

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

CURSO 2013/2014

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

APRENDIZAJE ACTIVO Y EXPERIMENTAL DE METROLOGÍA DIMENSIONAL APOYADO EN HERRAMIENTAS TIC.
FASE 2: APLICACIÓN A LA VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS

2. Código del Proyecto

2013-12-5001

3. Resumen del Proyecto

El proyecto consiste en la creación de un entorno de aprendizaje crítico a partir de herramientas TIC, vía web, y su aplicación posterior a las prácticas de metrología dimensional en la verificación de elementos mecánicos: roscas, engranajes, cilindros, etc.

El material elaborado se compone de presentaciones animadas (tipo Power Point, animaciones flash, videos explicativos), donde se recogen los fundamentos teóricos base de la verificación del elemento mecánico en cuestión, los instrumento a utilizar en dicha verificación y el desarrollo de la práctica en el laboratorio de Metrología Dimensional. Parte de este material ha estado disponible para los alumnos en la plataforma Moodle durante el primer cuatrimestre del curso 2013-2014, cubriéndose el objetivo inicial de implantar en la asignatura acciones orientadas al autoaprendizaje del alumno.

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
EDUARDO TRUJILLO FLORES	MECÁNICA	094

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
GUILLERMO GUERRERO VACAS	MECÁNICA	094	PDI
OSCAR RODRÍGUEZ ALABANDA	MECÁNICA	094	PDI

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
PROCESOS DE FABRICACIÓN, METROLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

1. Introducción.

La Metrología Dimensional incluye la medición de todas aquellas propiedades que se determinen mediante la unidad de longitud, como por ejemplo la distancia, posición, diámetro, redondez, planitud, rugosidad, etc. Esta actividad es de gran importancia en la industria y más concretamente en la industria de la manufactura, pues las dimensiones y la geometría de los componentes de un producto son características esenciales del mismo. Así pues, la metrología dimensional, como técnica ligada a la fabricación mecánica de piezas y maquinaria, nos permitirá comprobar si los productos acabados concuerdan con los planos de diseño o fabricación.

En el aspecto docente, la Metrología Dimensional es uno de los grandes bloques temáticos que constituyen la asignatura de “Ingeniería de Fabricación” encuadrada en el segundo curso de los grados de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica. En este bloque se dan los contenidos básicos de la metrología dimensional acompañados de un fuerte componente aplicativo. Estas prácticas representan, por otra parte, el primer contacto de los alumnos con uno de los aspectos primordiales de los sistemas de producción mecánica.

El presente trabajo es continuación del proyecto “*Aprendizaje activo y experimental de metrología dimensional apoyado en herramientas tic*” aprobado en el “I Plan Propio de Innovación Educativa” del curso 2012-2013.

Como consecuencia de ello, una vez adquiridos los conocimientos de los instrumentos básicos de Metrología Dimensional recogido en ese primer trabajo, el siguiente paso es su aplicación a la verificación de elementos usuales en la manufactura mecánica: verificación de roscas, verificación de ruedas dentadas o engranajes, verificación de cilindros y verificación de conos. Estas verificaciones, además del aspecto dimensional, incluye el componente geométrico, es decir, no sólo se verifica las longitudes y ángulos de los distintos elementos, sino también su geometría: redondez, cilíndricidad, rectitud, planitud, paralelismo y perpendicularidad.

El aspecto docente de estos conocimientos se imparten en la asignatura “Procesos de Fabricación, Metrología y Control de Calidad” correspondiente al cuarto curso del Grado de Ingeniería Mecánica. Dada la ubicación temporal de la asignatura con el consiguiente menor número de alumnos, el desarrollo de las clases prácticas de laboratorio se hacen más personales e individuales. Por tanto se opta por un aprendizaje basado en proyectos, donde los alumnos han de resolver un problema real de verificación, proponiendo diferentes alternativas, justificándola y documentándola.

Para esta nueva metodología, el alumno tiene acceso al laboratorio de metrología para resolver el caso práctico y con anterioridad habrá asimilado los contenidos teóricos apoyándose para ello en las herramientas TIC que se elaborarán por parte del profesorado.

