- Grupos de 2 individuos: Para la realización de prácticas utilizando PC, práctica en el taller (manejo de tornos, etc).
- Grupos de 4 Individuos: para la realización de hojas de proceso, grupos de debate, tareas IBL. El profesor deberá dirigir todos los grupos, de forma de que todos sus miembros aporten su trabajo al grupo.

4.5.10.1 Recursos didácticos

Los espacios, así como el equipamiento didáctico para el desarrollo de la enseñanza del módulo ha de cumplir lo establecido en la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, así como el *Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica. Para el módulo profesional que nos ocupa, será la siguiente:*

Espacio formativo
Aula polivalente
Aula de diseño
Laboratorios de ensayos
Taller de automatismos
Taller de mecanizado

Tabla 8: Espacios. Fuente: R.D. 1630/2009 de 30 de octubre

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
-Aula polivalente	- Pcs instalados en red, proyector, pantalla e Internet
-Taller de mecanizado	- Bancos de trabajo. - Tornillos de banco. - Equipo de herramientas (Metal) - Equipo de medida y verificación

	- Taladradora. - Taladradora de columna. - Punteadora. - Tornos paralelos convencionales. - Fresadora universales. - Sierra de cinta. - Electroesmeriladora. - Rectificadora cilíndrica universal. - Sierra de cinta. - Rectificadora cilíndrica universal. - Rectificadora de superficies planas. - Desbarbadora eléctrica. - Instrumentos de trazado. - Mármol de trazar. - Cizalla eléctrica manual. - Plegadora de chapas. - Curvadora de chapas. - Presa de fabricación mecánica. - Juego de machos y terrajas. - Equipo de soldadura eléctrica de arco. - Equipo de soldadura MIG/MAG. - Compresor e instalación de aire comprimido. - Recursos para la gestión ambiental de residuos
--	---

Tabla 9: Equipamientos. Fuente: ORDEN. 13 de octubre de 2010.

Entre los diversos materiales didácticos disponibles para impartir la unidad didáctica destacan los siguientes:

- *Apuntes y diapositivas realizadas por el profesor.*
- *Simón Millan Gómez (2012). Fabricación por arranque de viruta: Paraninfo.*
- *Simon Millán Gómez (2012). Metrología y ensayos: Paraninfo.*

4.6 Actividades de la unidad didáctica

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de Realización
1	Evaluación inicial	0,5	Individual.	Trabajo de clase
Se realizará la primera clase del módulo una actividad inicial consistente en un test enviado a través de la plataforma Google Classroom, para el que se dará a los alumnos 30 minutos. Éste se realizará a través de la aplicación formulario de Google. Para hacer el test agradable de responder se realizarán preguntas con respuestas tipo si / no, o selección dentro de un menú desplegable Se realizarán preguntas acerca de: ¿Tienes conocimientos previos en procesos de mecanizado por arranque de viruta? ¿Tienes conocimientos previos acerca del torno? ¿Qué operaciones puede realizar? ¿Tienes conocimientos previos acerca de la fresadora? ¿Qué operaciones puede realizar? ¿Tienes conocimientos previos en metrología? ¿Qué es la metrología? ¿Cuáles de las siguientes opciones son herramientas de medida utilizadas en metrología? ¿Tienes conocimientos previos en prevención de riesgos laborales? ¿Que son los EPI?				

Tabla 10: Evaluación inicial. Fuente evaluación propia

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de Realización
2	Tecnología de corte por arranque de viruta	3	Individual.	Trabajo de casa
→ Ejercicio teórico ← Realizad un resumen para fijar los conceptos vistos tratados acerca de la tecnología de corte por arranque de viruta. Aspectos a tratar: → Factores que influyen en la formación de la viruta. → Materiales de fabricación de la herramienta de corte, características y aplicaciones. → La herramienta de corte, realizad un breve croquis e indicar los elementos más importantes del filo, ángulos, superficies, etc. → Herramientas de forma, busca en la web distintos tipos y formas. → diferencias entre los distintos procesos de fabricación por arranque de viruta.				

Tabla 11: Actividad 2. Fuente evaluación propia

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de Realización
3	Fuerza implicadas en el corte de la viruta	1	Individual.	Trabajo de casa
→ Ejercicio teórico ← Describe las principales fuerzas que influyen en el corte de la viruta, así como los principales factores que las condicionan. Realiza un croquis y señala las.				

Tabla 12: Actividad 3. Fuente evaluación propia

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de Realización
4	Potencia de corte	1	Grupos de 4 personas	Trabajo de clase
→ Ejercicio teórico ← Calcular la máxima viruta que se puede cortar en un torno cuyo motor tiene 6 CV, trabajando sobre acero F128 (1200 N/mm²) con herramienta de metal duro. Considera un rendimiento mecánico de todo el conjunto de la máquina del 80%.				

Tabla 13: Actividad 4. Fuente evaluación propia

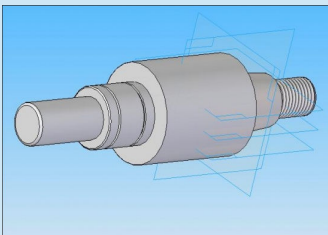
Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de Realización
5	Procedimientos de fabricación por arranque de viruta	10	Grupos de 4	Trabajo de clase
→ Ejercicio teórico ← De las siguientes figuras, indicar cuál es el método de mecanizado por arranque de viruta apropiado para realizar los distintos trabajos necesarios para su finalización, es necesario argumentarlo, indica que máquina-herramienta utilizarías para cada una. (Ten en cuenta que en cada una de las piezas se han realizado distintos procesos diferentes, por ejemplo, taladros, roscas, ruedas dentadas, chaveteros, ranurado). Ten en cuenta, que en una misma pieza se pueden realizar distintas operaciones con distintas máquinas-herramientas. Finalmente, esboza una hoja de proceso para cada una de ellas. Figura a: 				

Figura b:



Figura c:



Figura d:

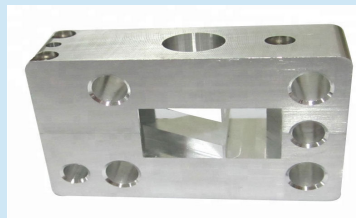


Figura e:

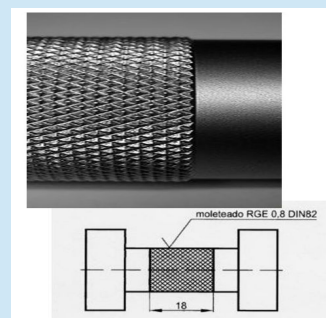


Tabla 14: Actividad 5. Fuente evaluación propia

Actividad nº:	Titulo	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
6	Mecanizado mediante la utilización del torno.	10	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestra a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-6120.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 28mm, longitud 110mm.
Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

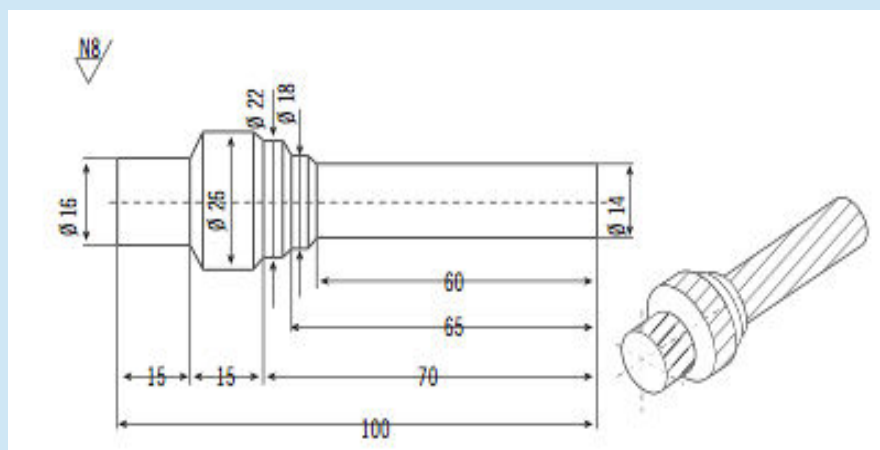


Tabla 15: Actividad 6. Fuente evaluación propia.

