

# APLICACIÓN PRÁCTICA DE METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS DE TRABAJO EN GRUPO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL DENTRO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Andrés Sanz-García

Alpha Pernía-Espinoza

Francisco Javier Martínez-de-Pisón

Ana González-Marcos

Julio Fernández-Ceniceros

*Grupo EDMANS Universidad de La Rioja*

## Abstract

With the new study programs in the European Higher Education Area, arrangements and didactical strategies are planned for improving students' level of competence. The objective is to improve the magisterial classes and exercises solving system, evolving to a social constructive model that adds knowledge through experience, interaction with teachers and good supports. For that, a methodology that includes activities head for working group is developed, the communication of information and the use of material of several signatures to achievement of a project of pieces manufacturing for the construction of thermal engines. Group works are created in subjects of different courses in the studies that belong to several areas of the Section with very specific goals of each signature focus the main problem. Students solve problems that normally happen in the pieces manufacturing, designing by CAE, optimizing and analyzing their mechanical and thermal behavior trough finite elements, defining their manufacture process and finally making their mechanized. In this way practical classes are made with motivated students, with a real and practical vision of the subject in a social interactive environment.

**Keywords:** *European Higher Education Area; CAE; didactical; teaching methodology; thermal engines.*

## Resumen

Ante los nuevos planes de estudio en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, se plantean modalidades y estrategias didácticas que mejoren el nivel de competencia de los alumnos. El objetivo es mejorar el sistema de clases magistrales y resolución de ejercicios, pasando a un modelo constructivista social que aporte conocimientos a través de la experiencia, interacción con profesor y buenos soportes. Para ello se desarrolla una metodología que engloba actividades dirigidas al trabajo en grupo, la comunicación de información y el uso de material de varias asignaturas en la realización de un proyecto de fabricación de piezas destinadas a la construcción de máquinas térmicas. Se crean grupos de trabajo en asignaturas de distintos cursos en titulaciones que engloban a varias áreas del Departamento con objetivos muy concretos de cada asignatura enfocados al problema general. Los alumnos resuelven los problemas que se presentan actualmente en la manufactura de piezas, diseñando mediante CAE, optimizando, analizando su comportamiento mecánico y térmico mediante elementos finitos, definiendo su fabricación y finalmente llevando a cabo su mecanizado. Así se realizan las prácticas de varias

asignaturas con alumnos motivados, con una visión real y práctica de la asignatura en un entorno de interacción social.

**Palabras clave:** *Espacio Europeo de Educación Superior; CAE; metodología docente; didáctica; máquinas térmicas.*

## 1. Introducción

Un objetivo del nuevo marco del espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es mejorar la competitividad internacional de las universidades de la Unión Europea. Para lograrlo los integrantes del proceso educativo universitario deben realizar algunos cambios.

Durante el proceso de implantación de los futuros grados las universidades tratarán de lograr una mejora continua de la calidad en la docencia, las infraestructuras se renovarán para integrar nuevos entornos de trabajo y el profesorado implementará nuevas metodologías de trabajo como la que se presentan en el documento.

Basándonos en las experiencias de años anteriores en algunas asignaturas impartidas en la Universidad de La Rioja, se pretende mejorar el aprendizaje del alumno dentro de los nuevos planes de estudio intentando que su trabajo sea más variado, con alto grado de cooperación y contando con numerosas ayudas en la tarea de investigación, documentación y proyección profesional.

El nuevo proyecto se denomina: DESarrollo de piezas destinadas a MÁquinas TÉRmicas (DESMATER) y tiene previsto desarrollarse en el Grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Rioja que comienza el próximo curso 2.010/11. El diseño y características del proyecto deben quedar plasmados en las guías docentes desarrolladas para dicho curso, aunque la puesta en marcha del mismo se inicia en el curso 2.013/14.

El trabajo de innovación en el proyecto reside en la fusión de las clases prácticas de aula y laboratorio, de los seminarios anuales y de otras actividades no presenciales (tales como el trabajo en grupo) pertenecientes a distintas asignaturas de distintos cursos. Para lograrlo se aprovechan los nuevos medios que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Con todo este trabajo se pretende conseguir a nivel de universidad mejor calidad en el nuevo título de grado y además a nivel de alumno una predisposición a un mayor autoaprendizaje.

## 2. Objetivos

El proyecto DESMATER se centra en conseguir 4 objetivos principales:

1. Permitir que los alumnos desarrollen piezas estudiadas desde su concepto base hasta su ejecución real o como prototipo.
2. Relacionar durante el proceso de aprendizaje, casos reales en la industria actual que tengan cierta semejanza con el proyecto encomendado a cada grupo.
3. Conseguir de los alumnos una participación activa en el aprendizaje de las asignaturas que cursa dentro del proyecto.
4. Intensificar el trabajo en grupo y mejorar la toma de decisiones (ya sea por consenso o imperativa por parte del líder del grupo).

### **3. Competencias desarrolladas**

El trabajo de los alumnos se divide en tareas en grupo e individuales, en el aula y fuera de la misma (pero siempre bajo la supervisión del profesor). Las actividades tienen como objetivo conseguir el máximo rendimiento de los equipos de trabajo y la implicación de todos sus alumnos.

Mediante la realización del trabajo colectivo planteado se pueden evaluar la adquisición de ciertas competencias específicas propias de las 3 asignaturas que están directamente implicadas en el proyecto.

Los grupos y las 3 asignaturas a los que pertenecen son los siguientes:

1. Equipos tipo A de la asignatura Maquinas y Motores Térmicos.
2. Equipos tipo B de la asignatura Ingeniería de los Materiales.
3. Equipos tipo C de la asignatura Tecnología de los Materiales y Fabricación.

Se realizan evaluaciones con la finalidad de saber si un alumno ha alcanzado un nivel de competencia suficiente. El desarrollo del proyecto será evaluado en su conjunto y la calificación final de cada grupo será la menor nota de uno de sus componentes.

#### **3.1 Competencias específicas desarrolladas de Tecnología de Materiales y Fabricación**

Las competencias específicas de dicha asignatura que se pretenden desarrollar son las siguientes:

##### **3.1.1 Cognitivas (Saber)**

- Contacto práctico con la fabricación mecánica de piezas.
- Dominio del trabajo computacional de modelos matemáticos de distintos materiales.

##### **3.1.2 Procedimentales/Instrumentales (Saber Hacer)**

- Manejo de programas de fabricación mecánica (CAE).
- Conocimientos de programación y trabajo con maquinas de control CNC.

##### **3.1.3 Actitudinales (Ser)**

- Ilusión por el trabajo creativo.
- Satisfacción personal por la aplicación práctica de las enseñanzas sobre los sistemas de fabricación mecánica.

#### **3.2 Competencias específicas desarrolladas de Ingeniería de Materiales**

Las competencias específicas de dicha asignatura que se pretenden desarrollar son las siguientes:

### **3.2.1 Cognitivas (Saber)**

- Conocimiento del comportamiento mecánico de los materiales.
- Aprendizaje de los procesos de producción con materiales.
- Determinación de la seguridad y durabilidad de distintos materiales.

