



**Universidad de Jaén**

Escuela Politécnica Superior de Jaén

# **Estrategia metodológica a través de la aplicación de las TICs en las titulaciones de ingeniería. Uso de laboratorios remotos para la formación.**

Coordinador: Catalina Rus Casas

Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática  
Departamento de Ingeniería de Telecomunicación  
Departamento de Ingeniería Eléctrica

## **ASIGNATURAS:**

**Introducción a los sistemas fotovoltaicos.  
Generación de energía eléctrica con energías renovables  
Instrumentación electrónica.  
Fundamentos de electrónica  
Electrotecnia**

**Instalaciones eléctricas de Baja tensión Electrónica Analógica  
Sistemas analógicos Gestión de redes.  
Protocolos de soporte para aplicaciones multimedia**

2012/2014





UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

**MEMORIA FINAL DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN DOCENTE**  
**CONVOCATORIA CURSO 2012/2014**

DATOS DEL/DE LA SOLICITANTE			
Nombre	Catalina		
Apellidos	Rus Casas		
Email	crus@ujaen.es		
Centro	Escuela Politécnica Superior de	Teléfono	Jaén
Departamento	Ingeniería Electrónica y Automática		
Categoría			

DATOS DEL PROYECTO	
Título	<b>Estrategia Metodológica a través de la aplicación de las TICs en las titulaciones de ingeniería. Uso de laboratorios remotos para la formación.</b>
Línea de actuación	Proyectos para titulaciones/ grados
Departamento/s implicados	Ingeniería electrónica y automática, de ingeniería de Telecomunicación y de ingeniería eléctrica.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

Asignatura/s implicada/s	Introducción a los sistemas fotovoltaicos. Generación de energía eléctrica con energías renovable. Instrumentación electrónica. Fundamentos de electrónica Electrotecnia Instalaciones eléctricas de Baja tensión Electrónica Analógica Sistemas analógicos Gestión de redes. Protocolos de soporte para aplicaciones multimedia
Titulación/Grado implicado/s	Grado en ingeniería electrónica Industrial, grado en ingeniería mecánica, grado en ingeniería eléctrica, grado en ingeniería de organización industrial, grado en ingeniería telemática, Ingeniería informática.
Curso/s implicado/s	2º y 3º de grado
Nº aproximado de alumnos afectados	Por encima de los 100 alumnos.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

**MEMORIA DEL PROYECTO**

Justificación

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), tiene como objetivo fundamental el aprendizaje basado en el alumno. En los nuevos planes de estudio, se pretende mejorar y transformar los procesos de la enseñanza asignando un rol fundamental al auto-aprendizaje. En ese sentido, las mejoras tecnológicas (ordenadores, redes de comunicación, Internet...) se han convertido en una herramienta al servicio de la educación.

Una clave para la formación en el periodo universitario del ingeniero son las prácticas de laboratorio. En ese sentido, los laboratorios devienen en elementos fundamentales para la enseñanza. Contribuyen a mejorar la comprensión de los conceptos teóricos, a familiarizarse con la utilización de aparatos tecnológicos y a desarrollar las competencias necesarias para la futura actividad profesional.

Otra alternativa al uso de los laboratorios es el empleo de programas que permiten el desarrollo de funciones de simulación de procesos, tales como Matlab, Mathematica... Dichos programas permiten simular sistemas, modificar los parámetros de entrada, obtener valores de salida y observar su comportamiento en un computador, pero no en un equipo hardware real. Con este software, se puede aumentar el número de prácticas con apenas incremento del coste, además el alumno posee una mayor libertad para organizarse las prácticas a cualquier hora. Por consecuente, el empleo de este tipo de programas ha gozado de bastante éxito. El inconveniente que puede ocasionar el empleo de este software es la pérdida, por parte del alumnado, del contacto con proceso real.

Otra solución es emplear laboratorios virtuales, en los cuales se diseñan programas que reproducen con mayor exactitud los equipamientos y situaciones del laboratorio. Se remplazan equipos convencionales por ordenadores, instrumentos virtuales y sistemas de adquisición que permiten todo el proceso convencional de la instrumentación: adquisición, procesamiento y control de señales físicas. Los laboratorios virtuales es una de las mejores maneras de aprovechar las ventajas que ofrecen la instrumentación. Puesto que permite a los estudiantes poder solucionar problemas típicos de ingeniería. Este tipo de laboratorios están muy extendidos, pero no emplean hardware, lo que sigue sin permitir que el alumno goce del contacto con elementos reales utilizados en la ingeniería.