2. Objetivos.

El objetivo del presente proyecto es el implantar en esta asignatura acciones orientadas al aprendizaje basado en el trabajo de los alumnos, diseñar unos programas de actividades y desarrollar una metodología docente que promueva el trabajo en equipo, la capacidad de relacionarse, la capacidad crítica, la creatividad, etc. Se trata de conseguir la participación activa de los estudiantes en su proceso formativo, mediante trabajos, desarrollo de proyectos, exposiciones orales, etc.

Otro objetivo es desarrollar una actividad docente coordinada entre distintas asignaturas del área de conocimientos de Ingeniería de los Procesos de Fabricación del Departamento de Mecánica de la Universidad de Córdoba que se han comenzado a implantar en las nuevas titulaciones de grado. Las clases prácticas de otras asignaturas como “Fabricación asistida por ordenador”, proporcionan algunas

piezas que habrá que verificar en Metrología Dimensional.

3. Descripción de la experiencia.

El bloque temático de Metrología Dimensional es eminentemente práctico; sus conocimientos básicos han sido adquiridos en la correspondiente asignatura de 2º curso del Grado de Ingeniería Mecánica y con la documentación elaborada en el proyecto de innovación docente del curso 2012-2013 anteriormente mencionado. Por tanto el alumno ya ha adquirido las competencias necesarias para entender y manejar los instrumentos y sistemas de medida, está en disposición de seleccionar el instrumento adecuado entre los varios existentes, y es capaz de detectar las posibilidades de medición de los mismos. Queda, pues, la aplicación directa de estos conocimientos e instrumentos a la resolución de problemas reales como son la verificación de elementos mecánicos muy usuales en la industria manufacturera.

En la documentación elaborada se recogen las verificaciones de aquellos elementos más usuales en la fabricación mecánica como son: verificación de roscas (tornillos y tuercas), verificación de ruedas dentadas (engranajes), verificación de la calidad superficial (rugosidad) y verificaciones geométricas que incluye la rectitud, planitud, redondez, cilindricidad, etc. aplicadas fundamentalmente a elementos cilíndricos y cónicos.

El acceso a la información de cada una de estas verificaciones se realiza a través de la pantalla principal que se indica en la figura 1, portada de la aplicación.



Figura 1: Portada de la aplicación

En las distintas verificaciones, la información se estructura en cuatro apartados (ver figura 2):

- Conocimientos teóricos.
- Método operativo.
- Notas explicativas.
- Prácticas.

a) Conocimientos teóricos:

Este apartado comienza con la definición del elemento mecánico a verificar (roscas, rueda dentada, rugosidad, elementos geométricos), explicitando de forma básica y en el caso que corresponda, los diferentes procesos de fabricación existentes para ellos. Posteriormente, se clasifican las distintas variedades que de dichos elementos existen. Con especial atención se describe la normativa aplicable a estos elementos, cuestión básica y fundamental pues estas verificaciones han de cumplir las normas UNE e ISO que los regulan. Se indican las representaciones gráficas que estas normas exigen para los distintos elementos y se concluye relacionando los instrumentos utilizados en la verificación, describiéndose aquellos específicos que no fueron tratados en el proyecto de innovación anterior, y

definiendo las distintas magnitudes a medir para la verificación y la forma de realizarla.

En la figura 3 se recogen algunas transparencias correspondientes a este apartado en la verificación de ruedas dentadas.