### **3.2.2 Procedimentales/Instrumentales (Saber Hacer)**

- Análisis y posterior contrastación de resultados procedentes de los programas de simulación con los datos de los ensayos mecánicos.
- Selección los materiales óptimos para determinadas piezas o productos.

### **3.2.3 Actitudinales (Ser)**

- Placer personal por el conocimiento profundo del comportamiento de los objetos que nos rodean.
- Afán de mejora en la coordinación de determinadas tareas de trabajo en grupo.

## **3.3 Competencias específicas desarrolladas de Máquinas y Motores Térmicos**

Las competencias específicas de dicha asignatura que se pretenden desarrollar son las siguientes:

### **3.3.1 Cognitivas (Saber)**

- Conocimiento y dominio de los fundamentos científicos y tecnológicos básicos de los motores térmicos.
- Adecuada aplicación de los fundamentos y tecnologías básicas necesarias para el diseño de máquinas térmicas.

### **3.3.2 Procedimentales/Instrumentales (Saber Hacer)**

- Capacidad de planificar, organizar y desarrollar motores térmicos.
- Interpretación y análisis de datos y resultados.
- Utilización de aplicaciones informáticas requeridas para la termotecnia.

### **3.3.3 Actitudinales (Ser)**

- Promover el desarrollo del análisis y espíritu crítico.
- Autoaprendizaje.

## **4. Metodologías educativas**

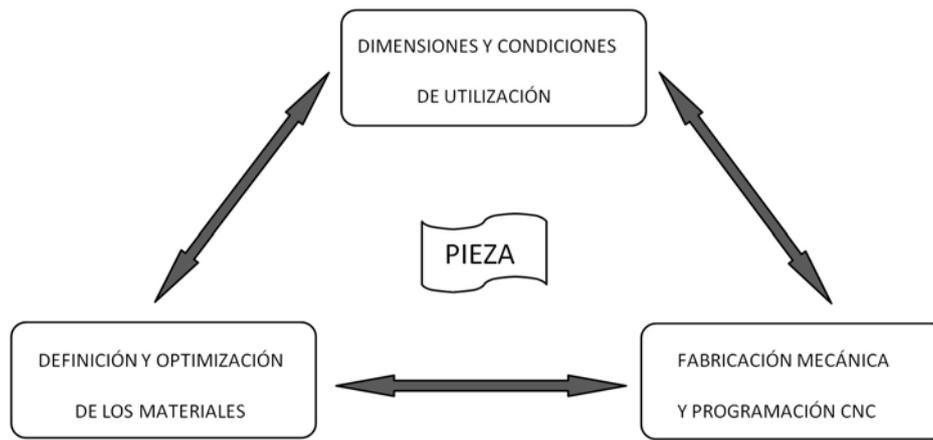
Se persigue que los alumnos puedan intervenir de manera práctica en todos los procesos que constituyen la manufactura de piezas destinadas al montaje de diferentes tipos de máquinas térmicas como las turbinas, los compresores, las cámaras de combustión, etc.

Las máquinas térmicas están formadas por componentes que deben soportar en general unas condiciones de trabajo muy exigentes debido a las altas temperaturas de los procesos relacionados con la generación de calor y la producción de trabajo.

Todos los grupos de alumnos incluidos en el proyecto DESMATER pertenecen a las citadas 3 asignaturas incluidas en los cursos de segundo y tercero del Grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Rioja. Puesto que todos han cursado el primer año de carrera ya poseen conocimientos en las áreas de:

- Dibujo Técnico y CAD: competencia en dibujo de piezas asistido por ordenador.
- Ingeniería Térmica: conocimiento de la termodinámica fundamental y aplicada.
- Mecánica Industrial: calculo de fuerzas y solicitaciones en sólidos rígidos.

**Figura 1: Secciones de trabajo dentro del proyecto DESMATER**



Todas las asignaturas mencionadas tienen parte teórica y práctica, por lo que la carga de trabajo del proyecto estará incluida entre ambas.

El alumno adquiere los conocimientos teóricos que necesita en clases de teoría y a continuación dedica un tiempo a la implementación práctica de los mismos, ya sea mediante ordenador, trabajos en grupo, etc. Una vez implementados, el siguiente paso será la extracción de conclusiones y la mejora de los resultados.

El tipo de tareas que se plantean en el proyecto educativo y el porcentaje de tiempo aproximado por asignatura son:

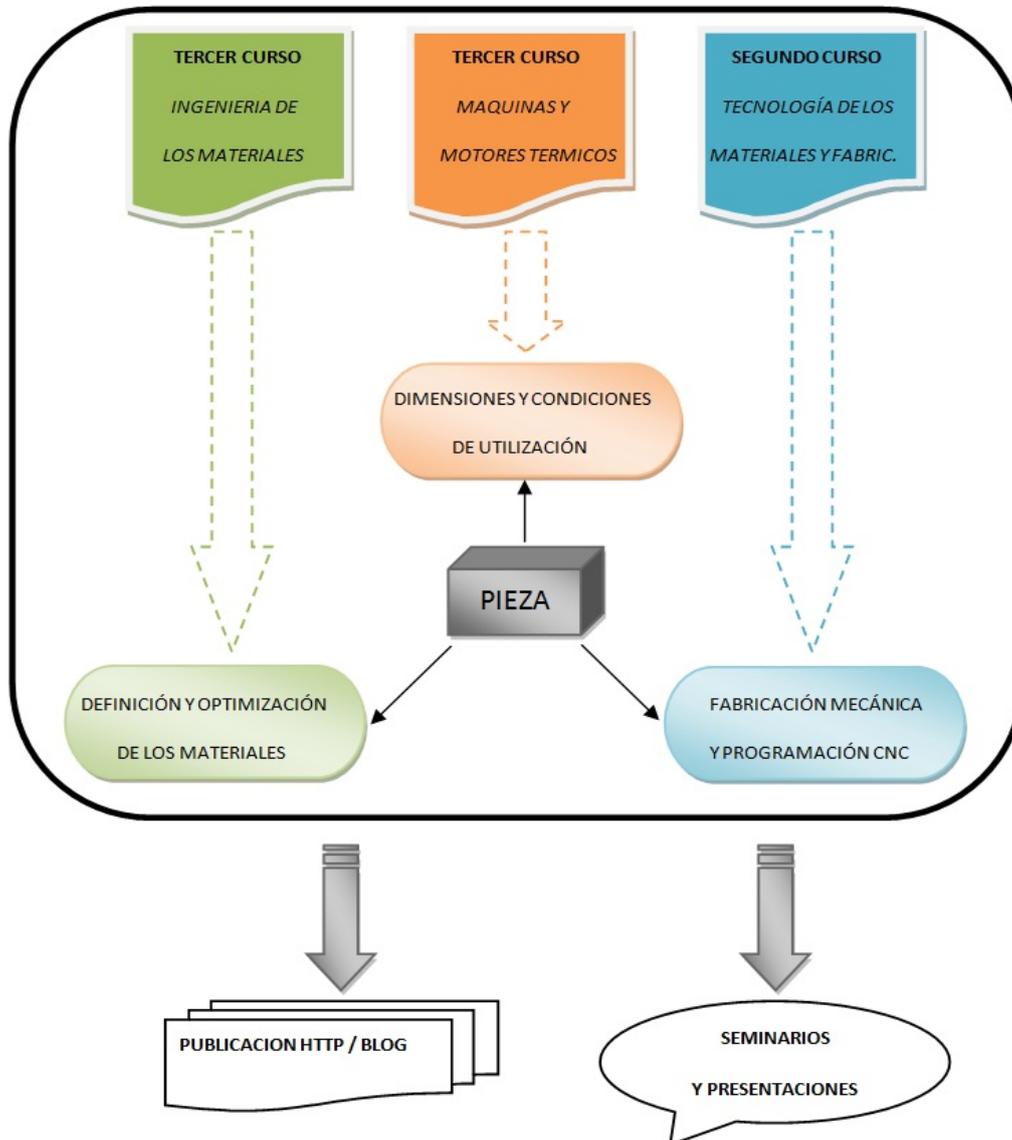
- Presenciales (25%): clases teóricas con presencia de profesor y alumnos.
- Semipresenciales (25%): Reuniones y prácticas tutorizadas, donde se entrelazan las tareas desarrolladas entre profesor y alumnos, y los realizados únicamente por los segundos.
- No presenciales (50%): Tareas exclusivas de los alumnos.