Actividad n°:	Titulo	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
7	Mecanizado mediante la utilización del torno.	10	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestra a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-6120.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 28mm, longitud 320mm.

Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

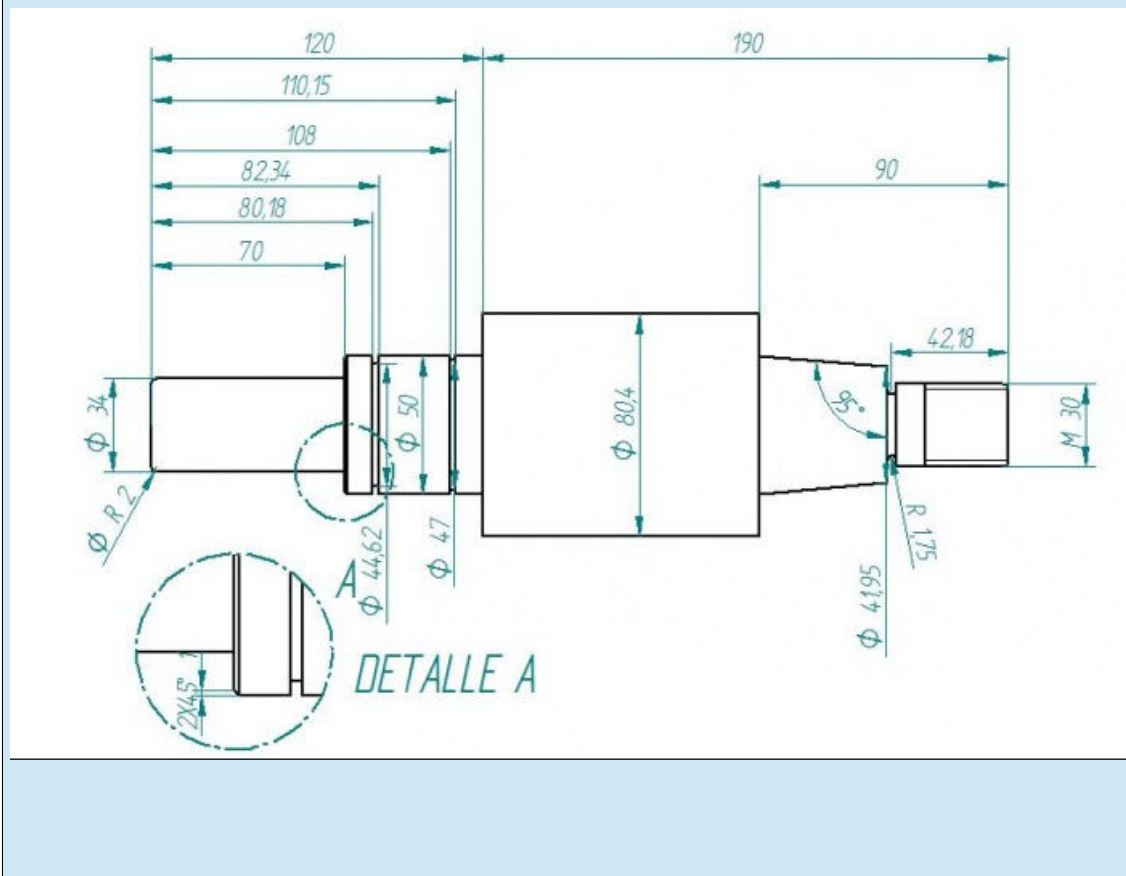


Tabla 16: Actividad 7. Fuente evaluación propia.

Actividad n°:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
8	Mecanizado mediante la utilización del torno y fresadora	30	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestra a continuación mediante mecanizado utilizando el torno y fresadora, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 170mm, longitud 30mm

Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

Piñón para cadena

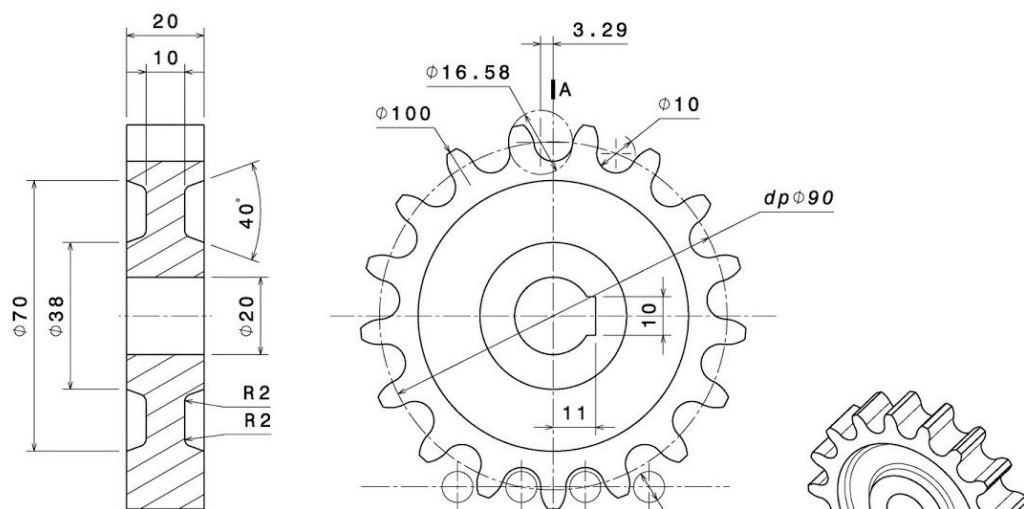


Tabla 17: Actividad 8. Fuente evaluación propia.

Actividad nº:	Titulo	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
9	Mecanizado mediante la utilización de la fresadora.	10	Grupos de 2 alumnos	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestra a continuación mediante mecanizado utilizando la fresadora, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: Latón MS58.

