

Creación de una infraestructura de red de placas Zybo

Jesús Rodríguez Heras

2 de mayo de 2019

Resumen

En este documento se desarrolla la creación de la infraestructura de red física de placas Zybo, un ordenador y un switch.

Índice

1. Material necesario	3
1.1. Placas Zybo Zynq-7000	3
1.2. Ordenador central	5
1.2.1. Sistemas operativos	5
1.2.2. Red	5
1.2.3. Software	5
1.3. Switch	5
2. Pasos para el montaje de la infraestructura	5
2.1. Asignar direcciones IP	5
2.1.1. Ordenador	5
2.1.2. Tarjetas Zybo	7
2.2. Conexión al switch de las placas Zybo	9

1. Material necesario

Para la creación de la infraestructura de red física de placas Zybo contaremos con el siguiente material:

- Placas Zybo Zynq-7010.
- Un ordenador con sistema operativo Linux (Debian 9 Stretch)¹ y Windows 7.
- Un switch tp-link modelo TL-SG1024D.
- Software Vivado.

1.1. Placas Zybo Zynq-7000

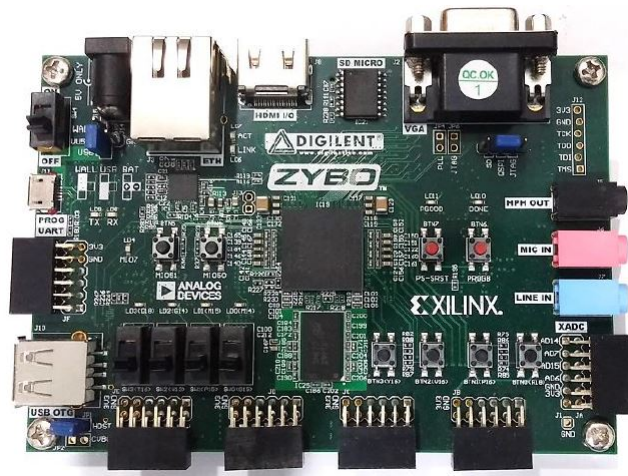


Figura 1: Placa Zybo Zynq 7010

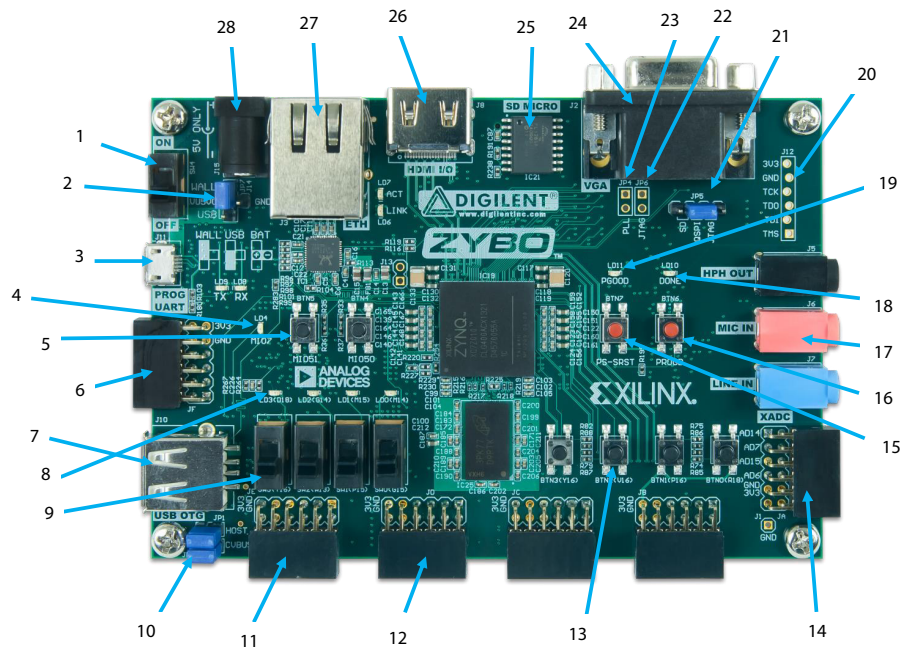
Para este proyecto necesitaremos poder programar la FPGA integrada en la placa desde la tarjeta SD de memoria. Para ello se va a preparar una imagen para que el procesador ARM integrado en la placa arranque desde la tarjeta SD y pueda programar la FPGA. El sistema operativo elegido es Xillinux².