Solo las tareas no presenciales pueden ser individuales y quedan a criterio del propio grupo de alumnos de trabajo, en cambio el resto se llevarán a cabo mediante el trabajo en grupo.

Las tareas deben quedar correctamente definidas y divididas en las etapas de elaboración del trabajo según se observa en la Figura 1. De esa manera se podrán asignar a un grupo de alumnos de la asignatura que guarde mayor relación con la naturaleza de la tarea.

Como regla general según la Figura 2 podemos establecer unas pautas generales a la hora de asignar partes concretas del proyecto a grupos de determinadas asignaturas.

Figura 2: Organización y distribución de contenidos



A continuación se expone la metodología de trabajo en grupo (que constituye el 75% del tiempo dedicado al proyecto) y los aspectos en los que el proyecto hará más incidencia.

#### 4.1 Aspectos de la metodología didáctica de trabajo en grupo

Partiendo de la idea de que los alumnos no aprenden aislados, en el proyecto se quiere potenciar el aprendizaje cooperativo, que es el empleo de grupos reducidos de alumnos que trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje. La importancia de este sistema de aprendizaje social reside en que el individuo adquiere conocimientos a través de la socialización y la interacción con el medio.

Esta metodología requiere de una correcta división de tareas entre los componentes del grupo por parte del profesor, que es quien propone el problema e indica qué debe hacer cada miembro del grupo o nombra un líder que coordina el reparto de tareas.

De ésta manera, los alumnos con sus diferentes capacidades, motivaciones e intereses, son estimulados a cooperar, a ayudarse entre ellos para aprender y mejorar.

A lo largo del aprendizaje cooperativo se desarrollan tanto las capacidades cognitivas como las no cognitivas, por ejemplo:

- Un razonamiento de más alta calidad y un mejor procesamiento de la información.
- Se incrementan las capacidades críticas, constructivas, de quienes participan en los grupos cooperativos.
- Se mejoran las habilidades lingüísticas de quienes participan en el proyecto.
- Aumento de la autoestima.

Un caso particularmente interesante de la eficacia del aprendizaje cooperativo se recoge analizando todas las carreras de grado de tipo técnico, debido a la importante carga matemática que conlleva el estudio de sus asignaturas.

Vemos un esquema de las razones por las cuales es interesante su uso:

**Figura 3: Mejoras en el aprendizaje cooperativo**



Para finalizar este apartado, será beneficiosa para el aprendizaje la aplicación de alguna de las dinámicas de grupo en el trabajo con los alumnos según podemos ver en los siguientes puntos:

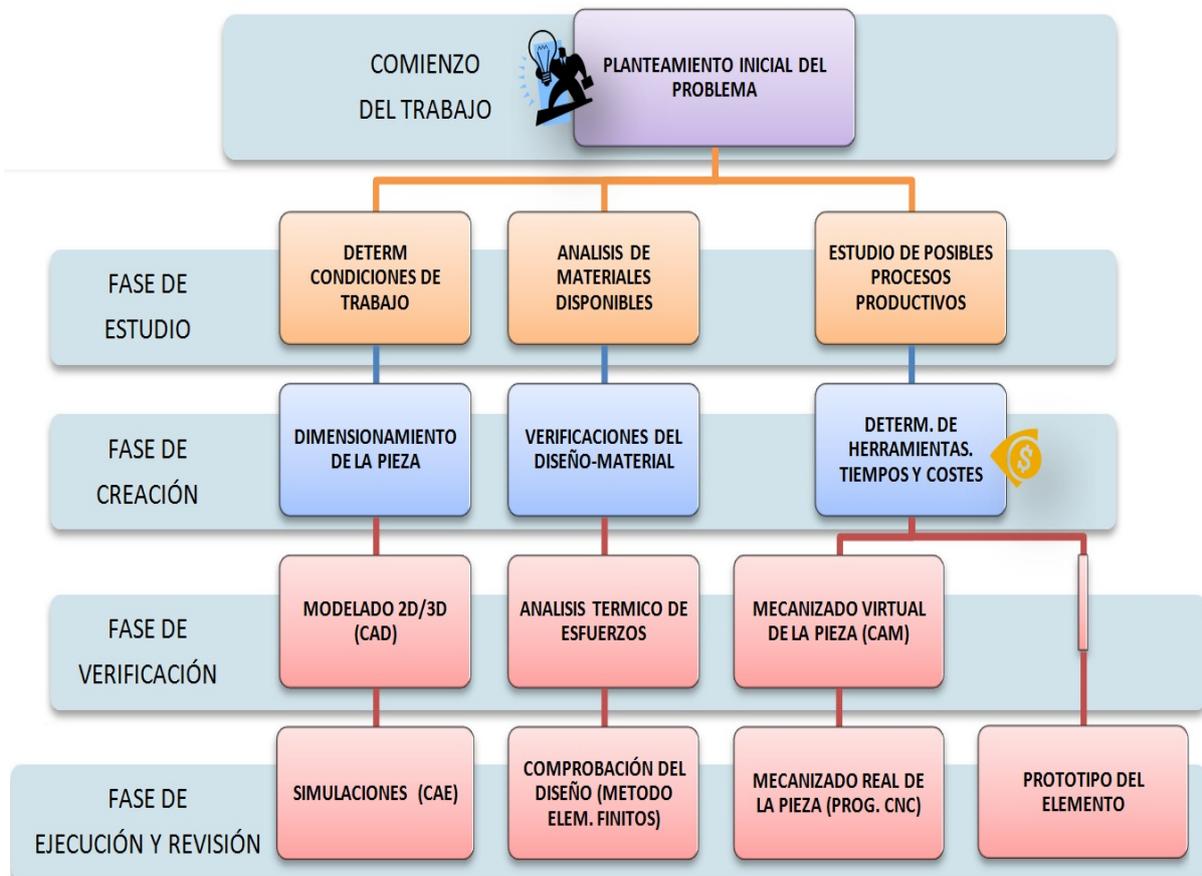
1. Dinámicas de Comunicación: Pretenden mejorar el ambiente del grupo, aumentar la participación y la comunicación entre todos los miembros, esto hace que aumente la confianza en uno mismo y entre los compañeros.
2. Dinámicas de resolución de conflictos: En ellas se plantean situaciones de conflicto, o que utilizan algún aspecto relacionado con éstos. Desarrollan la capacidad de trabajar en equipo y tomar decisiones de forma conjunta para alcanzar un fin común.
3. Dinámicas de liderazgo: Identifican las cualidades que marcan a un miembro como líder. Los alumnos aprenden que el respeto a los demás es fundamental en un grupo, aunque el puesto que ocupe sea el de líder. Cada cierto tiempo uno de los alumnos debe tomar el cargo de líder, y debe desempeñar las funciones propias de este.

