

**MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**  
**PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**  
**CURSO 2014/2015**

**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**1. Título del Proyecto**

**TALLER DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS.**

**2. Código del Proyecto 2014-12-5001**

**3. Resumen del Proyecto**

Bajo este proyecto los alumnos matriculados en las materias relacionadas con Instalaciones eléctricas y automatización en el grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural han tenido la oportunidad de realizar un proyecto similar a los realizados por los alumnos en sus proyectos fin de carrera pero con varias diferencias importantes, se ha realizado en equipo, por lo que la carga por alumno se redujo considerablemente; y ha tenido un componente altamente práctico, para ello se ha dotado de herramientas y materiales en un taller. Los alumnos, tras una fase de debate y estudio del funcionamiento de los motores trifásicos asíncronos y su aplicación en el bombeo, se dividieron el trabajo por grupos y desarrollaron los planos de un cuadro eléctrico de maniobra y protección de tres motores de impulsión de una estación de bombeo para riego, para después montarlos en el Laboratorio y exponer la solución elegida en cada caso.

**4. Coordinador/es del Proyecto**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código Grupo Docente
Francisco José Casares de la Torre	Ingeniería Eléctrica	139

**5. Otros Participantes**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código grupo docente	Tipo de Personal (1)
Juan Manuel Díaz Cabrera	Ingeniería Eléctrica	139	PDI
José Ramírez Faz	Ingeniería Eléctrica	139	PDI
Alvaro Domínguez López	Ingeniería Eléctrica		PAS
Manuel Pozo Pineda	Ingeniería Eléctrica		Alumno

(1) Indicar si se trata de PDI, PAS, becario, contratado, colaborador o personal externo a la UCO

**6. Asignaturas implicadas**

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Electrificación Rural	Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
Automatización de Procesos Agroindustriales	Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

# MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

## 1. Introducción

La implantación de las titulaciones de Grado y la modificación de la enseñanza universitaria de acuerdo con las directrices de Bolonia, hacen plantear una actividad que permita fomentar la consecución de competencias transversales y específicas.

La enseñanza práctica es una de las nuevas metodologías adaptada al EEES, en la que el alumno tiene una intervención activa a través de ejercicios, trabajo en grupo, prácticas profesionales, etc.

La actividad que se ha desarrollado se engloba dentro de estas metodologías, pues se realizó en grupo y pretende ser una actividad profesional (propio de un estudio de ingeniería) con la interpretación de la información técnica, toma de decisión de la elección del material, montaje en equipo y prueba de funcionamiento.

Para ello, se planteó la realización de un cuadro eléctrico por grupo, de una aplicación en concreto, una estación pequeña de bombeo de riego ya que la modernización de los regadíos tiene un techo a alcanzar que se concreta en la automatización de los sistemas de riego mejorando sus condiciones de trabajo, mayor disponibilidad de tiempo y una mejora de los resultados.

Dando un objetivo concreto, se le plantea al alumno la utilidad de su diseño y el rendimiento de estos en un caso real.

La ejecución de los cuadros y su funcionamiento práctico obliga a los alumnos a plantear la simplificación en la automatización de cualquier proceso y al aprovechamiento de los materiales más accesibles. Estas dos cualidades resultan fundamentales para los técnicos en circunstancias de limitación de recursos.

## 2. Objetivos

Se propuso el diseño de un cuadro de control de un sistema de impulsión de riego y la implementación práctica de parte de este en el laboratorio por parte de los alumnos con el objetivo principal de fomentar el interés del alumnado del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Medio Rural por los sistemas automáticos, su funcionamiento y la maniobra y protección de estos.

## 3. Descripción de la experiencia.

Se dotó a un laboratorio docente con herramientas y materiales de bricolaje suficiente para acometer los montajes asignados a cada grupo de alumnos. Este Taller-Laboratorio fue el Laboratorio de Automatas Programables del edificio Leonardo Da-Vinci en Rabanales.

Debido a la actual crisis se optó por reducir gastos de compra de material y apañarse con los elementos disponibles en el laboratorio, los cuales resultaron ser suficientes para la experiencia.

Con esta actividad se ha intentado que los alumnos adquieran la competencia de trabajar en grupo y tomar decisiones ante diferentes soluciones posibles buscando siempre el menor coste sin dejar de lado la funcionalidad práctica del sistema.