Geometría de la sección antes de mecanizar: sección cuadrada 165x165x55mm

Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

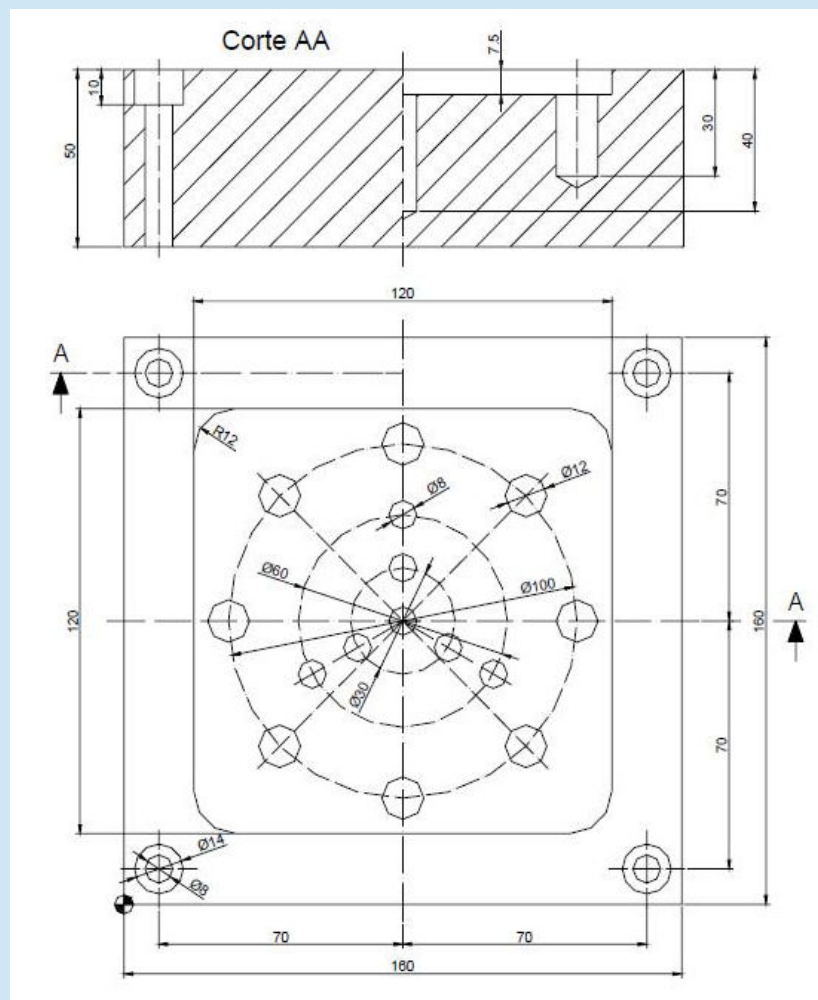


Tabla 18: Actividad 9. Fuente evaluación propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
12	Riesgos Medio Ambientales	5	Grupos de 2	Trabajo de casa
→ Ejercicio teórico ← Durante la realización de las actividades 6-7-8-9-10: - Enumera cuáles son los residuos que se han generado. - ¿Cómo hemos de tratar estos residuos? . - Enumera los riesgos medio ambientales.				

Tabla 20: Actividad 12. Fuente evaluación propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
13	Seguridad y salud en trabajos de mecanizado.	5	Grupos de 2	Trabajo de casa
→ Ejercicio teórico ← Enumera los riesgos existentes durante los trabajos de mecanizado realizados en el taller. Medidas de seguridad a tener en cuenta. Cuáles son los EPI que se deben utilizar?. Verificaciones a realizar previo a la realización de los trabajos para garantizar la seguridad en el trabajo.				

Tabla 21: Actividad 13. Fuente evaluación propia.

4.7 Evaluación

La evaluación es la forma en la que el profesor puede valorar y cuantificar el progreso del alumno durante el curso. Esta está regulada por la Orden de 29 de Septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En su artículo 2, hace mención directa a las normas generales de ordenación de la evaluación que afectan a la modalidad de educación presencial, para el ciclo que nos ocupa:

1. La evaluación de los aprendizajes del alumno que cursa ciclos formativos será continua y se realizará por módulos profesionales.
2. La aplicación del proceso de evaluación continua del alumno requerirá en la modalidad presencial su asistencia regular a clase y su participación en las actividades programadas para los distintos módulos profesionales del ciclo formativo.
4. La evaluación del alumno será realizada por el profesorado que imparta cada módulo profesional del ciclo formativo, de acuerdo con los resultados de aprendizaje, los criterios de valoración y contenidos de cada módulo.

4.7.1 Sistema de evaluación del módulo

La Orden de 29 de Septiembre de 2010 hace mención en su artículo 10, a tres tipos de evaluación:

Evaluación inicial: Se realizan durante el primer mes desde el comienzo de las actividades lectivas del módulo profesional con el fin de conocer las características y el nivel de competencias que presenta el alumno en relación a las enseñanzas que va a cursar. Acto seguido se convoca una sesión de evaluación inicial donde el profesor o profesora encargado de la tutoría presenta al equipo docente las características y circunstancias personales de cada alumno.

La evaluación inicial será el punto de partida del equipo docente, para tomar las decisiones relativas al desarrollo del currículo y su adecuación a las características, capacidades y conocimientos del alumno.

Evaluación parcial: Se realizarán tres sesiones dentro del periodo lectivo, siendo la última de ellas en la última semana lectiva de mayo. En cada una de esas evaluaciones, se indicarán las calificaciones de los alumnos o alumnas en el módulo profesional. En estas sesiones de evaluación se hará constar las calificaciones de los alumnos o alumnas en cada uno de los módulos profesionales en los que se encuentren matriculados.

Evaluación final: Esta se realizará a la finalización del régimen ordinario de clase, y habrá una única sesión de evaluación final.

Evaluación continua: Para su aplicación se requerirá la asistencia regular del alumno a clase, así como su participación en las actividades programadas durante el transcurso del módulo profesional. Se tendrá en cuenta, los distintos trabajos

propuestos por el profesor durante el desarrollo del curso, bien sean obligatorios o voluntarios, que sean entregados dentro del plazo establecido, así como la calidad de su contenido, limpieza y presentación de los mismos. Será valorado también la participación del alumno en clase, su disposición a ayudar a los compañeros con dificultades, la participación del alumno en el foro, y el trabajo y comportamiento diario en clase.

Como bien se indica en el artículo 3.3 de la orden, al término del proceso de enseñanza-aprendizaje, el alumno obtendrá una calificación final para cada uno de los módulos profesionales en que está matriculado. Para ello, los miembros del equipo docente considerarán el grado y nivel de adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos para cada módulo profesional de acuerdo con los criterios de evaluación y los objetivos generales relacionados, así como las competencias personales y profesionales asociadas al título.

De acuerdo al artículo 16.1 de la orden, la evaluación conllevará una calificación que reflejará los resultados obtenidos por el alumno en su proceso de enseñanza-aprendizaje de los módulos profesionales expresado de forma numérica de 1 a 10, sin decimales, considerando positivos los valores iguales o superiores a 5 y el resto negativos. A su vez, el módulo de formación en centros de trabajo se calificará en términos de "APTO" O "NO APTO"

Para la primera evaluación parcial, se tendrá en cuenta la media aritmética de las calificaciones obtenidas unidades 1 y 2, siempre y cuando el resultado de cada una de ellas sea positivo (superior a 5), si alguna unidad didáctica tiene una calificación inferior a 5, el resultado de la calificación parcial será negativo.

Para la segunda evaluación parcial, se tendrán en cuenta la media aritmética de las unidades, 1, 2, 3, y 4, y al igual que en la anterior, será condición necesaria que cada una de las unidades didácticas tengan un resultado positivo.

Para la tercera evaluación parcial, se tendrá en cuenta el total de las unidades didácticas de las que está compuesto el módulo: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Siendo necesario al igual que en el caso de las anteriores que todas ellas tengan un resultado positivo, para que el resultado de la evaluación también lo sea.

En el caso en que la tercera evaluación parcial sea positiva, no será necesario la realización de la evaluación final.

4.7.2 Criterios de evaluación de la unidad didáctica

Los criterios de evaluación miden los resultados de aprendizaje del alumnado, quedando asociado una serie de criterios a cada resultado de aprendizaje.

En la ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, para el módulo 0432 (técnicas de fabricación mecánica), y especialmente para la unidad didáctica 1, Procesos de fabricación por arranque de viruta, se define como resultado de aprendizaje:

Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de arranque de viruta interpretando las características y limitaciones de los mismos.

A continuación se muestran los criterios de evaluación para la unidad

Criterio de evaluación	Actividades implicadas	Peso de la actividad	Teórico Practico
Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por arranque de viruta	2, 3, 4	20,00%	T
Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen.	5	20,00%	T
Se han realizado los mecanizados por arranque de viruta para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad.	6, 7, 8, 9, 10	65,00%	P
Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados.	6, 7, 8, 9, 10	30,00%	P
Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.	11	20,00%	T
Se han identificado los riesgos de los procesos.	13	15,00%	T
Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.	12	15,00%	T

Tabla 22: Criterios de evaluación:ORDEN. 13 de octubre de 2010.

Para la evaluación de los ejercicios, se tendrán en cuenta, de acuerdo al tipo de ejercicio, es decir, el peso de los ejercicios prácticos está relacionado a un 25% de su

peso en la nota final, como se muestra en la tabla 22. A su vez, el peso de los ejercicios teóricos está relacionado a un 15% de su peso en la nota final, como también se indica en la misma tabla.