### 5. Organización de las actividades

Para que pueda desarrollarse todo el proyecto se debe cumplir un estricto cronograma de trabajo ajustado a un único semestre de duración.

A continuación se enumeran las posibles fases que pueden ser superadas mediante la resolución de tareas por los grupos de alumnos. No se tiene la obligación de plantear todas ellas y además no todos tienen la obligación de intervenir en cada una.

Figura 4: Fases y listado de tareas para el trabajo



### 5.1 Planteamiento inicial del problema

En cada una de las 3 asignaturas se forman de manera independiente los equipos de trabajo y se establecen unos cauces de comunicación entre el profesor y los alumnos y entre un grupo de alumnos y el resto de grupos de las dos restantes asignaturas con lo que coordinan las acciones con las que han de desarrollar la pieza.

Puesto que todas las asignaturas pertenecen al segundo semestre, todos los alumnos inician las actividades de manera simultánea. Desde principio del mismo quedan fijadas las fechas en las que se realizarán las reuniones de grupos tutorizadas y las entregas parciales y final de la documentación.

En el momento de arrancar el proyecto se realizan los primeros planteamientos a los equipos sobre las tareas que deben desarrollar:

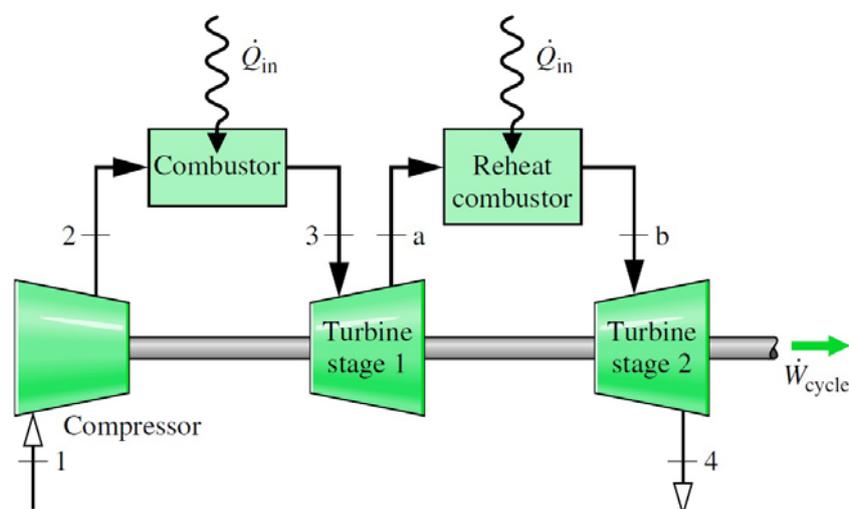
1. Equipos A (Maquinas y Motores Térmicos): Determinar las condiciones de trabajo de la máquina térmica y del resto de elementos necesarios para la realización de una planta de generación de una determinada potencia, para después diseñar el elemento específico (en nuestro ejemplo un álabe de turbina de gas) en función de las condiciones de trabajo.
2. Equipos B (Ingeniería de los Materiales): Establecer la relación de materiales y optimizar la utilización de los mismos para que cumpliendo las condiciones impuestas por el equipo A se pueda fabricar una determinada pieza relacionada con las maquinas térmicas de los ciclos de potencia.
3. Equipo C (Tecnología de los Materiales y Fabricación): En función de distintos materiales planteados por el equipo B y de las dimensiones del elemento diseñado y establecidas por el equipo A, estudiar y determinar el mejor proceso de fabricación de la pieza.

### 5.2 Determinación de las condiciones de trabajo

Una vez conocida la naturaleza de la pieza que se desea diseñar, calcular y mecanizar, el primer paso será establecer los puntos de operación y márgenes de utilización.

Para ello los alumnos de los equipos tipo A son los encargados de extraer del enunciado del problema las características principales del ciclo de potencia donde va a trabajar la máquina térmica.

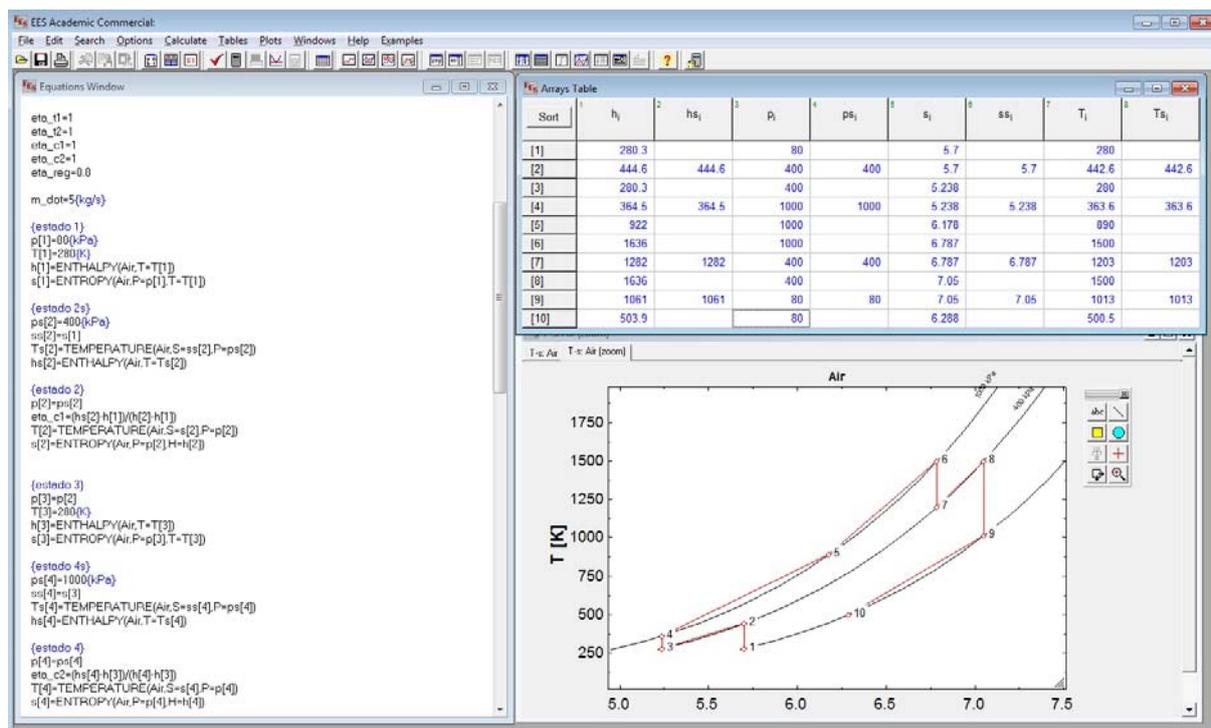
Figura 5: Esquema teórico de un ciclo de potencia con recalentador



