

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

**CURSO 2013/2014**

**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**1. Título del Proyecto**

EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE MECANIZADO CON UN NUEVO SISTEMA DE PLATO DE GARRAS PARA EL AMARRE DE PIEZAS CILINDRICAS.

**2. Código del Proyecto**

2013-12-5009

**3. Resumen del Proyecto**

El presente proyecto ha consistido en el diseño de un nuevo utillaje de sujeción de piezas cilíndricas y el desarrollo de un proceso para la fabricación del mismo considerando los materiales y herramientas necesarios para realizarlo. Dicho utillaje se fabricará y se montará en la mesa de trabajo del centro de mecanizado/ Fresadora CNC con objeto de poderlo sujetar piezas de sección cilíndrica para realizar trabajos de fresado y/o taladrado de forma precisa.

**4. Coordinador/es del Proyecto**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
Guillermo Guerrero Vacas	Departamento de Mecánica	094

**5. Otros Participantes**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
José Manuel Sánchez Jurado	Departamento de Mecánica	094	PDI
Eduardo Trujillo Flores	Departamento de Mecánica	094	PDI
Oscar Rodríguez Alabanda	Departamento de Mecánica	094	Colaborador Honorario

**6. Asignaturas implicadas**

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Ingeniería de la Fabricación	Grado en Ingeniería Mecánica
Ingeniería de la Fabricación	Grado en Ingeniería Eléctrica
Ingeniería de la Fabricación	Grado en Ingeniería Electrónica
Cálculo y Diseño de Máquinas	Grado en Ingeniería Mecánica
Procesos de Fabricación, Metrología y control de calidad	Grado en Ingeniería Mecánica
Fabricación Asistida por Ordenador	Grado en Ingeniería Mecánica
Ciencia e ingeniería de Materiales	Grado en Ingeniería Mecánica

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

## 1. Introducción

En el ámbito de la Universidad cada vez es mayor la demanda de herramientas y métodos docentes que completen el aprendizaje de los alumnos y lo adapten a la realidad industrial de su entorno. Además, la universidad debe cumplir una función de I+D+i orientada a la mejora de la competencia de nuestro entorno industrial. Así, las herramientas de que disponga la universidad deben tener una doble función docente e investigadora. Este trabajo propone la fabricación de un dispositivo especial diseñado específicamente para su aplicación en el campo de la fabricación en serie de piezas mecanizadas mediante máquinas-herramientas controladas automáticamente por CNC (Control Numérico Computerizado) y programadas mediante aplicaciones CAD-CAM (Diseño y mecanizado asistidos por ordenador).

Las máquinas-herramientas actuales son equipos cuyo equipamiento adicional es básico en el momento de su adquisición. Un centro de mecanizado de 3 ejes dispone de una mesa principal en la cual se pueden montar y fijar diversos dispositivos con la finalidad de sujetar, en su estado inicial o bruto, la pieza o las piezas que se va a mecanizar.

Con este proyecto se va a conseguir mejorar la visión global de un proceso de fabricación de piezas mecanizadas que requieren ser realizadas en diferentes máquinas (torno y fresadora) así como la posibilidad de la aplicación posterior de técnicas de control del proceso y del producto final obtenido mediante este sistema de fabricación. La disposición del sistema de sujeción de piezas con el que se ha equipado la máquina va a permitir al alumno el aprendizaje del desarrollo de un proceso de ingeniería de fabricación complejo y global, mediante técnicas de arranque de viruta por torneado, taladrado, roscado y fresados aplicados a una misma pieza, desde el diseño de producto hasta la ejecución de la fabricación y el control del proceso, además del control de calidad del producto fabricado.

El proyecto permitirá el planteamiento de ejercicios prácticos en la línea descrita, posibilitando su ejecución de manera ágil y sencilla al alumno.

## 2. Objetivos

El objetivo final de este proyecto es equipar el Centro de mecanizado/Fresadora CNC mediante el dispositivo diseñado expresamente para poder sujetar piezas cilíndricas en una posición vertical del eje de la pieza, de una forma sencilla y rápida. El sistema va a permitir trabajar sobre diversas zonas de la pieza, como por ejemplo sobre sus caras transversales, permitiendo realizar ranuras, cajas, formas diversas, taladros y/o roscados en el centro de mecanizado o fresadora CNC. Se trata de un sistema sustitutivo de un plato de garras universal montado en posición vertical sobre la mesa en la zona de trabajo de esta máquina.

Entre los elementos principales que componen el sistema diseñado y fabricado tenemos:

- Cuerpo principal.
- Tornillos y tuercas de fijación a la mesa.
- Tornillos de fijación de la pieza en el dispositivo.