Figura 2: Estructura de los contenidos

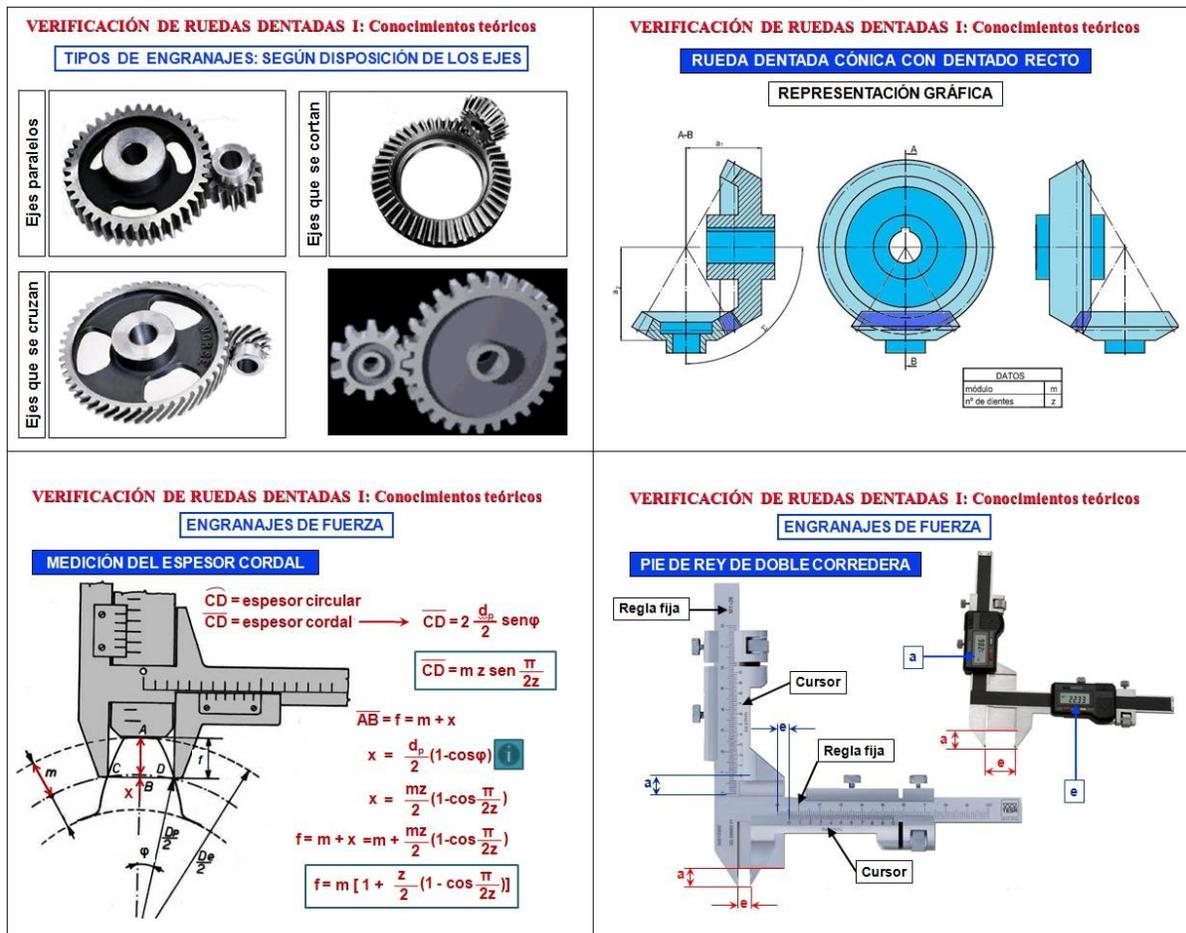


Figura 3: Transparencias conocimientos teóricos.

b) Técnica operativa.

En este apartado, tras explicar las mediciones previas a realizar para identificar el elemento en

cuestión, rosca o engranaje, se calcula las dimensiones de las características a medir y se detalla ampliamente las operaciones a realizar para la verificación de las mismas, todo ello con las animaciones y videos correspondientes. También se indican los tipos de errores que se pueden cometer y la posibilidad de corrección de los mismos.

En la figura 4 y 5 se recoge algunas transparencias de este apartado.