Podemos decir que las competencias específicas adquiridas por los alumnos son:

- Conocimiento, elección y cálculo de la aparamenta de maniobra y protección de motores eléctricos.
- Capacidad de interpretar las especificaciones técnicas de la aparamenta de maniobra y protección.
- Capacidad para transmitir los criterios y las soluciones al diseño y cálculo de la maniobra y protección de motores eléctricos.

#### 4. **Materiales y métodos** (describir el material utilizado y la metodología seguida).

Se facilitó a grupos reducidos de alumnos un dossier con documentación técnica para realizar el diseño y cálculo de la aparamenta de maniobra y protección de los motores eléctricos de una aplicación en concreto, una estación de bombeo compuesta por tres motores trifásicos asíncronos en paralelo. Siguiendo los conocimientos adquiridos en las clases de teoría, analizaron la documentación técnica, seleccionaron la aparamenta de maniobra y protección de acuerdo a los cálculos necesarios y realizarán el montaje del conjunto de elementos en el laboratorio de autómatas programables.

Para el montaje se dispone de unos paneles para montaje en bastidor que tienen carril DIN 35 mm para la colocación de la aparamenta. Los paneles tienen también bornas de alimentación para el circuito de control y potencia. El conexionado de la aparamenta se realizó con terminales de seguridad incorporados en los bornes de la propia aparamenta, para facilitar el conexionado (la actividad no pretende capacitar al alumno en el montaje de cuadros eléctricos).

Cada grupo comprobó el correcto funcionamiento de su cuadro, y una vez subsanados los errores, se procedió a conectar la carga (motores), y así comprobar la correcta protección que realiza la aparamenta para este fin, además de comprobar la correcta regulación de la misma.

Una vez terminada esta fase, cada grupo comprobó el correcto funcionamiento de los demás cuadros. Los grupos estaban compuestos por tres alumnos.

Se prepararon las especificaciones de diseño de cada cuadro asignado a cada grupo para que se vieran los siguientes tipos de maniobra:

- Maniobra de arranque y protección clásica basada en interruptor, seccionador con fusibles, contactor y relé térmico.
- Maniobra de arranque y protección con guardamotor, contactor y relé térmico.
- Maniobra de arranque y protección con interruptor automático, contactor y relé térmico.
- Maniobra de arranque y protección con interruptor, fusibles y relé electrónico multifunción.
- Maniobra de arranque y protección con interruptor y relés electrónicos especiales.
- Maniobra de arranque y protección con interruptor automático y arrancador electrónico.
- Maniobra de arranque y protección con interruptor automático y variador de velocidad.

Cada grupo realizó los planos correspondientes y un dossier del funcionamiento y criterios de elección de su solución teniendo en cuenta las características de los motores disponibles.

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

Se ha conseguido con este taller los siguientes objetivos específicos para los alumnos:

- Que el alumno conozca los fundamentos de la protección de motores eléctricos, sus diferentes formas de arranque, incidiendo en los tipos que mejoran la eficiencia del sistema en el que se colocan y las medidas que se adoptan en los mismos para esto. Para ello los alumnos han manejado bibliografía y software especializado de diseño, dirigidos por el interés en diseñar y hacer el montaje de un dispositivo práctico.

- Seleccionar y usar los materiales a emplear (Interruptores automáticos, Fusibles, Int. Diferenciales, Contactores, Guardamotores, Variadores de velocidad, Arrancadores suaves, etc.) y adquirir las destrezas necesarias para resolver los problemas de forma adecuada.
- Enfrentar a los alumnos a la necesidad de toma de decisiones para encontrar la mejor solución cuando existen varias posibilidades.
- Generar un espíritu crítico basado en el conocimiento que les permita interpretar los esquemas y planos eléctricos, y en caso de incongruencias, resolver adecuadamente.
- Potenciar el espíritu y las destrezas de comunicación en público.
- El alumno se ha familiarizado con los cuadros eléctricos, su montaje, la programación de variadores de velocidad, la parametrización de los arrancadores suaves, de forma que pueden enfrentarse a realizar la puesta en marcha de cualquier proceso agro-industrial.

En el laboratorio, se han construidos varios cuadros eléctricos con diferentes soluciones posibles, para el control y protección de una estación de bombeo compuesta de tres motores que nos sirvió de base para su comprender su funcionamiento automático a través de presostatos y/o Sensores de presión.