Es evidente que el uso de laboratorios convencionales es importante. A medida que el coste de los laboratorios convenciones aumenta tanto por su actualización como por la complejidad de sus actividades, las tecnologías de la información y



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

comunicación y la computación, han hecho que los laboratorios puedan evolucionar y transformarse en laboratorios virtuales y/o remotos.

Estas nuevas arquitecturas de laboratorio hacen que con el software y hardware adecuados, el estudiante puede usar y controlar los recursos de un laboratorio tradicional a través de Internet, permitiendo desde cualquier lugar poder acceder a los equipos del laboratorio.

Los laboratorios remotos ofrecen la realización de las prácticas fuera del laboratorio convencional, sin menoscabo de las ventajas de los mismos, al mismo tiempo que un mismo equipo está disponible a un elevado número de alumnos y durante una franja horaria muy superior a la que tendría en el caso de un laboratorio convencional.

El rol del profesor no se debe limitarse únicamente a observar el trabajo de los grupos, sino que debe supervisar activamente el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos. Por todo ello, se ha realizado el presente proyecto, presentado por de un grupo de profesores de diferentes áreas de conocimiento, pero motivados todos ellos por la aplicación de las tecnologías de la información y de la comunicación, un trabajo enfocado al desarrollo de una estrategia metodológica a través de la aplicación de las TICs en las titulaciones de ingeniería: el desarrollo e implementación de un laboratorio remoto.

[1] Alamo, J.A., MIT Microelectronics Weblab, Marzo, 27, 2001.  
<http://web.mit.edu>

[2] Rodrigo, V.M; Bataller, F.M.; Baquero, M.and Valero, A. (2003) "Virtual Laboratories in Electronic Engineering Education". Proceedings ICEE International Conference on Engineering Education. ISBN: 84-600-9918-0, 5 pp in CD, Valencia, España.

[3] García Zubia, J. (2004). "Laboratorio WebLab aplicado a Pla Lógica Programable: WebLab PLD" VI Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de Electrónica, TAEE 2004, ISBN: 84-688-7339-X pp: 8, Valencia, julio 2004.

#### Objetivos conseguidos

En este proyecto se ha conseguido el desarrollo e implementación de un laboratorio remoto que puede ser utilizado en distintas asignaturas en el grado de Ingeniería Industrial.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

El trabajo realizado se ha estructurado en aspectos como:

- Elaboración de un informe (anexo 1) con el estudio de los protocolos de comunicación para implementar un laboratorio remoto.
- Puesta en funcionamiento de un servidor web con diferentes perfiles de control y acceso a la aplicación.
- Elaboración de materiales teóricos y el diseño aplicando las TIC de un laboratorio virtual. El trabajo se recoge en la comunicación presentada en el congreso TAEE (anexo 2), en el que se muestra la experiencia docente del uso del laboratorio virtual en las titulaciones: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, de la Universidad de Jaén
- El diseño, desarrollo e implementación de una aplicación que permita la comunicación con los equipos que constituyen el puesto básico del Laboratorio de Electrónica Avanzada de una manera remota a través de internet para poder conseguir el objetivo final. Con la aplicación desarrollada hasta la fecha se controlan las funciones básicas de los cuatro instrumentos que consta un puesto básico del laboratorio de electrónica: Fuente de alimentación, Multímetro, Generador de Ondas y Osciloscopio, como se muestra en la comunicación presentada en el congreso TAEE (anexo 3).

#### Contenidos desarrollados

Los contenidos del proyecto de innovación docente han sido estructurados como sigue:

En la primera fase: Se ha revisado el estado de las prácticas de las asignaturas en las que se pretende hacer uso del laboratorio remoto:

- Fundamentos de Electrónica. Asignatura obligatoria de 2º curso de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.
- Electrónica Analógica. Asignatura obligatoria de 3º curso de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial
- Instrumentación Electrónica. Asignatura obligatoria de 3º curso de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.