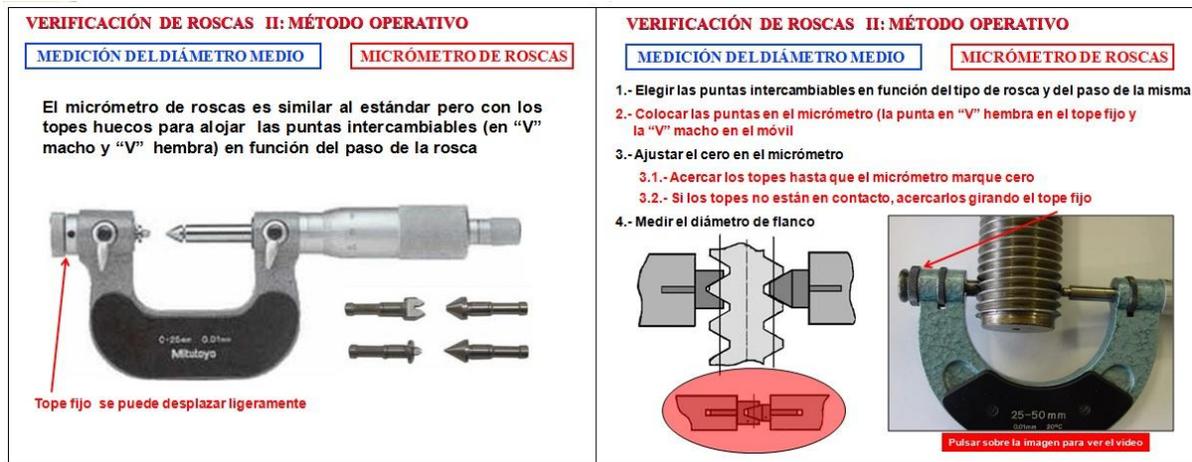


Figura 4: Transparencias método operativo en verificación de engranajes



Figura 5: Transparencias método operativo en verificación de cilindros

c) Notas explicativas

En este documento de texto, las distintas transparencias utilizadas en el desarrollo de los contenidos de los apartados anteriores, se acompañan de comentarios aclaratorios de los conceptos implícitos representados en las imágenes, esquemas o videos.

d) Prácticas

Para la realización de las prácticas de las asignaturas afectadas, se adjunta en este apartado la documentación a utilizar en cada una de las verificaciones. Estos documentos contienen tablas que se debe rellenar con las características de los aparatos de medida, así como los croquis de las piezas con las dimensiones acotadas que los alumnos deben medir. En la figura 6 se representa un ejemplo de las hojas utilizadas en estas prácticas.