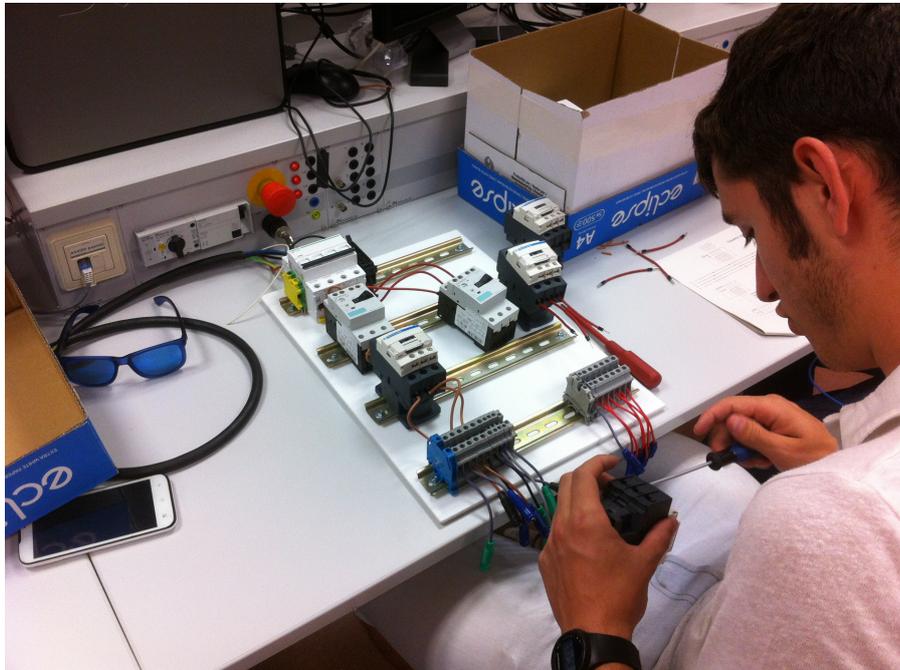


Fig 1: Alumno observando físicamente un contactor para después colocarlo en el cuadro eléctrico que está realizando

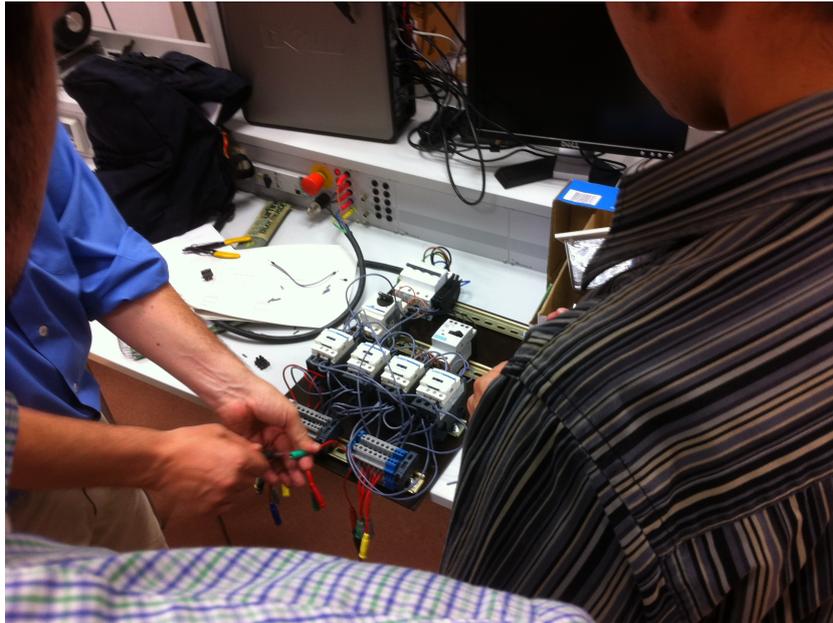


Fig 2: Profesor explicando a un grupo de alumnos como se realizan las conexiones con seguridad.