Después se estudiará el modelo teórico de dicho ciclo termodinámico y se determinarán todas las variables de los posibles estados mediante la simulación del mismo en un programa informático.

Se utiliza en la asignatura de Maquinas y Motores Térmicos el programa Engineering Equation Solver (EES) de ©F-Chart Software para extraer los puntos característicos de operación que condicionan tanto las dimensiones como los materiales de la pieza.

**Figura 6: Entorno Engineering Equation Solver calculando un ciclo Brayton**



Una vez se obtengan dichos datos, el resto de equipos B y C pueden iniciar a calcular con datos parámetros del diseño.

La utilización de esta herramienta permite la posibilidad de que a medida que transcurre el desarrollo del proyecto se puedan realizar modificaciones al ciclo termodinámico planteado. Estos cambios pretenden dinamizar todo el proceso e incrementar el trabajo y la entrega del grupo.

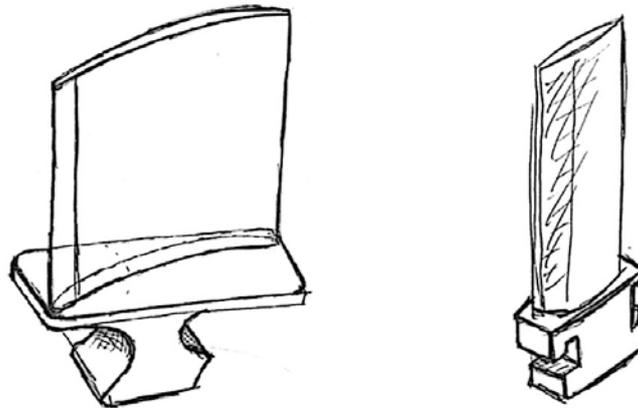
A nivel didáctico este sistema de trabajo puede justificarse con mejoras de la eficiencia térmica y del trabajo neto del diseño original. Esta manera de trabajar está muy ligada al proceder en la industrial actual donde las especificaciones iniciales sufren constantes modificaciones.

### 5.3 Dimensionamiento del componente

Una vez que conocemos la solución más adecuada al problema planteado el siguiente paso es definir con precisión las distintas piezas.

En muchos casos las posibilidades de diseño son tan amplias que los grupos de trabajo deben realizar una búsqueda entre los

**Figura 7: Diseño conceptual y bocetos de la fase previa.**



En el caso de la pieza ejemplo planteada en este trabajo, el grupo de de Maquinas y Motores Térmicos debe dimensionar un álabe para una primera etapa de impulso de una turbina multietapa de gas. Estos sistemas de rotación a alta velocidad necesitan alabes de turbina fabricadas con tolerancias muy estrictas.

En la turbina el fluido entra en los álabes móviles tras sufrir una expansión en las toberas que decrementan su velocidad. Las dimensiones del elemento se determinan mediante un análisis de las variaciones de las velocidades a la entrada y salida del álabe que provocan una variación en la cantidad de movimiento del fluido que produce una fuerza resultante según la segunda ley de Newton.

Los alumnos aplican los mecanismos de cálculo estudiados en las clases teóricas y de resolución de problemas.

Finalmente se obtendrán las medidas deseadas y el rendimiento de dicha pieza (Figura 7).

#### **5.4 Estudio de posibles procesos productivos**

Debido a las características de los procesos productivos modernos con una alta productividad y flexibilidad, los alumnos de la asignatura de Tecnología de los Materiales y Fabricación aprenden a aplicar diferentes estrategias de fabricación en las clases teóricas.

Para lograr en ellos una buena competencia en estas materias se exige la aplicación de estos conocimientos adquiridos para la determinación del sistema de producción a elegir para el proyecto.

Con vistas a acotar el tiempo de decisión el profesor propone en general la utilización de algunas de las siguientes 3 tecnologías de fabricación:

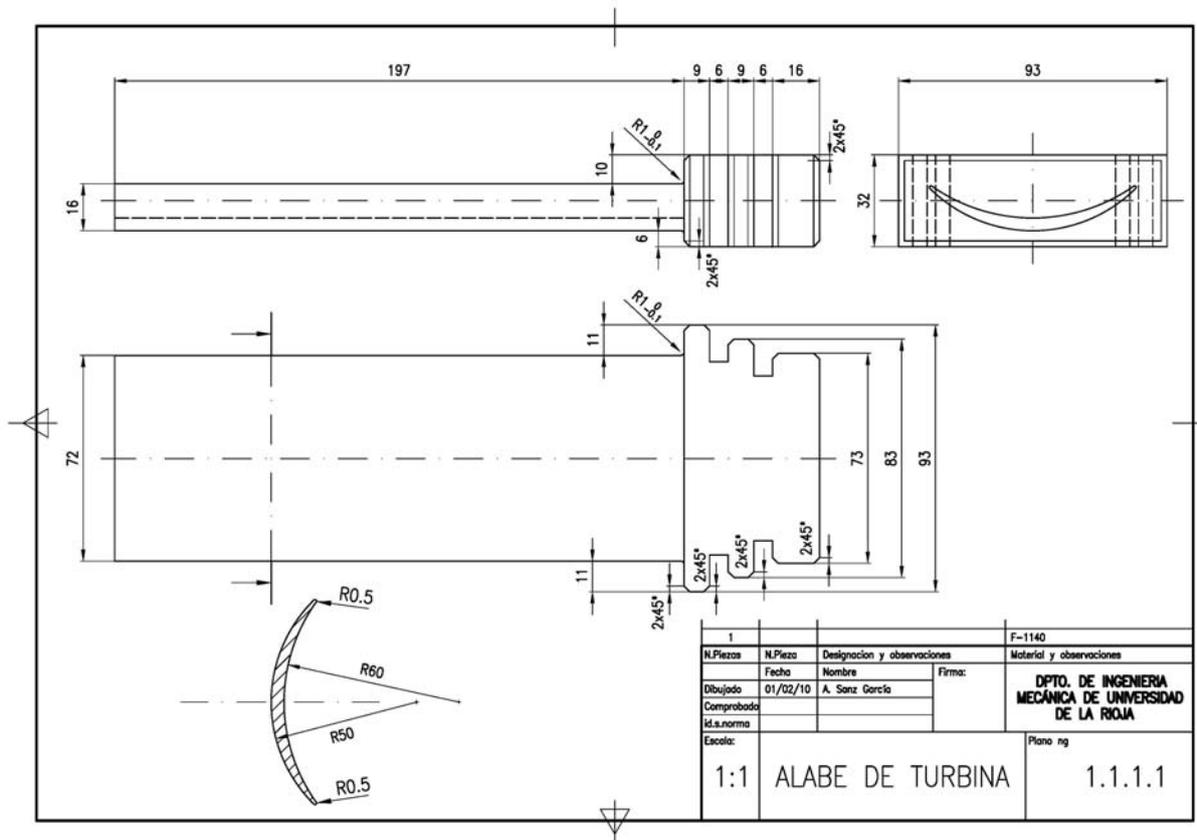
1. Conformado por arranque de material.
2. Moldeo de la pieza. Conformado por fusión.
3. Conformado por embutición. Deformación plástica.