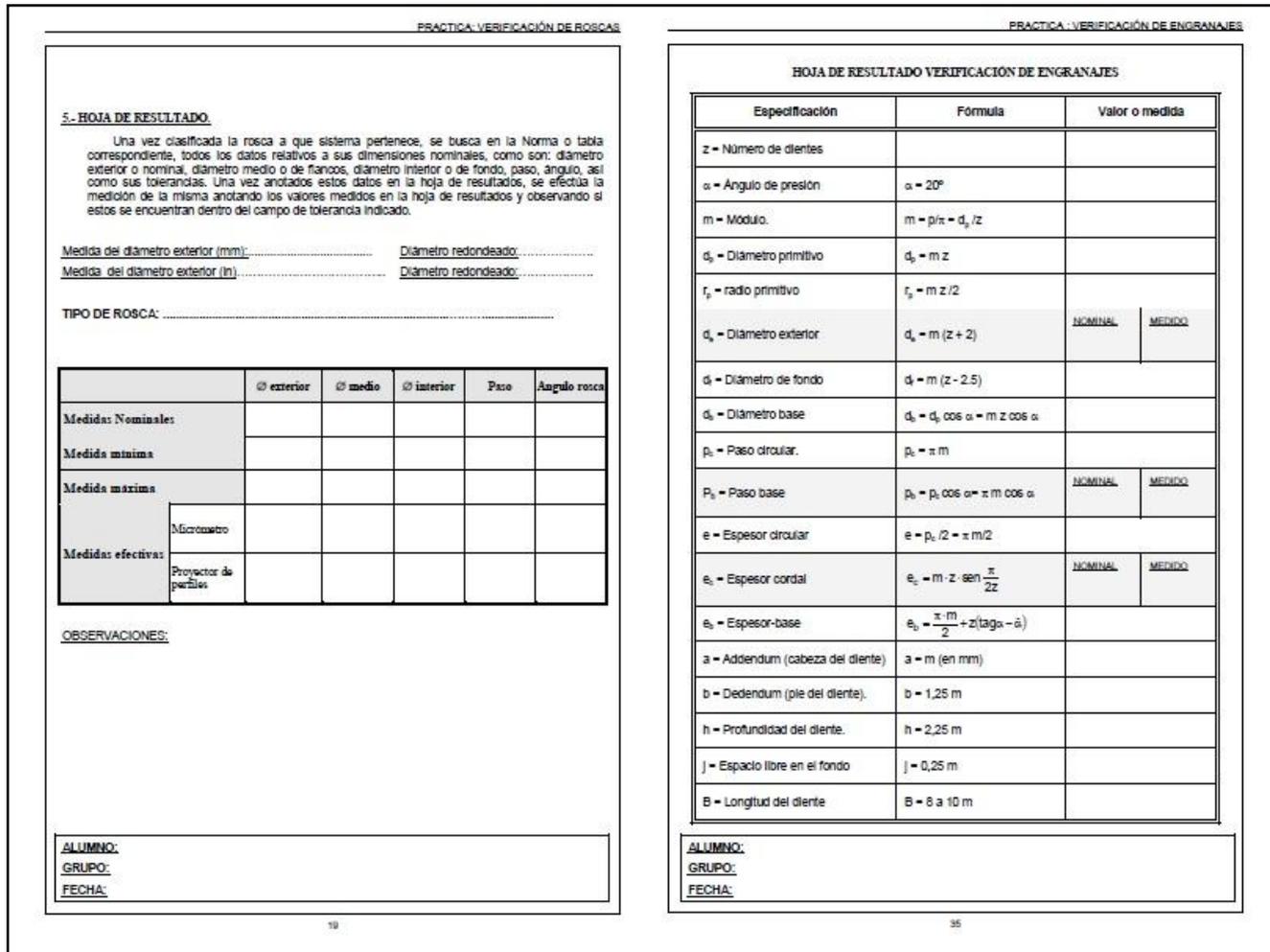


Figura 6: Hoja de resultados para las prácticas

4. Materiales y métodos

El trabajo se ha realizado con las herramientas de *Power Point* y *Word* de *Microsoft Office*. Para los croquis de las piezas insertadas en las hojas de prácticas se ha utilizado el *software Autocad 2008* y para el tratamiento de las imágenes *Adobe Photoshop 7*. Para la edición de videos se ha utilizado el programa *Windows Movie Maker*.

Estructuralmente el trabajo se ha desarrollado siguiendo la siguiente metodología:

- Búsqueda en la web de la documentación técnica y multimedia relativas a los distintos instrumentos de medida utilizados en las verificaciones. Para ello se ha consultado catálogos de las empresas del sector y los canales de *You Tube* relacionados con el tema. De ellos se extrajeron gran parte de las imágenes y videos incorporados en el trabajo.
- Clasificación, selección y catalogación de la información.
- Elaboración propia de los esquemas, croquis y dibujos utilizados en las presentaciones.
- Edición de los videos y animaciones.
- Recopilación, clasificación y selección de los contenidos docentes procedentes de apuntes y prácticas elaborados por los profesores que impartimos la asignatura, así como de textos bibliográficos.
- Estudio y desarrollo del modelo y metodología a seguir en el desarrollo de las distintas verificaciones que constituyen el trabajo.

- Elaboración de las transparencias correspondientes a los apartados de conocimientos previos y método operativo.
- Diseño, dibujo y fabricación de las piezas utilizadas en las prácticas. Este apartado ha sido realizado en los talleres propios por los alumnos de Fabricación Asistida por Ordenador, cumpliendo uno de los objetivos del presente proyecto como es la colaboración y coordinación entre distintas asignaturas del área de conocimiento. En la figura 7 se recoge el plano de diseño de un eje roscado y con rueda dentada.
- Creación de la documentación propia de las prácticas

