



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.  
XI CONVOCATORIA (2009-2010)**



**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**1. Título del Proyecto**

Laboratorio remoto para programación y uso de FPGAs

**2. Código del Proyecto**

094010

**3. Resumen del Proyecto**

Instalar un sistema que permita el acceso remoto y manejo de dispositivos FPGA en laboratorio. Esto permitirá el acceso de los alumnos durante las 24 horas al día al laboratorio, sin necesidad de que haya personal en él. Esta actividad facilita la evaluación continua del alumno, así como la aplicación de técnicas docentes basadas en proyectos.

**4. Coordinador del Proyecto**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Joaquín Olivares Bueno Electrónica	Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología G.D.: 030	Profesor Colaborador	

**5. Otros Participantes**

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
José Manuel Palomares Muñoz Electrónica	Arquitectura de Computadores, Electrónica y Tecnología G.D.: 030	Profesor Colaborador	

**6. Asignaturas afectadas**

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Sistemas Electrónicos Digitales Automática y Electrónica Industrial	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Ing. en

## **MEMORIA DE LA ACCIÓN**

### **Especificaciones**

*Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.*

### **Apartados**

#### **1. Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

El presente trabajo nace del interés por parte del profesor para que los alumnos de la asignatura de Sistemas Electrónicos Digitales tengan mayor facilidad para acceder a los dispositivos utilizados en las sesiones prácticas sin incrementar el número de horas dedicadas al laboratorio, ni el número de equipos, optimizando así los recursos disponibles. Se ha desarrollado una aplicación Web autónoma que permite al alumno la realización completa de las prácticas desde su casa a través de Internet y sin necesidad de estar sujeto a un horario, favoreciendo así la realización de actividades cruzadas con alumnos de otras universidades o de nuevas asignaturas que se desarrollen de forma remota. Esta herramienta se engloba dentro de lo que se denomina “docencia virtual” y permite al profesor llevar un control sobre los usuarios y las prácticas, la herramienta desarrollada es asimismo compatible con diferentes kit de desarrollo para FPGAs.

En la actualidad están surgiendo multitud de plataformas educativas, aulas virtuales, etc., orientadas a la formación docente del alumnado. Este tipo de herramientas son de muy diferente índole, pues pueden simplemente ofrecer un material o permitir interactuar con los usuarios en la realización de actividades, consiguiendo así exprimir al máximo las posibilidades que ofrecen las TIC. En estas últimas pueden existir simuladores virtuales contra los que realizar una actividad a distancia, dando la sensación de estar trabajando contra algo real.

La disponibilidad de los laboratorios del departamento de ATC no se ajusta completamente a los horarios de los alumnos, por lo que existe un reducido intervalo en el cual ofrecer los recursos. Otro factor limitante es el precio del dispositivo y de la licencia, lo que hace muy difícil su adquisición por parte de los alumnos para su práctica personal.

Problema de disponibilidad + Difícil acceso = Aprendizaje limitado.

Por tanto se pretende desarrollar un sistema que permita a los alumnos de la EPS utilizar FPGAs en su docencia, con un alto grado de independencia con respecto a las instalaciones y a los dispositivos, ampliando en gran medida la posibilidad de uso de estos recursos. En definitiva, reducir o paliar los aspectos negativos de la ecuación anterior.

## 2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

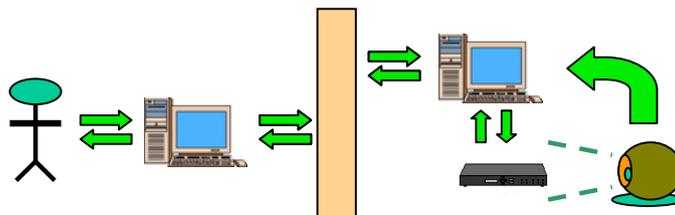
- Objetivos Principales:
  - Desarrollo de una aplicación para manejar de forma remota las FPGAs del laboratorio.
  - Desarrollo de una aplicación que permita la publicación de prácticas y la realización de las mismas.
  - Desarrollo de una aplicación que permita la síntesis e implementación, mostrando errores cuando los hubiere.
  - Desarrollo de una aplicación accesible desde cualquier lugar que disponga de Internet, multiplataforma, siendo el único requisito un navegador web.
  - Desarrollo de una aplicación que controle el acceso a la misma en función de una serie de roles y privilegios.
- Objetivos Secundarios:
  - Que la aplicación permita calificar a los alumnos en función de las prácticas realizadas.
  - Que la aplicación permita mantener un histórico de las sesiones realizadas por los alumnos.
  - Que la aplicación permita publicar noticias de interés para el alumnado.
  - Que la aplicación incorpore enlaces de interés.
  - Que la aplicación disponga de un foro para resolución de dudas y comunicación profesor-alumnos y alumno-alumno.
  - Que la aplicación proporcione una mensajería interna.
  - Que la aplicación ofrezca un calendario para la inserción de eventos.