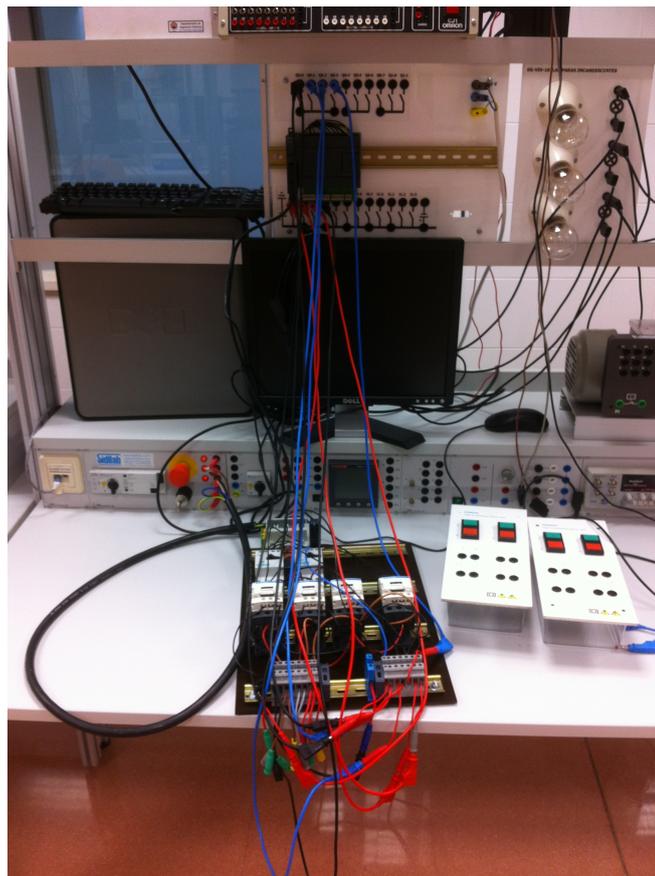


Figura 3: Cuadro parcialmente terminado probando su funcionamiento con un autómata programable.



Figura 4: Preparación de las conexiones de los motores al cuadro realizado.

## 6. Utilidad.

A la vista de la experiencia llevada con el presente proyecto podemos concluir que sin duda, el uso del taller de ejecución de proyectos favorece y motiva los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en grupo como de manera individual. Pensamos que las principales aportaciones en este contexto pueden ser:

- Proporcionar la información necesaria relacionada con el tema tratado.
- Avivar el interés. Los alumnos se presentan más motivado al utilizar estos materiales respecto a los métodos clásicos de enseñanza, y la motivación es sin duda uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al pensamiento.
- Mantienen una continua actividad intelectual. Los estudiantes, al poder materializar sus ideas, se muestran permanentemente activos, manteniendo la atención.
- Orientar el aprendizaje de modo más dinámico de las magnitudes físicas implicadas, se guía el aprendizaje de los estudiantes y se favorece la comprensión de ciertos conceptos.
- Promover un aprendizaje a partir de los errores. El estudiante puede ver de manera inmediata los errores en sus respuestas o sus acciones, de igual modo que tendrán la posibilidad de actuar para superarlos.
- Posibilitar un trabajo individual o en grupo. Así, el proceso de aprendizaje se puede adaptar a los conocimientos previos y al ritmo de trabajo de cada estudiante o grupo de estudiantes, y facilita el compartir información y la comunicación entre los miembros de un grupo.

Aun siendo claras las ventajas de estos medios, no se pueden olvidar los potenciales inconvenientes que pueden presentar como son:

- Pueden provocar ansiedad, cansancio y monotonía, si se abusa de su utilización.
- Pueden favorecer el desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.

- Su uso puede resultar fuera de contexto

Como conclusión se obtiene que son evidentes las ventajas que presenta la vinculación con un proyecto de ejecución, para su correcto uso es conveniente no utilizarla de manera aislada, sino combinándola con los medios clásicos de aprendizaje.

## **7. Observaciones y comentarios.**

La verdad es que un Proyecto de Innovación educativa nunca está acabado, si no que es algo que siempre se tiene que ir revisando, ya que en todo momento es posible mejorar la calidad de la enseñanza que se imparte y la amplitud o visión del proceso. La experiencia del profesor aumenta, a veces los recursos se incrementan, y todo ello obliga a ir introduciendo modificaciones y mejoras.

La interacción con el alumno me ha servido para dar más calidad a la docencia, se puede decir que el proyecto ha servido como punto de partida para ir evolucionando con calidad en la docencia de esta materia al hacerlo de forma reflexiva y creativa.

## **8. Bibliografía.**

Center. "Jornadas Técnicas Bombas y Estaciones de Bombeo para Riego" (2010)

Merino Azcarraga, J.M. "Arranque Industrial de Motores Asíncronos". Ed. Mc Graw-Hill (1996)

Fraile Mora, J. "Maquinas Electricas" Ed. Mc Graw-Hill (2005)

**Córdoba, 30 de Septiembre de 2015**

**Sra. Vicerrectora de Estudios de Postgrado y Formación Continua**