#### **5.5 Modelado 2D/3D (CAD)**

CAD es el acrónimo del inglés Computer Aided Design y significa diseño asistido por computador.

Con esta tecnología se consigue mayor productividad y flexibilidad en el trazado de planos, alta integración con el resto de etapas de un diseño y una mejor capacidad de estandarización de los componentes.

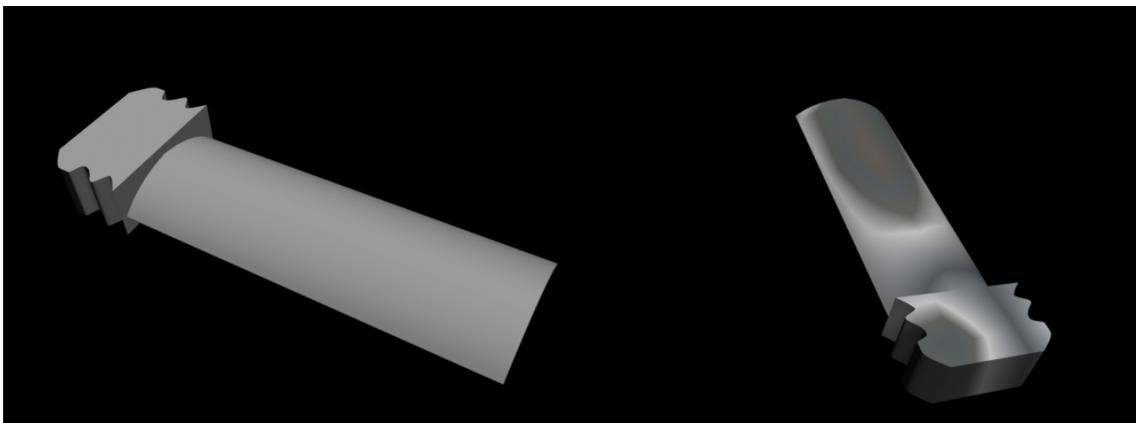
Figura 8: Plano de especificaciones geométricas de la pieza



Los alumnos, que ya poseen competencia en el modelado en 2D y 3D, utilizarán diferentes herramientas para realizar la representación gráfica del objeto diseñado con intención de realizar tanto en la pantalla imágenes realistas en movimiento como proporcionar en papel vistas del modelo geométrico.

Para el tipo de pieza propuesta los alumnos deberán ser capaces de a partir de las superficies creadas en el CAD diseñar el futuro molde o extraer la información geométrica a través de un formato de intercambio gráfico compatible con el sistema CAM.

Figura 9: Modelos en 3D del álabes de la turbina

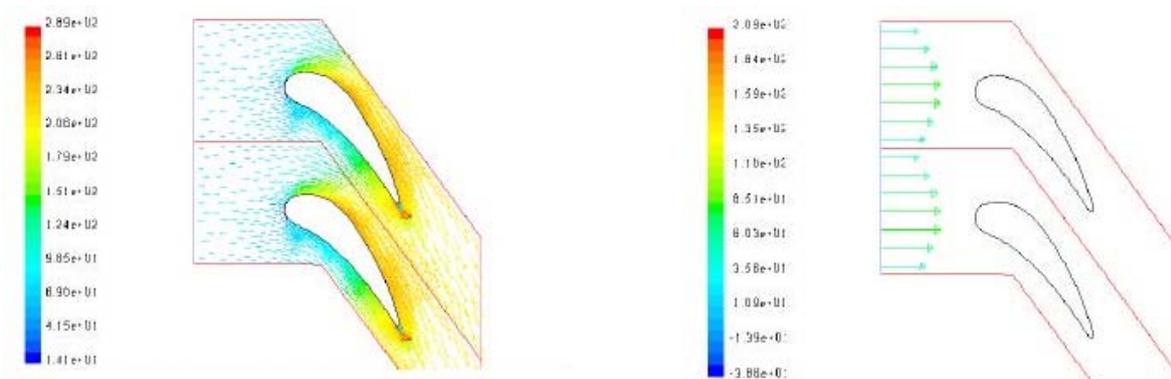


### 5.6 Comprobación del diseño. Verificación y análisis térmico de esfuerzos

Por medio de un programa de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) denominado FLUENT®, se pide a los alumnos obtener el comportamiento más aproximado a la realidad del elemento mediante la simulación del fluido caloportador, el flujo másico y de calor, y otra serie de fenómenos relacionados incluido las turbulencias.

La incorporación de la tecnología a las múltiples posibilidades de la ingeniería asistida por ordenador permite mejorar los procesos de desarrollo de producto y acelerar la innovación.

**Figura 10: Análisis de las velocidades en los alabes de una turbina**



### 5.7 Mecanizado virtual de la pieza (CAM)

Una vez elegida la pieza óptima, en base al análisis por CFD, se pide a los grupos realizar su mecanizado virtual. Por medio del software CAM es posible elegir las operaciones, las herramientas y sus recorridos para mecanizar la pieza de forma adecuada.

Una vez hecho esto el programa ofrece una simulación de lo que sería el mecanizado de la pieza, con los recorridos de las herramientas y el material eliminado (ver Figuras 11 y 12).