## 3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

El objetivo del proyecto con respecto al alumno es que este pueda realizar las acciones antes mencionadas desde su casa necesitando únicamente una conexión de Internet y el fichero de código que deberá estar escrito en VHDL.

- Internet

Como se observa en la figura el alumno se conecta a Internet y accede al servidor donde compila las prácticas como si estuviera en el laboratorio y las carga en la FPGA del kit de desarrollo. Los resultados visuales los obtendrá gracias a las imágenes ofrecidas por una webCam situada a tal efecto, mientras que la lectura de la memoria la hará en modo texto hexadecimal.



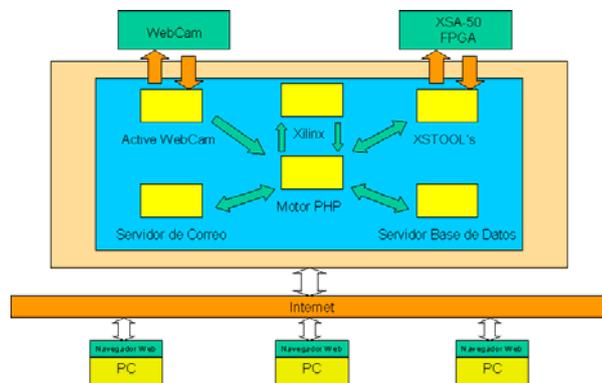
## DESCRIPCION FUNCIONAL

- Base de Datos

La aplicación usa como gestor de base de datos MySQL y en la base de datos se guarda información relativa a:

- Datos personales de los alumnos y del profesor.
- Información sobre las prácticas indicadas por el profesor.
- Información sobre las prácticas realizadas por los alumnos.
- Información sobre el modelo de dispositivo conectado al ordenador.
- Información sobre tiempos que es útil para evitar accesos simultáneos al kit de desarrollo.

- Back-End



En la figura se ven las diferentes partes que componen la aplicación:

- PHP como lenguaje del lado del servidor.
- Servidor de Base de Datos para guardar la información vista en el apartado anterior.
- Servidor de correo para enviarle un correo al alumno con su contraseña si fuera necesario.
- Active WebCam: Programa que se encarga de la comunicación con la WebCam y nos suministra las imágenes
- ISE de XILINX.- Programa con licencia que genera el fichero de programación. La comunicación se efectúa mediante línea de comandos.
- XSTOOLS.- Programa que permite la comunicación con el kit de desarrollo de la familia XSA, gracias a este programa se realiza la carga del fichero de programación, las ordenes a través del puerto paralelo y la lectura o escritura de la memoria

Todo lo anterior compone el software del servidor y la aplicación desarrollada trata que el alumno no llegue a percibir cada una de las partes sino que lo vea como un todo

- Front-End

La interfaz se compone de diferentes ventanas entre las que cabe destacar:

- Ventana de acceso

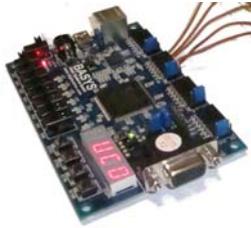


- Menú de administración



#### 4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

- El dispositivo principal: la FPGA

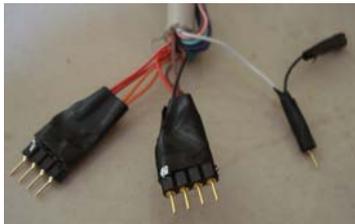


Necesidad primordial en conocer su funcionamiento básico.  
Dispositivo accedido a través del puerto paralelo.

Existen diferencias en cuanto a:

- Chip.
- Encapsulado.
- Número de puertas.

- La interfaz hardware: el cable paralelo (bus de datos)



Medio físico por el que se comunica el PC con la FPGA.  
Comunicación a través del puerto paralelo:

- 8 bits para datos
- 2 hilos para la señal
- GND

- El dispositivo para envío de imágenes: la webcam



Permite el visionado de la FPGA en tiempo real.

Frecuencia de refresco configurable para ajustarse al ancho de banda del usuario.

- El software básico: la ISE de Xilinx y línea de comandos



Es la que llevará a cabo los procesos de síntesis e implementación.

Actúa de interfaz entre la ISE y la aplicación web.  
Permite interactuar con el software específico para:  
Especificar qué archivos sintetizar e implementar (xflow)

Analizar el/los fichero/s de resultados: .syr y .log.  
Enviar los .bit a la FPGA (impact).

- Arquitectura de ProReFPGA: capas del sistema



**5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Resultados: Se ha desarrollado correctamente la plataforma descrita y se ha probado con éxito  
Disponibilidad: En estos momentos la aplicación está lista para trabajar, pero para que esté operativa es necesario el permiso del Servicio de Informática de la UCO para que se pueda acceder al servidor desde el exterior a la red de la UCO.

**6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

La experiencia nos ha permitido disponer de una herramienta que permite el uso remoto del laboratorio, esto facilitará en los próximos cursos el acceso de los alumnos al instrumental en cualquier momento, lo que mejorará la calidad del aprendizaje de estos.