4.7.3 Criterios de calificación de la unidad didáctica

Para poder ajustar un criterio de calificación de la unidad didáctica, es muy importante definir unos instrumentos de evaluación que permitan medir el resultado del aprendizaje del alumno. Estos serán los siguientes:

- **Comportamiento en clase**, participación del alumno en clase, disposición para cooperar con el resto de compañeros, así como para ofrecerles ayuda.
- **Trabajos teóricos propuestos**, teniendo en cuenta la entrega dentro del plazo estipulado, calidad de los contenidos, limpieza y su presentación.
- **Participación en el foro**. Donde se valorará la participación en la resolución de dudas de los compañeros, actividad, planteamiento de actividades, ...
- **Trabajos prácticos en clase**: Elaboración previa de fichas de mecanizado, realización de los trabajos de mecanizado propuestos en clase, valorando la calidad del producto terminado dentro de las especificaciones requeridas, entrega de dimensional de la pieza acorde al resultado obtenido, todo ello reflejado en una memoria de la práctica.
- **Prueba escrita**, realizada a la finalización de cada unidad.
- **Prueba práctica**. Esta se realizará con cada una de las máquinas-herramientas utilizadas: Torno, fresadora, taladro vertical, etc.

A su vez se ha de asignar un porcentaje a cada uno de estos criterios, en la nota final obtenida con el fin de realizar la calificación de la unidad didáctica.

Estos criterios de calificación toman los siguientes valores en tantos por ciento de la nota final:

Comportamiento en clase	Trabajos teóricos propuestos	Participación en el foro	Trabajos prácticos en clase	Prueba escrita	Prueba práctica	TOTAL
3,00%	15,00%	2,00%	25,00%	30,00%	25,00%	100,00%

Tabla 23: Criterios de evaluación de la unidad didáctica. Fuente propia.

Para superar el módulo, es necesario una nota mínima de 5 en las pruebas realizadas tanto teórica como práctica. Si bien aquella que sea realizada de forma positiva será respetada y tan sólo deberá presentarse para la recuperación de aquella cuya calificación ha sido negativa.

A continuación se desglosan los porcentajes de cada uno de los criterios de evaluación:

Comportamiento en clase		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Participación en clase	50,00%	Presta atención en clase, realiza las actividades propuestas, participa en clase, tiene un comportamiento adecuado.
Cooperación en trabajo en grupo	50,00%	Participa en el trabajo cooperativo, asume sus responsabilidades, no elude su responsabilidad frente a tareas asignadas.

Tabla 24: Criterios de evaluación para el comportamiento en clase. Fuente propia.

Trabajos teóricos propuestos		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Entrega en plazo	20,00%	La tarea ha sido entregada dentro del periodo de tiempo establecido
Calidad del contenido.	60,00%	La tarea ha sido comprendida correctamente, trabajada, basándose en fuentes científicas, ha buscado información en diferentes medios, libros, Internet, etc.
Limpieza y presentación	20,00%	El trabajo está correctamente ordenado, y presentado, la estética está trabajada, ortografía.

Tabla 25: Criterios de evaluación para los trabajos teóricos presentados. Fuente propia.

Participación en el foro		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Participación en tertulias relacionadas con los contenidos explicados en clase.	50,00%	Participa en temas relacionados con los contenidos explicados en clase
Resolución de dudas de los compañeros	50,00%	Resuelve las dudas expuestas por los compañeros en el foro.

Tabla 26: Criterios de evaluación para participación en el foro de clase. Fuente propia.

Trabajos prácticos de clase		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Elaboración previa de la ficha de mecanizado.	10,00%	La ficha de mecanizado ha sido rellena de forma correcta, esta limpia y es fácil de leer y entender.
Resultado del trabajo de mecanizado.	50,00%	La pieza ha sido mecanizada de acuerdo con las especificaciones de terminación dimensional, etc requeridas en el enunciado de la práctica
Memoria de la práctica	20,00%	La memoria de la práctica ha sido redactada de forma clara, de forma adecuada los distintos procesos seguidos.
Dimensional de la pieza	20,00%	El estudio dimensional de la pieza realizado en la memoria de prácticas, se ajusta al dimensional de la pieza mecanizada.

Tabla 27: Criterios de evaluación para trabajo práctico de clase. Fuente propia.

Prueba teórica		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Parte teórica	40,00%	Respuestas a las preguntas teóricas realizadas.
Resolución de problemas.	50,00%	Planteamiento y resolución de problemas planteados.
Limpieza, redacción y ortografía	10,00%	Se valorará la limpieza del documento presentado, así como la claridad de redacción y ortografía.

Tabla 28: Criterios de evaluación para Prueba teórica. Fuente propia.

Prueba práctica		
Aspectos valorables	Valoración %	Criterios
Terminación de la pieza	60,00%	Terminación del trabajo de acuerdo a los requerimientos de la prueba, dimensional, etc.
Limpieza del área de trabajo	20,00%	Se valorará el orden y limpieza en el área de trabajo.
Seguridad y salud en el trabajo.	20,00%	Se valorará la utilización de equipos de protección individual y colectiva, así como todo aquello relativo a la seguridad en el trabajo.

Tabla 29: Criterios de evaluación para Prueba práctica. Fuente propia.

4.7.4 Mecanismo de recuperación y subida de nota.

Al final de cada evaluación parcial se realizarán las correspondientes actividades de recuperación o subida de nota con el fin de poder superar las unidades didácticas con calificación negativa o mejorar la nota obtenida.

Esta se reduce a la realización de pruebas teóricas y prácticas. También se dará la opción de la realización de trabajos adicionales que serán tomados en cuenta a la hora de mejorar la nota del módulo Para ello se tendrán en cuenta las actividades de ampliación.

Como anteriormente se ha indicado, se mantendrán las calificaciones de aquellas partes teóricas o prácticas que hayan obtenido un resultado positivo en las pruebas realizadas.

Tras la finalización de la exposición y estudio de todas las unidades didácticas, se dedicarán todas las clases para alumnos con unidades didácticas pendientes o a aquellos que quieran mejorar su nota en una evaluación final, con el fin de poder realizar ejercicios, repasar conceptos, resolución de dudas, ...

4.8 Atención a la diversidad

La atención a la diversidad está contemplada en los artículos 71 y 79 de la LOE, ley orgánica 2/2006 de 3 de mayo, que posteriormente han sido modificados por el artículo 71 de la LOMCE, ley orgánica 8/2013 del 9 de diciembre donde indica:

“Las administraciones educativas dispondrán los medios necesarios para que

todo el alumnado alcance el máximo desarrollo personal, intelectual, social y emocional, así como los objetivos establecidos con carácter general. Corresponde a las Administraciones educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje TDAH, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado".

En cuanto al grupo de clase, no se estima necesaria la realización de adaptación curricular para ninguno de los alumnos, si bien se han de realizar adaptaciones para dos de los alumnos, ya que uno de ellos presenta una discapacidad auditiva y otro de ellos una discapacidad visual.

Para el caso del alumno con discapacidad visual, se le asignarán los elementos de medida digitales debido a su mayor facilidad de tomar los datos con respecto a los graduados. Se pondrá especial interés en la iluminación del puesto de trabajo a su vez el alumno se colocará lo más próximo posible a la pizarra, o pantalla de proyección.

En el caso del alumno con minusvalía auditiva, se le proveerá a diario una guía del tema de explicación de clase. Además se colocará lo más próximo posible a la zona de explicación.

En el caso del profesor, deberá hacer especial hincapié para comprobar que estas personas han visto, y escuchado las explicaciones y han sido entendidas para ellos.

Es interesante que las personas con minusvalías hagan grupos de trabajo con alumnos aventajados, quienes pueden ayudarlos durante el transcurso de la asignatura. A su vez esta ayuda será valorada y tenida en cuenta durante la calificación, como bien se ha indicado.