**Figura 11: Mecanizado del contorno del alabe.**

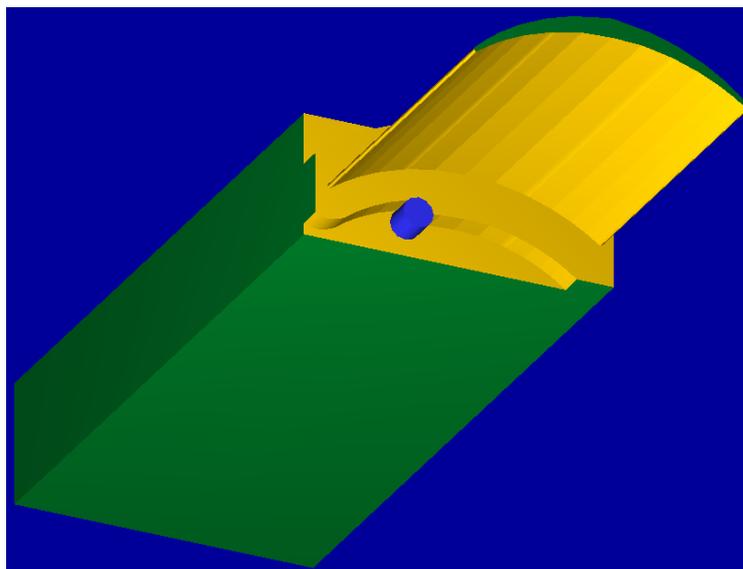
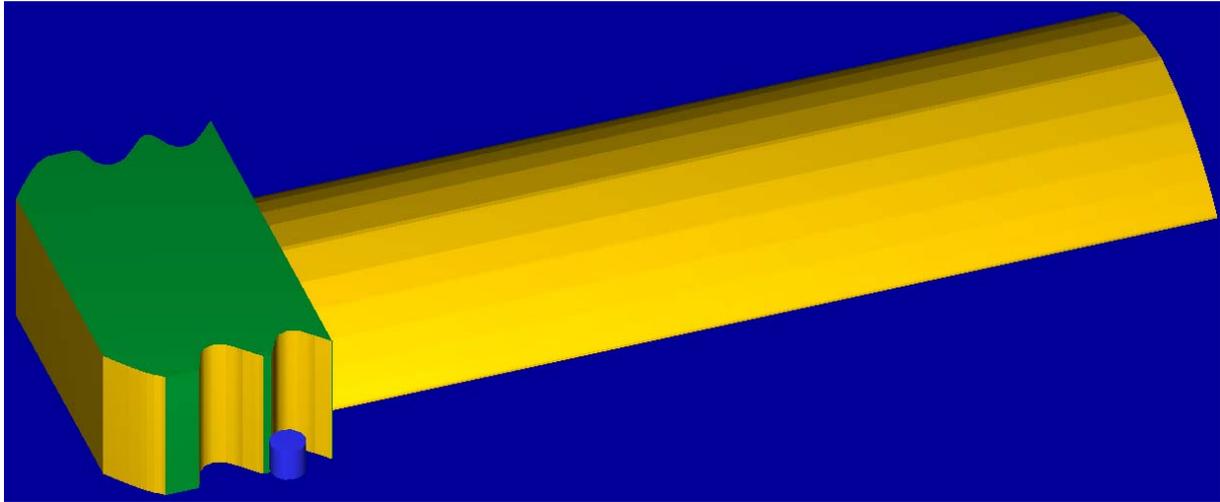


Figura 12: Vista de la pieza al final del mecanizado



Al terminar de establecer las operaciones de mecanizado es posible generar el código para la máquina-herramienta para realizar el mecanizado real de la pieza. En este caso, el lenguaje utilizado fue el estandarizado 'código G' (ISO 6983). Una muestra del código generado por el programa se puede observar en la Figura 13.

Figura 13: Parte del código G para el mecanizado de la pieza final

```

00001 %
00002 O0001
00003 (PROGRAM NAME - GRUPO_1_1 )
00004 (DATE=DD-MM-YY - 31-03-10 TIME=HH:MM - 11:10 )
00005 N1 G20
00006 N2 G0 G17 G40 G49 G80 G90
00007 / N3 G91 G28 Z0.
00008 / N4 G28 X0. Y0.
00009 / N5 G92 X10. Y10. Z-10.
00010 ( 2 INCH FLAT ENDMILL TOOL - 2 DIA. OFF. - 0 LEN. - 0 DIA. - 5. )
00011 N6 T2 M6
00012 N7 G0 G90 X40.2894 Y15.1225 A90. S50 M3
00013 N8 G43 H0 Z135.7623
00014 N9 G1 Z131.7253 F.23
00015 N10 X36.9183 Y11.4299 F.47
00016 N11 G2 X29.8546 Y11.1082 R5.
00017 N12 G1 X29.1723 Y11.731
00018 N13 G3 X28.3524 Y12.4176 R12.4999
00019 N14 G1 X26.1398 Y14.1148
00020 N15 G3 X25.0285 Y14.8757 R12.5001
00021 N16 G1 X21.9078 Y16.7741
00022 N17 G3 X20.5627 Y17.484 R12.5
00023 N18 G1 X16.4738 Y19.3334
00024 N19 G3 X14.9466 Y19.9073 R12.5
00025 N20 G1 X9.8295 Y21.4575
00026 N21 G3 X8.1935 Y21.8353 R12.5
00027 N22 G1 X1.9817 Y22.836
00028 N23 G3 X-1.9946 R12.5
00029 N24 G1 X-8.2065 Y21.8353
00030 N25 G3 X-9.8424 Y21.4575 R12.5
00031 N26 G1 X-14.9596 Y19.9073
00032 N27 G3 X-16.4868 Y19.3334 R12.5
00033 N28 G1 X-20.5757 Y17.484
00034 N29 G3 X-21.9207 Y16.7741 R12.5
00035 N30 G1 X-25.0414 Y14.8757
00036 N31 G3 X-26.1528 Y14.1148 R12.5
00037 N32 G1 X-28.3653 Y12.4176
00038 N33 G3 X-29.1853 Y11.731 R12.5

```

### 5.8 Mecanizado real de la pieza. Programación CNC

Una vez obtenido el código G para mecanizar la pieza, se pide a los estudiantes introducirlo en el Control Numérico Computarizado (CNC) de la máquina-herramienta fresadora del taller (FANUC) y realizar el mecanizado real de la pieza.

La fresadora FANUC empleada en este caso es la mostrada en la foto de la Figura 14. En la parte derecha de la figura se puede apreciar un acercamiento al panel de control.

**Figura 14: Centro de mecanizado FANUC. Máquina-herramienta y panel control (CNC)**



### 5.9 Simulaciones (CAE)

Un objetivo didáctico es motivar a los alumnos a emplear las herramientas de diseño y cálculo aprendidas en el Grado de Ingeniería Mecánica.

Para cumplir con este propósito y con el fin de optimizar y ajustar el diseño realizado, se intenta implantar una tecnología que permita el uso de herramientas informáticas que analicen la geometría generada en las aplicaciones CAD, los materiales empleados y permitan simular y estudiar el comportamiento del componente diseñado.

## 6. Entorno Web soporte para el proyecto

Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) posibilitan hoy en día llevar a cabo los cambios que se están introduciendo en la educación universitaria según el nuevo EEES.