### 3. Descripción de la experiencia

La ejecución de este proyecto consta de cuatro fases: diseño, preparación para la fabricación, fabricación y montaje.

Al tratarse de un proyecto con escaso presupuesto se han podido acometer únicamente las dos primeras fases hasta el momento. Cabe señalar que la fabricación del dispositivo diseñado se realizará con los medios de los cuales dispone el área o departamento implicado en el proyecto y será realizado por el personal implicado en el mismo de manera totalmente desinteresada. Se intentará que alumnos pertenecientes a los planes que incluyen las asignaturas implicadas colaboren en la ejecución del proyecto participando en las fases de fabricación y montaje.

En la fase de diseño se ha diseñado el dispositivo con el software de diseño asistido por ordenador *Solidworks*, comprobando sus dimensiones, adaptabilidad a la máquina y su funcionalidad y capacidades.



Figura 1: Placa base de montaje y plato de garras montado en una máquina

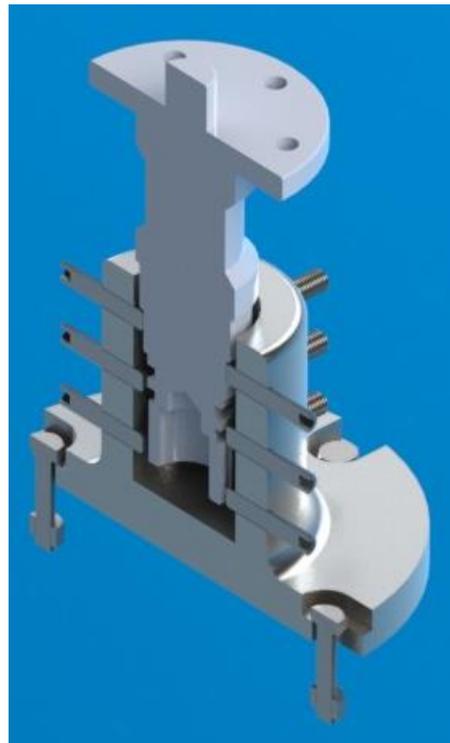


Figura 2: Diseño del dispositivo alternativo al plato de garras vertical sujetando una pieza

En la fase de preparación se ha procedido a realizar un estudio del material necesario para la fabricación y construcción del dispositivo así como del proceso a seguir para dicha fabricación y las herramientas de corte que se van a necesitar para ello, realizando el posterior inventario de las materias primas y las herramientas de corte disponibles en el taller con el objetivo de adaptar el diseño en todo lo posible para poder emplear dichos medios consumibles y determinar la compra de los que no se dispone en estos momentos.

#### **4. Materiales y métodos**

En la docencia que se realiza en las asignaturas más arriba indicadas existe una serie de temas relacionados directa o indirectamente con la Ingeniería de Fabricación. En función del desarrollo de cada una de las asignaturas los alumnos visitan el taller de máquinas CNC para estudiar los sistemas, procesos y productos que se fabrican mediante las técnicas de torneado y fresado.

Hasta la fecha no ha sido posible desarrollar un proceso de fabricación en serie completo, que combine operaciones de torneado y fresado combinadas, debido a que no se dispone de los dispositivos de sujeción adecuados para tales fines.

En la actualidad las máquinas-herramientas automáticas de las cuales disponemos en el taller CNC están equipadas y preparadas para poder realizar la fabricación de piezas en serie de pequeño tamaño gracias al dispositivo que se incorporó en un anterior proyecto, pero carecen de un dispositivo adecuado que nos permita realizar operaciones complementarias de fresado, taladrado, o roscado en nuestro centro de fresado cuando se trata de terminar piezas de mediano o gran tamaño en las que se combinan geometrías propias de un torneado con detalles que deben realizarse en la fresadora. Es decir, se pretende posibilitar al alumno el hecho de conocer un proceso completo de fabricación industrial que habitualmente suele combinar fases de torneado en una máquina específica con otras fases de fresado o taladrado, tallado de dientes, etc... que deben realizarse en un centro de fresado CNC.

En un futuro se pretende, por lo tanto, considerar las nuevas posibilidades que ofrecerá esta pequeña modificación del equipo para una nueva mejora en el programa docente de las prácticas de las asignaturas de Ingeniería de Fabricación que se imparten en los grados de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Electrónica industrial. De este modo los alumnos pueden realizar de una manera sencilla un ejercicio práctico en el cual se plantea el desarrollo y ejecución del proceso de fabricación de piezas complejas de mediano tamaño que combinan múltiples operaciones de mecanizado.