5 Bibliografía

- [1] Vidondo, T. (1980). Tecnología del Metal. Madrid, Edebé.
- [2] Wikipedia, consultado 30/04/2020.
- Larburo Arrizabalga, N. (1993). Máquinas Prontuario. Madrid, Paraninfo.
- Solgar González, C. (1975). Problemas de Tecnología del Ajuste. León, Everest.
- Ortega, E. (2013). Técnicas de Mecanizado.
- Consejería de educación Junta de Andalucía . Calendario escolar (2019-2020) https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/calendario_escolar_jaen_19-20.pdf. Consultado 15/04/2020).
- Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- ORDEN de 13 de octubre de 2010, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica
- DECRETO 436/2008, de 2 de septiembre, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas de la Formación Profesional inicial que forma parte del sistema educativo.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. «BOE» núm. 106, de 4 de mayo de 2006. Referencia: BOE-A-2006-7899
- Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. «BOE» núm. 182, de 30 de julio de 2011
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa .Jefatura del Estado «BOE» núm. 295, de 10 de diciembre de 2013
- LEY 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía
- ORDEN de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación,

certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Google Maps, localización IES REYES DE ESPAÑA, consultado 30/04/2020.
- www.hellermquinaria.com, consultado 05/05/2020
- WWW.afm.es, consultado 05/05/2020



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Centro de Estudios de Postgrado

ANEXO 1: ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

Se plantea una serie de actividades de un nivel superior para los alumnos aventajados al nivel de la clase.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
1-A	Mecanizado mediante la utilización del torno.	10	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestra a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-6120.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 28mm, longitud 110mm

Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

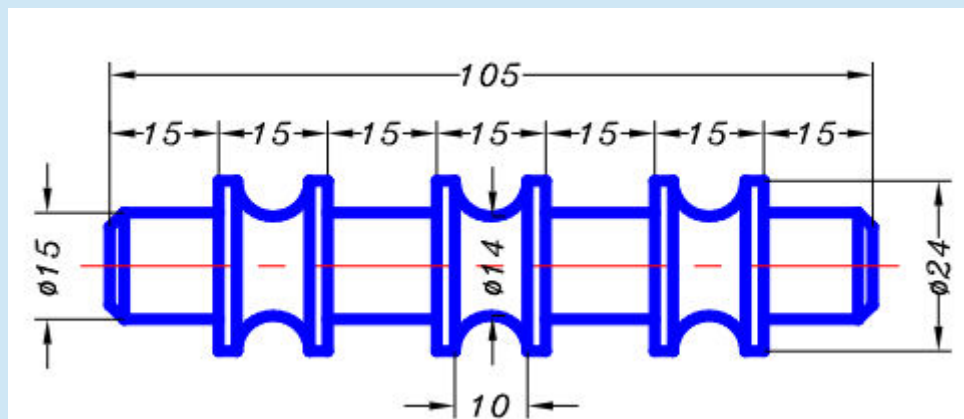


Tabla 30: Actividad de ampliación 1. Fuente propia.

Actividad n°:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
2-A	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las piezas que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

El éxito de esta práctica es obtener

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 40mm*92mm longitud

Diámetro 40mm*28mm longitud x2

Tolerancias de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

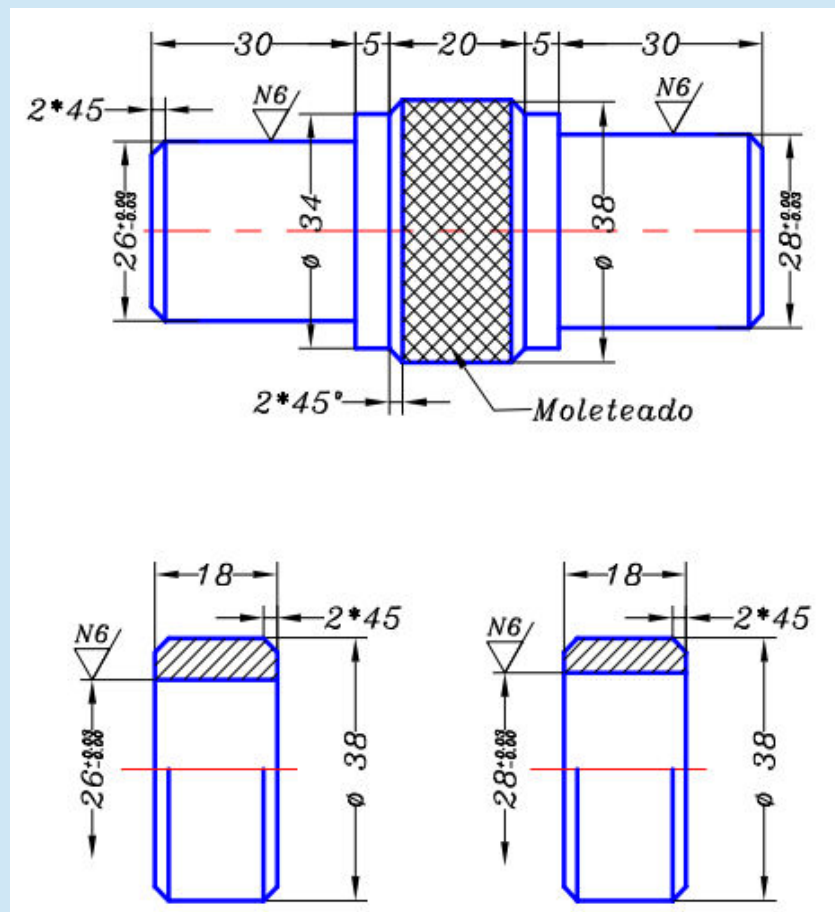


Tabla 31: Actividad de ampliación 2. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
3-A	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las piezas que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

El éxito de esta práctica es obtener tolerancia en zona ajuste: cono $+0, -0,03$
casquillo cónico cono $+0,03 -0$

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*90mm longitud
Diámetro 50mm*33mm longitud

Tolerancias para otras medidas de acuerdo a DIN ISO 2768, M.

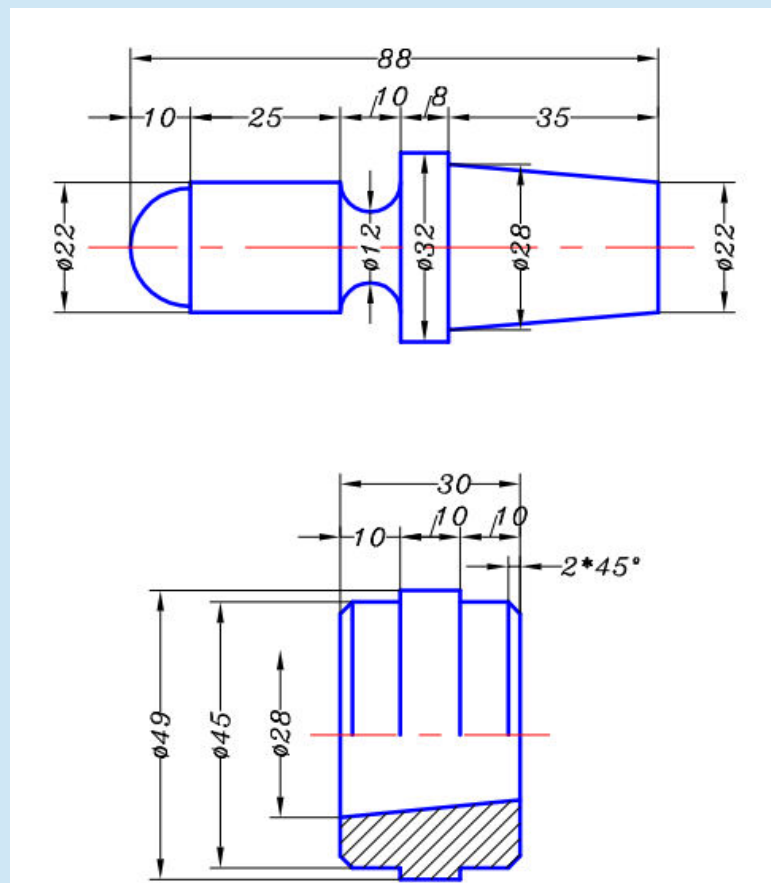


Tabla 32: Actividad de ampliación 3. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
5-A	Mecanizado mediante la utilización de torno y la fresadora.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando torno y la fresadora, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*90mm longitud

Tolerancias +0,1 / -0,1.