Gracias a las TICs los alumnos del proyecto se transforman en elementos muy activos en su aprendizaje y el profesor cambia de rol, siendo sólo un facilitador o conductor del descubrimiento de nuevos conocimientos por parte de dichos alumnos.

Las TICs introducen nuevos escenarios de aprendizaje. Uno muy importante son los espacios virtuales de aprendizaje (EVA) que permiten la creación de comunidades universitarias donde se desarrolla todo el trabajo colaborativo y las comunicaciones entre los alumnos y el profesor.

En este entorno se introduce la virtualización de la propuesta del proyecto DESMATER donde el profesor organiza, desarrolla y evalúa las tareas prácticas de los grupos de alumnos.

El espacio virtual completo se compone de 4 partes:

1. Una bitácora o portal de inicio del proyecto.
2. Un primer espacio virtual de aprendizaje basado en Moodle®.
3. Un segundo espacio virtual de aprendizaje basado en Blackboard®.
4. Un foro general del proyecto.

**Figura 15: Esquema general organizativo del espacio virtual**



Para la plataforma de lanzamiento del proyecto se apuesta por la tecnología del blog o bitácora que permite una amplia difusión de las experiencias pedagógicas y sirve como soporte a la reflexión y la transmisión de conocimiento.

Basado en la plataforma Wordpress este blog permite desde una plataforma gratuita compartir el conocimiento y el saber derivado del trabajo de los grupos de alumnos, encuadrando dicha experiencia en el fenómeno Web 2.0.

**Figura 16: Bitácora presentación del proyecto educativo**



Como plataforma soporte de seguimiento del proyecto para las asignaturas de Ingeniería de los Materiales y de Tecnología de los Materiales y Fabricación se emplea un entorno EVA basado en la herramienta Moodle® y alojado en la propia Universidad de La Rioja.

Figura 17: Pantalla del entorno web para soporte de asignatura.

The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Prácticas de C.N.C. y Fabricación'. At the top, it indicates the user is logged in as 'Alpha Verónica Pernía Espinoza' with the role of 'Estudiante'. The main content area is titled 'Diagrama de temas' and lists 'Recursos Principales' such as 'Programa de Prácticas y método de evaluación', 'Horario de tutorías', and 'Manual de la Máquina-Herramienta FANUC'. Below this, two practice topics are listed: '1 Práctica 1: Introducción a la Máquina Herramienta fresadora FANUC con C.N.C.' and '2 Práctica 2: Fresado en concordancia y en oposición'. The right sidebar contains a 'Novedades' section with a recent announcement, a 'Calendario' showing the month of May 2009, and an 'Upcoming Events' section.

Como plataforma soporte de seguimiento del proyecto para la asignaturas de Maquinas y Motores Térmicos se utiliza otro entorno EVA basado en la aplicación Blackboard® de carácter comercial y que permite seleccionar contenidos internos del EVA y publicarlos en entornos sociales externos.

Figura 18: Pantalla de la plataforma de maquinas y motores térmicos.

The screenshot displays the Blackboard interface for the course 'Maquinas y Motores Térmicos'. The top navigation bar includes 'Crear', 'Enseñar', and 'Vista de Alumno'. A sidebar on the left lists 'Herramientas del curso' such as 'Contenido del curso', 'Evaluaciones', 'Tareas', and 'Calendario'. The main content area features a header with 'Maquinas y Motores Térmicos' and a navigation menu with 'APRENDIZAJE', 'EVALUACIÓN', and 'COMUNICACIÓN'. Below the menu is the logo for 'DiM' (Departamento de Ingeniería Mecánica) and the course information: 'Curso Académico 2.009 / 2.010'.

Esta disposición de la documentación y de la organización virtual del proyecto permite el incremento del tipo de actividades y tareas didácticas, consiguiendo que el alumno se

familiarice con todas las herramientas informáticas de comunicación, con independencia de la asignatura concreta en la que se encuentre.

El entorno virtual presentado en este trabajo permite crear los mecanismos de guía para el alumno en la construcción de su conocimiento, difunde el trabajo realizado y además promueve el uso de las herramientas informáticas relacionadas con las TICs.

## 7. Conclusiones

Se ha presentado un nuevo proyecto educativo entre 3 asignaturas de la carrera del nuevo Grado de Ingeniería Mecánica. El proyecto se desarrolla con estudiantes de segundo y tercer curso que poseen ya ciertos conocimientos técnicos básicos en las tareas del proyecto.

El objetivo es alcanzar cotas más altas en el aprendizaje de las competencias de cada asignatura, utilizando para ello un listado de actividades orientadas a la fabricación de un alabe como elemento de una maquina térmica. Para ello el alumno cuenta con herramientas informáticas del tipo CAD, CFD, CAE y CAM que mejoran y reducen los tiempos empleados en la resolución del trabajo.

De esta manera el estudiante aplica de forma práctica los conocimientos adquiridos en las horas de teoría de las asignaturas que se encuentra cursando.

Otro objetivo es el de conseguir un cauce para facilitar el intercambio de información entre profesores y alumno, y Para ello se desarrolla un soporte web completo con bitácora, EVA y foro final.

## 8 Referencias

- Declaración de Bolonia, 19 de Junio de 1.999. Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación.
- Comunicado de la Conferencia de Ministros de Educación celebrada en Berlín. "Realising the European Higher Education Area". Septiembre de 2003.
- European Association for Quality Assurance in Higher Education. "Criterios y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior". 2005. Helsinki.
- Romanenko, L., Moroz, L., & Pagur, P. (2008). Advanced Gas Turbine Concept, Design and Evaluation Methodology. Preliminary Design of Highly Loaded Low Pressure Gas Turbina of Aircraft Engine. *International Journal of Gas Turbine, Propulsion and Power Systems, Volume 2, Number 1*, 17-23.
- Gonzalez Perez, B. , Lopez Gonzalez, E. , & Mendaña Cuervo, C. (2007). Una Experiencia de Aprendizaje en el Nuevo Contexto del EEES: el Caso del Webinar de SICODINET sobre Modelización con Hoja de Cálculo para la Información de Gestión Empresarial. *Pecunia, 4*, 81-107.
- Parra Valcarce, D. (2009). El uso de blogs entre los profesores de periodismo en España. *Icono, 14*, 84-102.
- Ortega Carrillo, J. A., & Ortega Maldonado, A. (2009). La comunicación didáctica digital en el espacio europeo de educacion superior. *Icono, 14*, 64-83.
- Winter, R. S. (2000). *Manual de trabajo en equipo*. Madrid: Díaz de Santos.

**Correspondencia** (Para más información contacte con):

Dr. Francisco Javier Martínez de Pisón Ascacibar  
Grupo EDMANS. URL: <http://www.mineriadatos.com>  
Área de Proyectos de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Mecánica  
Edificio Departamental. ETSII de Logroño. C/ Luís de Ulloa, 20, 26004 Logroño (España).  
Phone: +34 941 299 232  
Fax: + 34 941 299 794  
E-mail: [fjmartin@unrrioja.es](mailto:fjmartin@unrrioja.es).