



## Sesión FPGA 2. Creación de periféricos personalizados con EDK

### *Creación de un periférico PLB y ajustes.*

Hipólito Guzmán Miranda  
Departamento de Ingeniería Electrónica  
Universidad de Sevilla  
hipolito@gie.esi.us.es

### **Creación de periféricos personalizados**

La creación de periféricos personalizados (también llamados comúnmente 'periféricos custom') es una capacidad especialmente interesante del desarrollo de sistemas empujados con FPGA. Gracias a las capacidades de configurabilidad de grano fino de la FPGA podemos crear el circuito digital específico que necesitemos para nuestra aplicación, por ejemplo en VHDL, y gracias al diseño con soft processors podemos conectar este circuito a un microprocesador empujado en la FPGA. Esto nos permite, o bien construir la arquitectura hardware-software más eficiente posible para resolver un problema concreto, o bien añadir un microprocesador a un desarrollo FPGA que ya tenemos hecho, de forma que aprovechemos las capacidades de comunicaciones y depuración del microprocesador (por ejemplo, para hacer un seguimiento remoto del estado del circuito digital a través de ethernet).

Si sabemos manejar un microprocesador embebido en una FPGA, conocemos el proceso de creación de periféricos personalizados, y sabemos diseñar VHDL, tendremos todos los conocimientos necesarios para crear sistemas electrónicos que integren las mejores prestaciones de las FPGA con las mejores cualidades de los microprocesadores.

### **Objetivos de la práctica**

Los objetivos de esta sesión práctica son los siguientes:

- Crear un periférico PLB
- Aprender a manejar dicho periférico
- Solución de dudas y problemas al respecto de esta sesión y la anterior



## Añadir un periférico PLB:

Vamos a crear un periférico con conexión directa al bus PLB (Processor Local Bus), es decir, que su conexión no será a través de un GPIO. Vamos a dotar al periférico de 4 registros de usuario.

Utilizaremos el wizard para generar el periférico en el menú Hardware -> Create or Import Peripheral. Si bien podemos dejar la mayoría de opciones por defecto, es importante que marquemos la opción “Generate ISE and XST project files” para que nos genere un proyecto XISE sobre el que podamos trabajar si queremos modificar el hardware generado y, sobre todo, “Generate template driver files to help you implement software interface”, ya que esta última opción genera un driver, en forma de ficheros .c y .h que podremos estudiar para aprender a manejar el periférico.

Cuando generemos el periférico, veremos que se crean los ficheros del mismo en <carpeta\_del\_proyecto>/pcores/<nombre\_del\_periferico>. Es importante que leamos el resumen que aparece justo antes de pulsar el botón “Finish”, para conocer la ruta exacta.

En el fichero user\_logic.vhd ya estará implementada la escritura y lectura de los 4 registros de usuario. Es importante que leamos y entendamos este fichero. Adicionalmente, ese fichero es en el que implementaremos las modificaciones que queramos hacerle a nuestro periférico (por ejemplo, por si quisiéramos que el periférico sumara los valores contenidos en dos registros y metiera el resultado en un tercero).

El driver del dispositivo se habrá generado (si hemos marcado la casilla correspondiente en el asistente) en la carpeta <carpeta\_del\_proyecto>/drivers. Utilizando la información que tenemos aquí podemos hacer una prueba de escritura y lectura en los 4 registros. Al igual que en la sesión anterior, podemos utilizar sin problemas el código que encontremos aquí, pero es importante leerlo y entenderlo primero.

Adicionalmente, es importante destacar aquí que en la versión 12.1 de EDK hay un bug en la generación de los drivers, por lo que en el fichero

```
<carpeta_del_proyecto>/drivers/<nombre_del_periferico>/src/<nombre_del_periferico>
.h
```

debemos cambiar todas las llamadas a

```
xil_io_out32 por XIo_Out32
```

y todas las llamadas a

```
xil_io_in32 por XIo_In32
```



## Tareas a realizar:

### 3.- Creación y manejo de un periférico PLB:

Se propone añadir al sistema de la sesión anterior un periférico PLB con 4 registros de usuario. Una vez creado el periférico se debe añadir al sistema desde el IP Catalog como cuando añadimos el GPIO extra, con la diferencia de que esta vez el periférico nuevo estará en la subsección 'USER' dentro de la sección 'Project Local pcores' del catálogo.

Se debe modificar la aplicación software para manejar el dispositivo. Se considerará demostrado el manejo básico si se escriben, leen, y se comprueba que coinciden datos en los cuatro registros del periférico. Se obtendrá mayor nota si se realiza una modificación sobre el funcionamiento básico del periférico PLB, por ejemplo haciendo que el valor leído del tercer registro corresponda a la suma de los valores contenidos en los dos primeros registros (cada alumno puede hacer la personalización que prefiera).

A la hora de realizar modificaciones sobre el periférico PLB, si queremos que EDK entienda que el periférico ha sido modificado cuando hagamos cambios sobre el VHDL, debemos modificar el fichero MPD (Microprocessor Peripheral Definition) para indicar al software que el periférico está bajo desarrollo. Para hacer esto, en IP Catalog -> Project Local pcores -> USER -> Click derecho en nuestro periférico -> View MPD. Modificamos el fichero MPD que se ha abierto, añadiendo la siguiente línea:

```
OPTION ARCH_SUPPORT_MAP = (OTHERS = DEVELOPMENT)
```

Justo después del resto de "options". Guardamos el fichero, y ejecutamos el proceso Project -> Rescan User Repositories. Al hacer eso el periférico pasará de estar en estado "PRODUCTION" a estar en estado "DEVELOPMENT" en el IP Catalog, y cuando modifiquemos su código, los cambios serán tenidos en cuenta al regenerar el hardware.

---

## Evaluación de la práctica:

Se debe completar el informe de la sesión anterior con la descripción de cómo se ha resuelto el apartado 3. Adicionalmente, se debe mostrar al profesor el sistema funcionando.