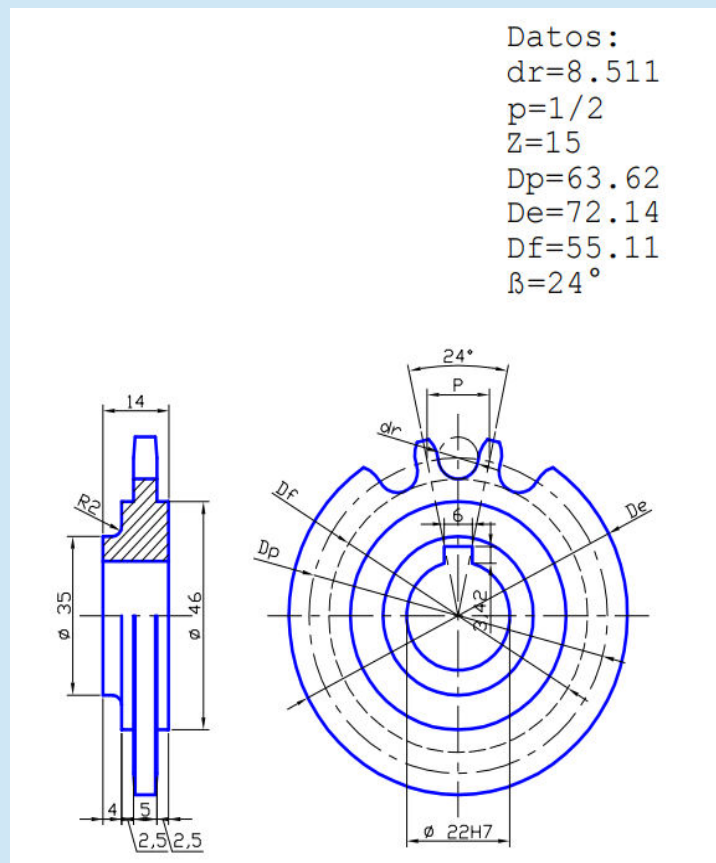


Tabla 34: Actividad de ampliación 5. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
6-A	Mecanizado mediante la utilización torno y fresadora	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando la fresadora así como el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*95mm longitud
Diámetro 45mm*50mm longitud

Tolerancias +0,1 / -0,1.

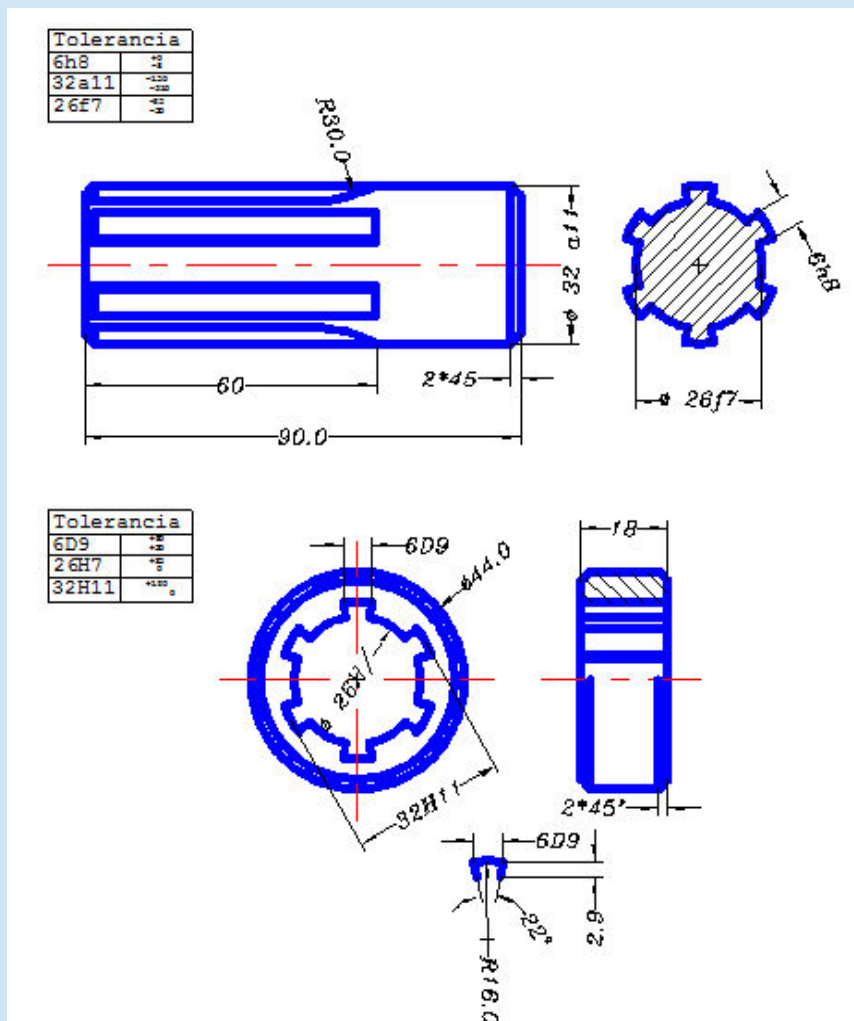


Tabla 35: Actividad de ampliación 6. Fuente propia.

ANEXO 2: ACTIVIDADES DE APOYO

Tareas de apoyo para alumnos que han mostrado problemas de entendimiento o desarrollo de las actividades planteadas.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
1-B	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-120.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*105mm longitud

Tolerancias de acuerdo a la imagen.

Las cuotas tienen una tolerancia de ± 0.3

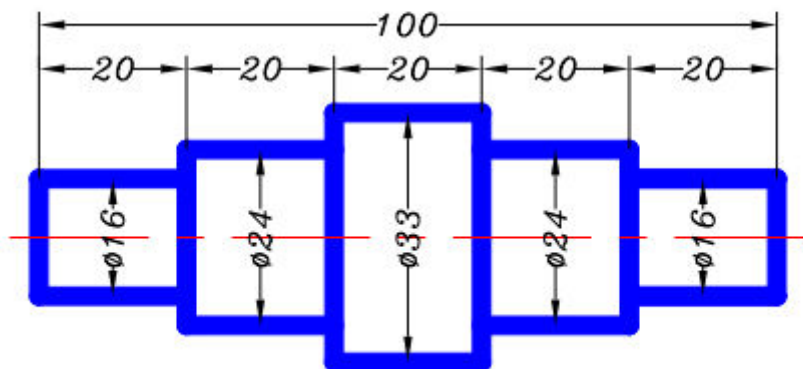


Tabla 36: Actividad de apoyo 1. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
2-B	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*90mm longitud

Tolerancias de acuerdo a la imagen.

Las cuotas tienen una tolerancia de ± 0.2

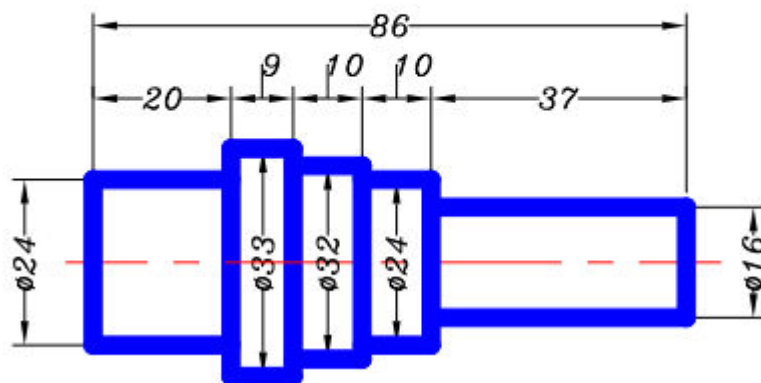


Tabla 37: Actividad de apoyo 2. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
3-B	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica la pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 50mm*78mm longitud

Tolerancias de acuerdo a la imagen.