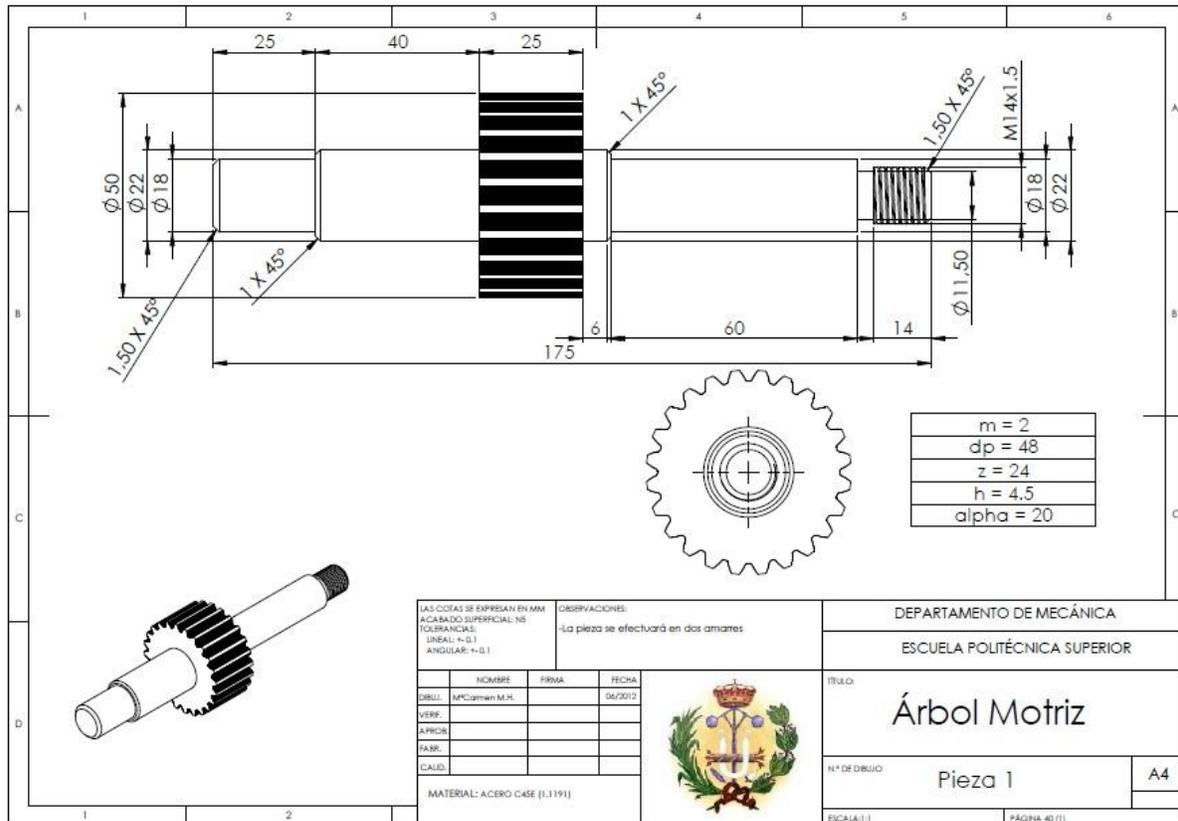


Figura 7: Diseño de pieza para prácticas

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

El modelo docente desarrollado con el presente proyecto, se enmarca dentro de los nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje que, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, se pretende fomentar con las iniciativas de innovación docente promovida desde esta universidad.

Este Área de Conocimiento, Ingeniería de los Procesos de Fabricación, con este proyecto configura el segundo capítulo, (el primero fue “*Aprendizaje activo y experimental de metrología dimensional apoyado en herramientas tic*” aprobado en el “I Plan Propio de Innovación Educativa” del curso 2012-2013.) de una larga trayectoria en la innovación educativa que bajo el título de “Nuevas Metodologías Docentes en Ingeniería de la fabricación” quiere desarrollar.

El resultado obtenido se plasma en un formato digital, tipo CD, donde se recoge toda la documentación desarrollada en el proyecto. Además con un formato adaptado a la plataforma Moodle, se ha publicado en la asignatura de Procesos de Fabricación, Metrología y Calidad del grado de Ingeniería de Mecánica. Una imagen de la misma se recoge en la figura 8.