Además se podrán hacer actividades cruzadas con otras universidades, en estos momentos estamos coordinando acciones futuras con la Universidad de Alcalá de Henares y la Politécnica de Cartagena.

Si se ofertase alguna asignatura relacionada de tipo virtual podría usarse el laboratorio sin que los alumnos estuvieran presentes.

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

El trabajo ha sido incluido como parte en un artículo docente en la revista: *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, Impact Factor (2008): 1.093

**8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Personalmente considero que hemos desarrollado una magnífica experiencia, ahora queda la evaluación por parte de los alumnos, para ello se ha desarrollado el siguiente cuestionario:

Statements	Responses				
	SA	A	N	D	SD
Myself					
My learning was productive					
My learning was funny					
I'm feel qualified to design embedded systems for industry					
Methodology					
I prefer a methodology based on projects than one based on traditional exams					
Games are useful to introduce real life industrial problems					
Games are useful to capture my interest for the subject					
Facilitators					
The facilitator was an effective tutor					
The facilitator helped me to underlying basic information					
The facilitator encouraged me through questioning, challenging, and critiques					
The facilitator promoted a comfortable learning environment					
Learning material					
I found that working through the problems increased my understanding of the subject					
I could identify gaps in my knowledge base and address these as learning issues					
I found that using the resources increased my understanding					
Resuming					
I'm satisfied with the subject learning methodology					

Note: SA = Strongly Agree, A = Agree, N = No Opinion, D = Disagree, SD = Strongly Disagree

## 9. Bibliografía

1. J.D. Vermunt. Relations Between Student Learning Patterns and Personal and Contextual Factors and Academic Performance. *Higher Education*. 49, 2005, pp 205 – 234.
2. T.-C. Liu, Y.-C. Lin, Kinshuk, M. Chang. Individual Differences in Learning with Simulation Tool: A Pilot Study. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Santander, 2008, pp 501 – 503.
3. Z. Lekkas, N. Tsianos, P. Germanakos, C. Mourlas, G. Samaras. The Role of Emotions in the Design of Personalized Educational Systems. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Santander, 2008, pp. 886 – 890.
4. J. Olivares. *Guía Docente de Sistemas Electrónicos Digitales*. Universidad de Córdoba, Córdoba. Escuela Politécnica Superior. <http://www.uco.es/organiza/centros/eps/doc/programas/570006.pdf>. Accessed 10 May 2008.
5. J. Olivares, J. Gómez, J.M. Palomares, M.A. Montijano. Biprocessor SoC in an FPGA for Teaching Purposes. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Santander, 2008, pp. 250 – 251.
6. I.S. Gibson. Group Project Work in Engineering Design-Learning Goals and their Assessment. *International Journal of Engineering Education*. 17(3), 2001, pp 261 – 266.
7. H. Hassan, C. Dominguez, J.M. Martinez, A. Perles, J. Albadalejo, J.V. Capella. Integrated Multicourse Project-based Learning in Electronic Engineering. *International Journal of Engineering Education*. 24, 2008, pp 581 – 591.
8. Mathematical Sciences Education Board. *Measuring What Counts, A Conceptual Guide for Mathematics Assessment*. National Academy Press, 1993
9. D. Mioduser, N. Betzer. The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*. 18(1), 2007, pp. 59 – 77
10. *Tuning Project*. Tuning General Brochure. 2007
11. V. Sklyarov, I. Skliarova. Teaching Reconfigurable Systems: Methods, Tools, Tutorials, and Projects. *IEEE Trans. on Education*, 48(2). 2005
12. Digilent Nexys2. <http://www.digilentinc.com> Accessed 27 February 2010
13. C. Carmona, D. Bueno, M.A. Jiménez. Adapting an Educational Game for Spanish Orthography to Make it Adaptive and Accessible. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Santander, 2008, pp. 159–161.
14. V. Tam, Z.X. Liao, A.C.M. Kwan, C.H. Leung, I.K. Yeung. Developing an Interactive Game Platform to Promote Learning and Teamwork on Mobile Devices: An Experience Report. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Santander, 2008, pp. 366 – 368.
15. R. Waters, M. McCracken. Assessment and Evaluation in Problem-Based Learning. *The 27th Frontiers in Education Conference*. 1997, pp.689–693.
16. A. Baker, E. Navarro, A. van der Hoek. An Experimental Card Game for Teaching Software Engineering. *Journal of Systems of Software*, 75. 2005
17. Scalextrix Official Web Page <http://www.scalextrix.es/>. Accessed 27 February 2010
18. C. Goga and F. Andrei. *Ricochet Game Design*. Technical University Cluj - Napoca, 2005
19. D. Hunter. *Guitar Effects Pedals – The Practical Handbook*. Backbeat Books. London. 2004
20. Xess. Xstend Board V3.0 Manual. [http://www.xess.com/manuals/xst-manual-v3\\_0.pdf](http://www.xess.com/manuals/xst-manual-v3_0.pdf). Accessed 25 July 2008

## Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, a 1 de Septiembre de 2010,



Fdo: Joaquín Olivares Bueno