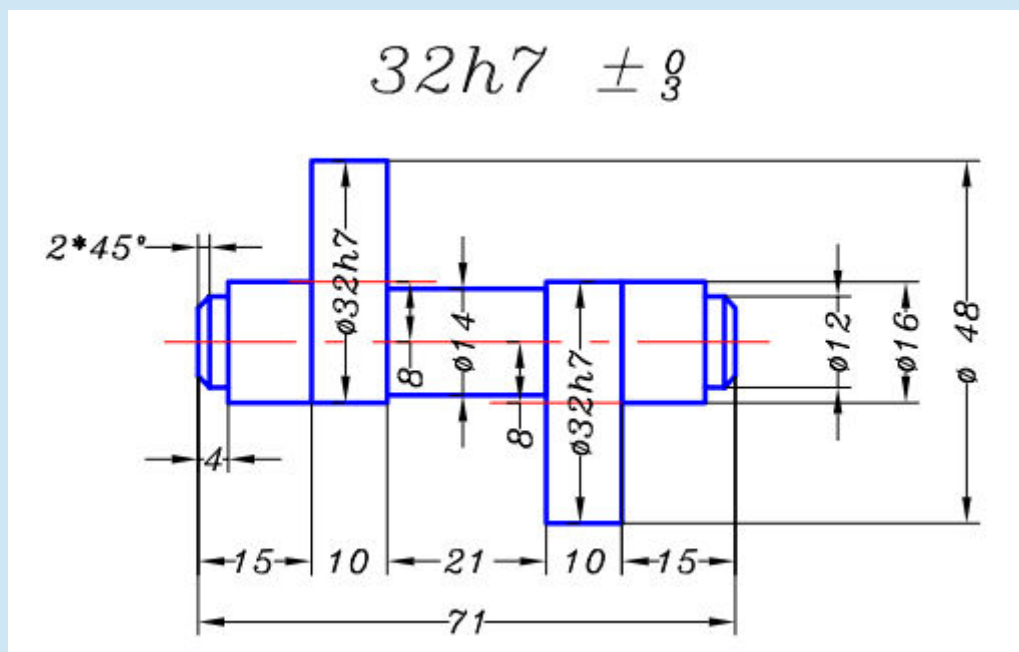


Tabla 38: Actividad de apoyo 3. Fuente propia.

Actividad nº:	Título	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
4-B	Mecanizado mediante la utilización del torno.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando el torno, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*90mm longitud

Tolerancias de acuerdo a la imagen.

Las cuotas tienen una tolerancia de ± 0.1

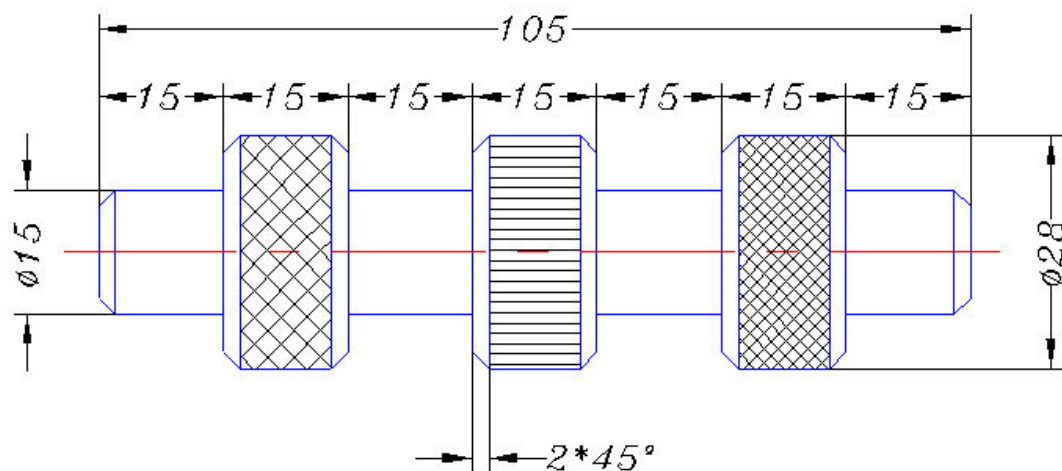


Tabla 39: Actividad de apoyo 4. Fuente propia.

Actividad nº:	Titulo	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
5-B	Mecanizado mediante la utilización de la fresadora.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando la fresadora, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 35mm*90mm longitud

Tolerancias +0,1 / -0,1.

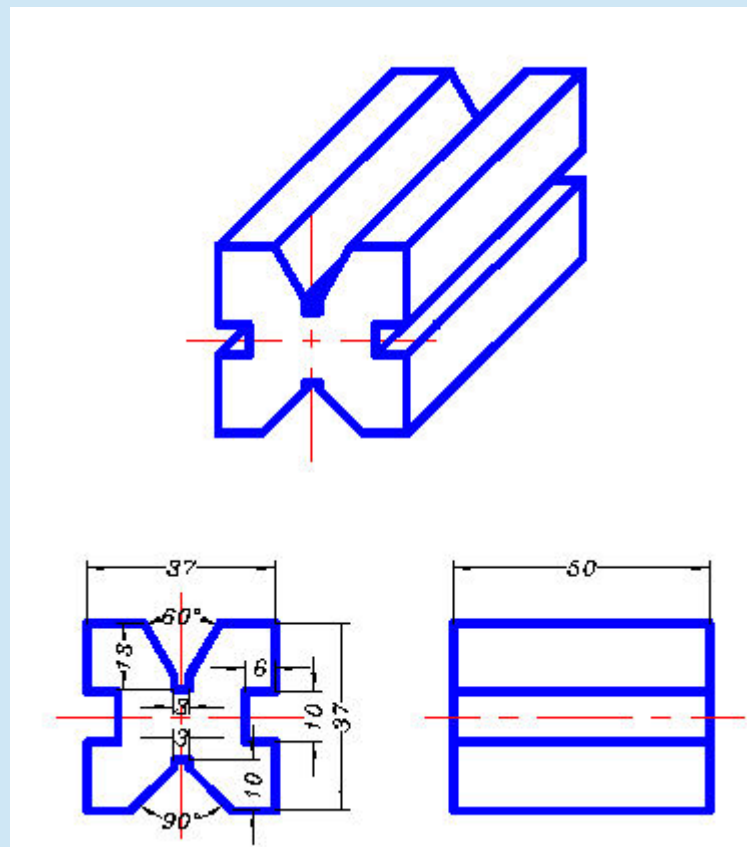


Tabla 40: Actividad de apoyo 5. Fuente propia.

Actividad nº:	Titulo	Duración (horas)	Agrupación	Lugar de realización
6-B	Mecanizado mediante la utilización de la fresadora.	14	Grupos de 2	Trabajo de clase

→ Ejercicio práctico ←

Fabrica las pieza que se muestran a continuación mediante mecanizado utilizando la fresadora, realiza la hoja de proceso, así como una memoria de prácticas donde deberás realizar un análisis dimensional y comparar el resultado obtenido con los requerimientos de fabricación:

Material a trabajar: F-110.

Geometría de la sección antes de mecanizar: Diámetro 55mm*25mm longitud

Tolerancias +0,1 / -0,1.