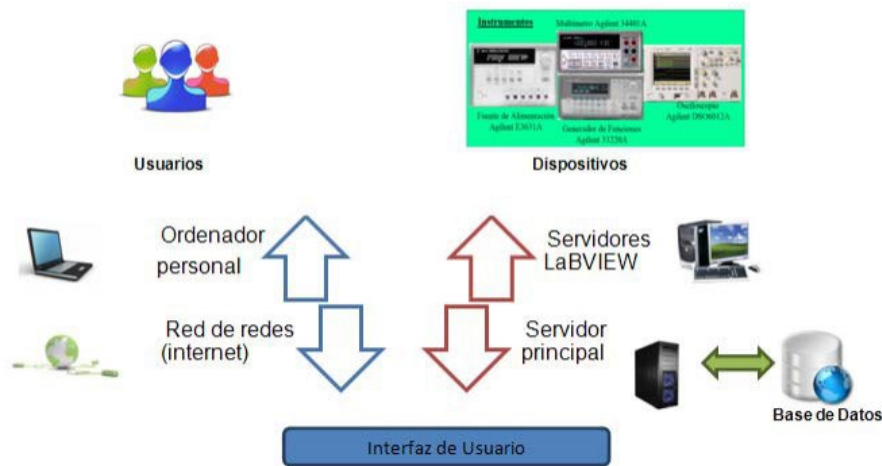
Algunos de los aspectos tenidos en cuenta en la organización de contenidos son: el enfoque que tienen las prácticas (individuales o grupales), los materiales usados en los montajes, el software y equipamiento informático necesario para la realización de las actividades entre otros aspectos.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

En la segunda fase: el diseño y desarrollo de la aplicación software así como la implementación del hardware necesario para la realización del laboratorio remoto.

En cuanto al diseño del software, se ha tenido en cuenta que cuando el alumno aborde las prácticas estará capacitado para el manejo de instrumentos reales y virtuales (fig.1). Al integrar los instrumentos tradicionales con los instrumentos virtuales, se permitirá que la funcionalidad de los instrumentos virtuales se vaya desarrollando a medida que se completan los contenidos prácticos.



**Figura 1.** Estructura de la aplicación

En la instrumentación virtual, el ordenador es el elemento principal. Hay módulos internos y externos que constituyen el interfaz entre el medio físico, el software y el usuario final. Los instrumentos virtuales diseñados y las aplicaciones software que hacen de pasarela con el puesto físico del laboratorio hacen posible el laboratorio remoto.

En esta fase se ha conseguido una correcta planificación y gestión de las redes y servicios que se usen a través del laboratorio remoto diseñado. Por último se ha comprobado la calidad del servicio, así como si el protocolo seleccionado para la implementación de la aplicación presenta buena funcionalidad en tiempo real.

### Descripción global de la experiencia

En el desarrollo del proyecto, se ha formado un grupo de trabajo comprometido con el uso de las TIC en la enseñanza. Por áreas afines los profesores se han organizado en torno a los tres ítems resultado del proyecto.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

- ✓ En primer lugar la implementación del servidor de la aplicación y la eficacia de las comunicaciones implicadas en el desarrollo del laboratorio remoto.
- ✓ En segundo lugar el desarrollo de un laboratorio virtual como pasarela entre el laboratorio tradicional y el laboratorio remoto.
- ✓ Finalmente, el desarrollo y puesta en funcionamiento de la aplicación que controla el puesto básico del laboratorio.

La experiencia ha sido muy positiva para todos los integrantes del proyecto y deja abierta la colaboración en nuevas líneas generadas en el desarrollo de este proyecto.

#### Metodología empleada

En los dos años que ha durado este proyecto, han sido necesarias gran cantidad de reuniones de coordinación y formación por parte de los integrantes del proyecto. La mayoría de estas reuniones se han centrado en aspectos como:

- ✓ Se han revisado y estudiado los protocolos de comunicación usados en el intercambio de información entre los diferentes equipos que constituyen un puesto básico de electrónica, como resultado se consiguen las siguientes funcionalidades:
  - Permitir localizar un ordenador de forma inequívoca.
  - Permitir realizar una conexión con otro dispositivo.
  - Permitir intercambiar información entre dispositivos de forma segura, independientemente del tipo de aparatos a que estén conectadas (PC, Mac, UNIX...).
  - Abstracter a los usuarios de los enlaces utilizados (red telefónica, radioenlaces, satélite...) para el intercambio de información.
  - Permitir liberar la conexión de forma ordenada.
- ✓ Se han revisado y estudiado los distintos laboratorios remotos existentes, analizando sus diferentes configuraciones y soluciones adoptadas.
- ✓ Se ha estudiado, implementado y configurado de manera adecuada la configuración entre un servidor web y un ordenador local encargado del control de los instrumentos del puesto básico.





UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

- ✓ Se ha depurado y testeado el manejar y control accesos a un servidor web.
- ✓ Se ha estudiado el Puesto Básico del Laboratorio de Electrónica Avanzada.
- ✓ Se ha implementado y depurado una aplicación LabView, para la adquisición de medidas en el laboratorio remoto.

En cuanto a la formación se trata de la asistencia por gran parte del equipo del proyecto a los talleres de creación de laboratorios virtuales y formación básica y avanzada en programación de EJS, Easy Java Simulation.

Seguidamente se resumen tanto las tareas implicadas en la realización del proyecto como su calendario de ejecución

**Tarea** Búsqueda y recopilación Información de las asignaturas a las que va dirigido el laboratorio remoto.  
**T.1**

**Tarea** Descripción detallada de los contenidos prácticos para los que se propone el uso del laboratorio remoto y elaboración del material correspondiente  
**T.2**

**Tarea** Elaboración de la aplicación que implemente el laboratorio remoto.  
**T.3**

**Tarea** Verificación y prueba de la herramienta docente por parte de los profesores antes de entregársela a los alumnos.  
**T.4**

**Tarea** Desarrollo de prácticas para el testeo del laboratorio remoto y prueba por parte de algunos alumnos del mismo. Al final de esta tarea los alumnos transmitieron tanto las dificultades como su opinión acerca de la herramienta.  
**T.5**

**Tarea** Incorporación a la herramienta de aquellas sugerencias que los profesores hayan encontrado interesantes.  
**T.6**

**Tarea** Difusión en publicaciones de reconocido prestigio en el entorno docente de la herramienta docente desarrollada, de los resultados más relevantes obtenidos del uso de la misma, así como de las opiniones de los alumnos  
**T.7**

**Tarea** Elaboración memoria final  
**T.8**



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
 Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
 Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

**Calendario de Ejecución**

TAREA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
T.1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.4											■	■													
T.5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.6													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
T.8																								■	■

Resultados obtenidos

Como ya se ha comentado a lo largo de la memoria del proyecto **Estrategia Metodológica a través de la aplicación de las TICs en las titulaciones de ingeniería. Uso de laboratorios remotos para la formación**, el equipo de trabajo que integra el proyecto ha participado en la realización del laboratorio, así como en la redacción de algunos de los anexos que se presenta a la memoria.

Anexo I: **Protocolos de comunicación**

Anexo II: **Laboratorio virtual para la formación y el aprendizaje sobre el recurso solar OrientSol 2.0**

Anexo III: **Aplicación web para un laboratorio remoto de instrumentación electrónica.**

Proyección e Impacto

Los resultados de este proyecto han sido presentados en la edición XI del congreso Tecnología Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, TAEE. Este congreso constituye la principal actividad de una red de profesores de enseñanza superior de distintas universidades españolas y latinoamericanas cuyo objetivo es mejorar la docencia en el ámbito de la electrónica mediante la reflexión conjunta de los problemas a los que se enfrenta la generación de recursos didácticos, principalmente con base tecnológica, y el fomento de la reutilización y la generación cooperativa del conocimiento. La finalidad del TAEE es el uso de metodologías activas de aprendizaje y de una enseñanza con una fuerte vinculación a la práctica profesional.



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

En cuanto a la calidad e impacto de los resultados se quiere destacar que el congreso es evento de reconocido prestigio en el ámbito de la docencia, coesponsorizado por el IEEE, congreso en el que sus ponencias son cuidadosamente seleccionadas y revisadas por pares.

### Evaluación del proceso y Autoevaluación

Para la evaluación y autoevaluación del proyecto realizado se han ido planteando cuestiones que nos han ido indicando como avanzar en el desarrollo de la aplicación.

Con cada práctica de laboratorio, en el que se ha usado el laboratorio remoto, tanto por parte de los profesores como por parte de los alumnos se han tenido en cuenta aspectos relacionados con la competencia de los alumnos y su evolución en el trabajo en grupo.