The screenshot shows a Moodle course interface. At the top, there are logos for 'UNIVERSIDAD DE CORDOBA' and 'Espacio Europeo de Educación Superior'. The course title is 'PROCESOS DE FABRICACIÓN METROLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD'. The instructor is Eduardo Trujillo Flores. The course is for the '4º Curso. Primer cuatrimestre'. The page is divided into several sections: 'Personas' (Participants), 'Actividades' (Consultas, Cuestionarios, Foros, Recursos, Tareas), 'Buscar en los foros' (Search), 'Diagrama de temas', 'Novedades' (Add new topic), 'Eventos próximos' (No upcoming events), and 'Actividad reciente' (Recent activity). The main content area is titled 'PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA' and is divided into two columns. The left column lists 'PRÁCTICAS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL' with sub-sections for 'PRÁCTICA Nº 1 VERIFICACIÓN DE ROSCAS', 'PRÁCTICA Nº 2 VERIFICACIÓN DE RUEDAS DENTADAS', 'PRÁCTICA Nº 3 VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS', and 'PRÁCTICA Nº 4 VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD SUPERFICIAL'. The right column lists 'TRANSPARENCIAS DE LA ASIGNATURA' with sub-sections for 'Tema 1: Incertidumbres y Calibración', 'Tema 2: Normalización y Tolerancias', 'Tema 3: Verificación de elementos y formas', and 'Tema 4: Medida de la calidad superficial'.

Figura 8: Plataforma Moodle con la información del proyecto

6. Utilidad

La utilidad de la experiencia implica una doble visión: desde el punto de vista del docente y desde la perspectiva del alumno.

Para los profesores la experiencia ha sido muy interesante: ha proporcionado una herramienta útil en el desarrollo de la docencia, se ha actualizado temas colaterales a la experiencia puesta en marcha y se ha actualizado y ampliado la base de datos de instrumentos y empresas suministradoras. También ha servido para sintetizar y homogeneizar las prácticas dándole un mismo formato y metodología a las mismas.

Para los alumnos, la experiencia esperamos que sea también de gran utilidad y le sirva como una nueva herramienta para la mejora de su aprendizaje. Algunas ventajas de su uso serán:

- Autonomía en el ritmo de aprendizaje.
- Mejora en la asimilación de conceptos a través de la simulación interactiva.
- Evaluación más objetiva de los conocimientos adquiridos mediante evaluación continua.
- Establecimiento de un de trabajo colaborativo y activo entre alumnos.
- Colaboración entre alumnos de distintas asignaturas.

7. Observaciones y comentarios

Como se ha indicado con anterioridad, este proyecto es el inicio de una aplicación más amplia que, además de la Metrología Dimensional, pretende extenderse a otros contenidos de la asignatura como procesos de fabricación por arranque de viruta o control estadístico de la calidad.

Otras mejoras o trabajo futuro es la implementación de los contenidos del presente proyecto en una plataforma más compacta como puede ser el software de Macromedia Flash.

8. Bibliografía.

Carro, J. *Curso de Metrología Dimensional*. Madrid. 1978. Editorial ETSII de la UP de Madrid.

González, C.; R. Zeleny. *Metrología*. México.1995. Editorial McGraw-Hill.

AENOR. *Metrología Dimensional. Recopilación Normas UNE*. 1998.

AENOR *Metrología. Práctica de la medida en la industria*. 1999.

Guerrero, G; E. Trujillo. *Apuntes de Metrología Dimensional*. Córdoba.2006. Dpto. Mecánica de la UCO.

Manrique, E. A. Casanova. *Metrología Básica*. 1994. Editorial: Edebé Profesional

Autores: Varios *Monografía sobre Control de roscas cilíndricas*. Editorial: Asociación Española de Control de Calidad (A.E.C.C.).

Compain, L. *Metrología de Taller*. Editorial: Ediciones Urmo.

Norma UNE 17001. Roscas. Definiciones.

Norma UNE 17002. Roscas. Símbolos.

Norma UNE 17701. Rosca Métrica ISO. Perfil de base.

Norma UNE 17702. Rosca Métrica ISO. Serie de medidas y pasos.

Norma UNE 17704. Rosca Métrica ISO. Medidas básicas.

Norma UNE 17707. Rosca Métrica ISO para usos generales. Tolerancias, principios y datos básicos.

Norma UNE 17709. Rosca Métrica ISO para usos generales. Tolerancias, Diferencias para perfiles de roscas.

Norma UNE 18012-62. Tipos de dentado.

Norma UNE 18066. 61 Engranajes rectos y helicoidales. Definiciones

Norma UNE 18048. Precisión de ruedas dentadas cilíndricas rectas con perfil de evolvente.

Norma UNE-EN ISO 4287/1999-1 sobre rugosidad.

Córdoba, 26 de septiembre de 2014