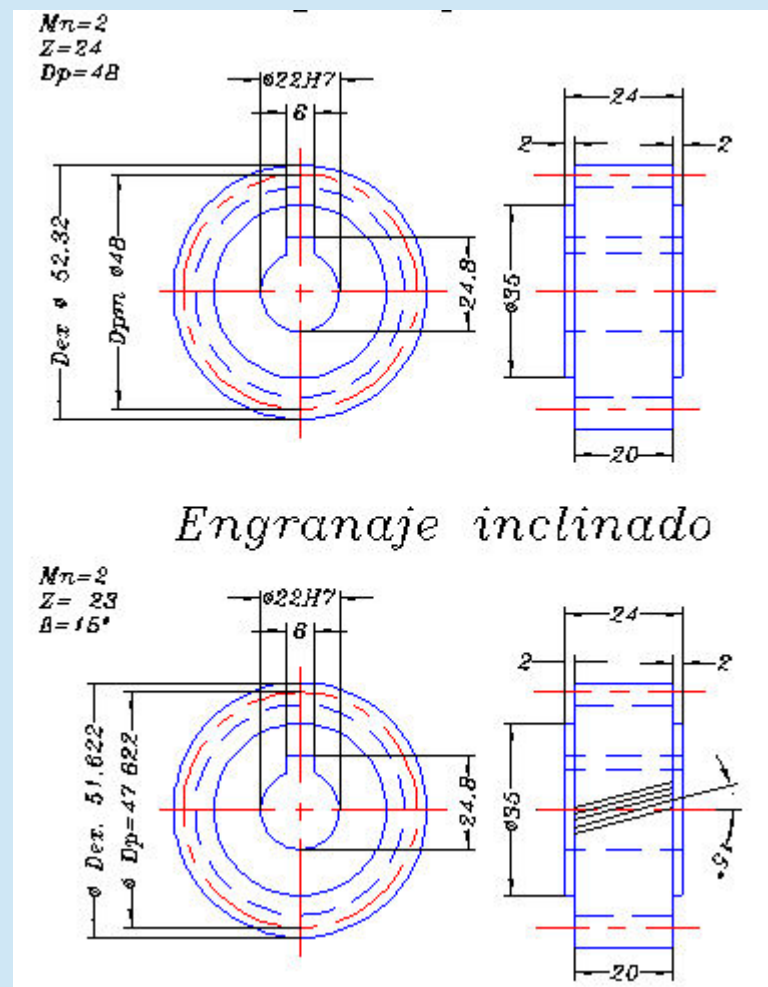


Tabla 41: Actividad de apoyo 6. Fuente propia.

ANEXO 3: GAMIFICACIÓN.

Esta técnica traslada la mecánica de los juegos al aprendizaje. O sea, el alumno aprende jugando. Para ello, relacionado con la unidad didáctica, se pueden plantear el siguiente juego, para el cual ha de ser finalizada la explicación de toda la parte teórica:

Se crearán dos equipos de 4 componentes cada uno, a los que se les darán 2 piezas distintas a mecanizar (una pieza a cada equipo). Ambos equipos deberán calcular teóricamente el mecanizado de sus piezas de acuerdo a ábacos, tablas, etc. y estimar las horas de trabajo necesarias, elegir la herramienta apropiada, utilizando las mismas máquinas-herramientas (teóricamente), ...

Cada equipo planteará un plan de trabajo, y comenzarán lanzando dados cada punto obtenido por el dado equivale a 10 minutos de trabajo: un punto vale 10 minutos, dos, 20, tres, 30, ..., 6, una hora.

Cada cambio de máquina-herramienta consume 30 minutos de tiempo.

Cada cambio de herramienta consume 10 minutos de tiempo.

Ganará el equipo que finalice primero el mecanizado de la pieza. Pero además tendrán que calcular el tiempo de mecanizado de la pieza del equipo contrario y controlar que el equipo contrario no haga trampa.

De esta forma resolverán los ejercicios teóricos de la asignatura con interés y de forma divertida, quedando el aprendizaje como valor añadido.

ANEXO 4: DOCENCIA EN GOOGLE CLASROOM

Se crea una clase virtual en Google Classroom, donde se cuelgan los ejercicios, apuntes, documentación adicional, vídeos, tutoriales, etc. con el fin de ayudar al alumno y facilitar tanto el seguimiento con el aprendizaje de la asignatura.



Imagen 36. Clase virtual preparada para el desarrollo de la asignatura: fuente: Elaboración propia

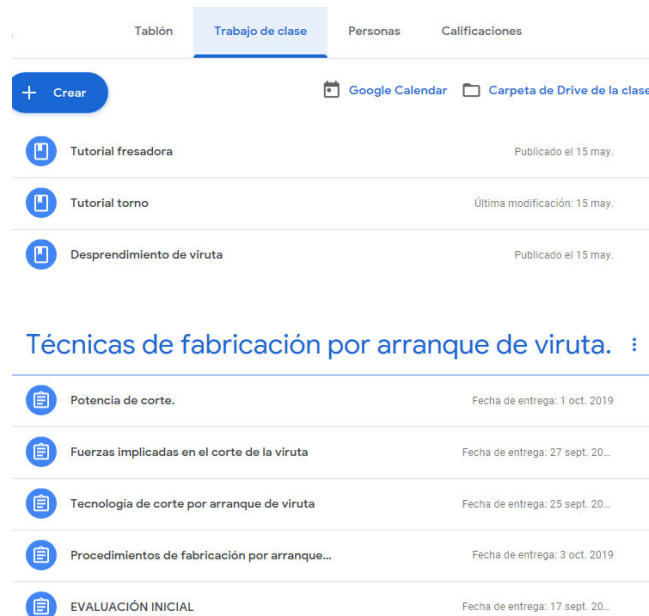


Imagen 37. Actividades en clase virtual Google Classroom: Elaboración propia

EVALUACIÓN INICIAL

*Obligatorio

¿Tienes conocimientos previos en procesos de mecanizado por arranque de viruta? *

☐ Sí

☐ No

¿Tienes conocimientos previos acerca del funcionamiento del torno?

☐ Sí

☐ No

¿Que operaciones puede realizar?

☐ Cilindrado

☐ Refrentado

☐ Planeado

☐ Roscado

☐ Taladrado

☐ Otro: _____

Imagen 38. Test de evaluación inicial en plataforma Google Classroom: Elaboración propia

Tutorial fresadora

Publicado el 15 may.

Hola a todos, adjunto videos tutoriales, para que podáis repasar los conceptos vistos en clase.

Saludos.



Fresadora vertical Opera...
Video de YouTube 13 minutos



Fresadora Universal
Video de YouTube 12 minutos

[Ver material](#)

Tutorial torno

Última modificación: 15 may.

Desprendimiento de viruta

Publicado el 15 may.

Imagen 39. Vídeos y tutoriales en plataforma Google Classroom: Elaboración propia

Técnicas de fabricación por arranque de viruta. :

Potencia de corte.

Fecha de entrega: 1 oct. 2019

Publicado el 15 may. (Última modificación: 15 may.)

Calcular la máxima viruta que se puede cortar en un torno cuyo motor tiene 6 CV, trabajando sobre acero F128 (1200 N/mm²) con herramienta de metal duro. Considera un rendimiento mecánico de todo el conjunto de la máquina del 80%.

Esta tarea será realizada en grupos de 4 personas en clase. Los grupos los confeccionaré yo, y los publicaré en la plataforma. Deberéis realizar un planteamiento común todo el grupo y debatir la solución. Durante la realización de la tarea, se valorará la aportación de los componentes del grupo. Además deberéis rellenar el cuestionario adjunto acerca de la contribución de vuestros compañeros en el grupo.



Valoración trabajo coope...
<https://docs.google.com/for...>

[Ver tarea](#)

0

Han presentado la tarea

0

Asignadas

Imagen 40. Tareas publicadas en plataforma Google Classroom: Elaboración propia