La realimentación realizada ha permitido recoger la satisfacción de los estudiantes con la actividad realizada en el laboratorio, trasladando a los profesores implicados en el proyecto la opinión de los estudiantes, así como aspecto que mejoraran la metodología empleada y el contenido del proyecto en futuras versiones del mismo.

### Gastos generados en el segundo año

Fungibles	Material papelería vario: .....
Inventariables	
Viajes/Actividades	Participación en el congreso de Tecnología Aplicada a la Enseñanza de la Electrónica. La participación de dos miembros del equipo en este evento, supondrán unos gastos asociados a inscripción, viajes y dietas en torno.....
Justificación	<b>Compartir las experiencias obtenidas en el transcurso del proyecto de innovación docente con la comunidad educativa así como los resultados obtenidos en la realización del proyecto.</b>



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

DATOS DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO			
Nombre	FRANCISCO JOSÉ		
Apellidos	MUÑOZ RODRÍGUEZ		
D.N.I.		E-mail	
Centro	E.P.S.	Teléfono	
Departamento	<b>Ingeniería Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	<b>Fundamentos de electrónica.</b>		
Curso			
Categoría			
Nombre	Gabino		
Apellidos	Jiménez Castillo		
D.N.I.			
Centro	Escuela Politécnica Superior	Teléfono	
Departamento	<b>Departamento de Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	-		
Curso	-		
Categoría		Firma	
Nombre	Pedro Jesús		



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

Apellidos	Pérez Higueras		
D.N.I.		E-mail	
Centro	Escuela Politécnica Superior	Teléfono	
Departamento	<b>Ingeniería Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	<b>Fundamentos de electrónica</b>		
Curso			
Categoría			
Nombre	Florencia Marina		
Apellidos	Almonacid Cruz		
D.N.I.		E-mail	
Centro	Escuela Politécnica Superior	Teléfono	
Departamento	<b>Ingeniería Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	<b>Fundamentos de electrónica</b>		
Curso			
Categoría		Firma	
Nombre	María Dolores		
Apellidos	Molina González		
D.N.I.		E-mail	
Centro	Escuela Politécnica Superior	Teléfono	
Departamento	<b>Ingeniería de Telecomunicación</b>		



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

Asignatura impartida	Gestión de redes de comunicación. Protocolos de soporte para aplicaciones multimedia		
Curso			
Categoría		Firma	
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO</b>			
Nombre	M <sup>a</sup> de los ANGELES		
Apellidos	MEDINA QUESADA		
D.N.I.		E-mail	
Centro	EPS DE JAEN	Teléfono	
Departamento	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		
Asignatura impartida	<b>Electrotecnia- Generación de energía eléctrica con energías renovables</b>		
Curso			
Categoría		Firma	
Nombre	Jesús		
Apellidos	De la CASA HERNÁNDEZ		
D.N.I.		E-mail	
Centro	EPS DE JAEN	Teléfono	
Departamento	<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA</b>		
Asignatura impartida	Instalaciones eléctricas de baja tensión- Generación de energía eléctrica con energías renovables		
Curso			



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

Categoría		Firma	
Nombre	Luis		
Apellidos	Dávila Gómez		
D.N.I.		E-mail	
Centro	E.U.I.T. Industrial Madrid	Teléfono	
Departamento	<b>Electrónica, Automática e Informática Industrial</b>		
Asignatura impartida	<b>Instrumentación Electrónica</b>		
Curso			
		Firma	
Nombre	Leocadio		
Apellidos	Hontoria García		
D.N.I.		E-mail	
Centro	Escuela Politécnica Superior (Jaén)	Teléfono	
Departamento	<b>Ingeniería Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	<b>Introducción Sistemas Fovotoltaicos</b>		
Curso			
Categoría		Firma	
Nombre	Francisco		
Apellidos	Baena Villodres		
D.N.I.		E-mail	
Centro	Escuela Politécnica Superior (Jaén)	Teléfono	



UNIVERSIDAD DE JAÉN  
Vicerrectorado de Docencia y Profesorado  
Secretariado de Innovación Docente y Formación del Profesorado

Departamento	<b>Ingeniería Electrónica y Automática</b>		
Asignatura impartida	<b>Electrónica Analógica y sistemas analógicos</b>		
Curso			
Categoría		Firma	

VºBº de Coordinador/a

Fdo.: Catalina Rus Casas

Jaén, a 28 de julio de 2014