#### **5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso**

Se han podido desarrollar dos de los objetivos iniciales propuestos como son el diseño del dispositivo y la preparación para la fabricación. De este modo se han generado los planos constructivos y las hojas de procesos para la fabricación de los elementos del plato de sujeción. Igualmente se ha seleccionado las herramientas necesarias para la fabricación de estos elementos y se han adquirido parcialmente, ya que no se disponía de suficiente financiación.

Ambos aspectos han servido como ejemplo de fabricación por arranque de viruta en las asignaturas de Ingeniería de Fabricación y Fabricación Asistida por Ordenador. En esta última asignatura además se han utilizado parte de los elementos a fabricar como ejemplos para que los alumnos desarrollen programas de simulación de CNC tanto con programación manual como en programación asistida por ordenador mediante el software *Mastercam X4*.

No ha sido posible abordar los aspectos de fabricación y montaje debido a la falta de financiación, ya indicada, que ha limitado la compra necesaria del material y de alguna de las herramientas para poder abordar adecuadamente su producción.

#### **6. Utilidad**

En este trabajo se ha propuesto la implementación de un sistema de sujeción polivalente y versátil, adaptado a la máquina, que va a permitir desarrollar, realizar y estudiar los procesos de fabricación mediante técnicas combinadas de arranque de viruta tal y como se realizan en la industria actual. Se trata de un concepto que permite plantear el estudio de un proceso productivo complejo desde su desarrollo inicial hasta su ejecución, pasando por el diseño del producto y cuyo alcance puede abarcar incluso el control del proceso productivo terminando por el control de calidad final del producto fabricado.

Mejoras técnicas como esta van a añadir una nueva dimensión a la docencia permitiendo el estudio global de los procesos industriales de fabricación lo cual va a permitir un mejor aprovechamiento de los recursos por parte de la universidad.

El dispositivo se utilizará en alguna de las sesiones durante las prácticas que tratan los procesos de fabricación por arranque de viruta, en la asignatura de Ingeniería de Fabricación y se utilizará en la asignatura denominada Fabricación Asistida por Ordenador, asignatura de carácter optativo que se impartirá en 4º curso de la titulación de graduado en Ingeniería Mecánica. La experiencia está abierta a todo aquél que en el ámbito de la fabricación mecánica quiera incidir en cualquiera de los ámbitos anteriormente mencionados y directamente relacionados con los procesos industriales de fabricación en serie como son el diseño de producto, desarrollo de procesos, control de procesos, control dimensional, calidad de materiales, etc...

## **7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados).

Somos conscientes de que la labor realizada es un trabajo en permanente desarrollo y que su aprovechamiento va a depender en gran medida de la continuidad del trabajo iniciado. Además cabe señalar que ha sido necesario adaptar el presente proyecto en consecuencia con los medios económicos disponibles, lo cual ha implicado un esfuerzo adicional y ha provocado que no se haya podido conseguir el objetivo en la actualidad, aunque se continuará trabajando para conseguirlo.

Sería muy deseable y positivo que asignaturas como la anteriormente mencionada Fabricación Asistida por Ordenador y el área de Ingeniería de Fabricación disfrutasen de esa continuidad y fuesen apoyadas desde la Universidad ya que se trata de una asignatura que vertebra el aprendizaje del alumno en el ámbito de la Fabricación Industrial, el cual por otra parte es fundamental en el presente y futuro desarrollo de nuestra sociedad.

## **8. Bibliografía.**

[1] J.A. Sánchez, L.N. López de Lacalle, N. Ortega, A. Lamikiz, S. Plaza, Formación, investigación y transferencia de resultados en el Aula de Máquina-Herramienta de la ETSI de Bilbao, XVII CUIEET, Valencia (2009).

[2] S. V. Hayes, S. A. Tobias, The project method of teaching creative mechanical engineering, Proc Instn Mech Engrs, Vol. 179/1, N. 4 (1965) p. 81. F. Koenigsberger, The teaching of Machine-Tool technology at university level, Proc Instn Mech Engrs, Vol. 185 (1971) p. 83.

[3] L. N. López de Lacalle, A. Lamikiz, Machine Tools for High Performance Machining, Springer, Londres, (2009). Y. Altintas, Manufacturing Automation, Cambridge University Press, Cambridge, (2000).

[4] G. Tlusty, Manufacturing Processes and Equipment, Prentice Hall, New Jersey, (2000).  
L. N. López de Lacalle, J. A. Sánchez, A. Lamikiz, Mecanizado de Alto Rendimiento, Izaro, Bilbao, (2004).

[5] J. Perez Bilbatua, G. Iberdi, P. López ,Introducción al Mecanizado de Alta Velocidad, Centro de Aplicaciones del Mecanizado de Alta Velocidad, Tekniker

**Córdoba a 15 de Septiembre de 2014**

**Sr Vicerrector de Estudios de Postgrado y Formación Continua**