Las placas Zybo Zynq 7010 tienen tres posibles modos de arranque que podemos seleccionar con el jumper JP5: QSPI, SD, JTAG. En este proyecto, el sistema operativo estará en la tarjeta SD, por lo tanto, tendremos que cambiar el jumper JP5 (situado arriba a la derecha) a la posición “SD”³.

¹También es posible usar cualquier otra distribución de Linux.

²Más información en: <http://xillybus.com/xillinux>.

³Dicho jumper está identificado con el número 21 en la imagen de la siguiente página.



Callout	Component Description	Callout	Component Description
1	Power Switch	15	Processor Reset Pushbutton
2	Power Select Jumper and battery header	16	Logic configuration reset Pushbutton
3	Shared UART/JTAG USB port	17	Audio Codec Connectors
4	MIO LED	18	Logic Configuration Done LED
5	MIO Pushbuttons (2)	19	Board Power Good LED
6	MIO Pmod	20	JTAG Port for optional external cable
7	USB OTG Connectors	21	Programming Mode Jumper
8	Logic LEDs (4)	22	Independent JTAG Mode Enable Jumper
9	Logic Slide switches (4)	23	PLL Bypass Jumper
10	USB OTG Host/Device Select Jumpers	24	VGA connector
11	Standard Pmod	25	microSD connector (Reverse side)
12	High-speed Pmods (3)	26	HDMI Sink/Source Connector
13	Logic Pushbuttons (4)	27	Ethernet RJ45 Connector
14	XADC Pmod	28	Power Jack

Figura 2: Diagrama de Zybo Zynq 7010 procedente del manual de referencias

Fuente: Manual de referencia oficial de [DIGILENT®](https://www.digilentinc.com).

1.2. Ordenador central

1.2.1. Sistemas operativos

El ordenador usado en el proyecto tendrá dos sistemas operativos.

- **Debian 9 Stretch:** Este sistema operativo tendrá un usuario llamado `zybo` y su contraseña será `zybomonitor`. La contraseña para los permisos de super-usuario también será `zybomonitor`. Este sistema operativo realizará la compilación del sistema operativo Xillinux⁴ de las tarjetas Zybo⁵. También realizará la generación del bitstream con el software Vivado y la posterior programación de la FPGA.
- **Windows 7:** También tendrá la capacidad de programar la FPGA de la tarjeta usando el software Vivado. Será donde, tras los problemas indicados en el tutorial “Instalación de Linux en SD para Zybo”, tenga lugar la instalación de Xillinux en las tarjetas SD de las placas.

1.2.2. Red

El ordenador central tendrá dos interfaces de red:

- **Red externa:** Interfaz que nos proporcionará acceso a Internet en el ordenador central mediante la red de la UCA.
- **Red interna:** Interfaz conectada al switch del proyecto y tendrá la IP 192.168.1.10 (estática).

1.2.3. Software

- **Vivado:** Versión 2018.2 instalado en los sistemas operativos anteriormente mencionados.

1.3. Switch

El switch usado en este proyecto es el modelo tp-link TL-SG1024D que cuenta con 24 puertos con tecnología Gigabit y conectores RJ-45. También cuenta con interfaz accesible para su configuración.

2. Pasos para el montaje de la infraestructura

2.1. Asignar direcciones IP

Para asignarles las direcciones de IP a los dispositivos diferenciamos entre:

2.1.1. Ordenador

Debemos identificar la interfaz de red con la que estamos trabajando. Para ello, abrimos un terminal y ejecutamos el siguiente comando como super-usuario⁶:

```
ifconfig
```

⁴Más información en: <http://xillybus.com/xillinux>.

⁵Guía sobre la instalación de Xillinux en las placas Zybo en este [enlace](#).

⁶Comando `su` y contraseña `zybomonitor`.

```
zybo@Monitor: ~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
root@Monitor:/home/zybo# ifconfig  
enp4s0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
    inet 10.142.14.78 netmask 255.255.0.0 broadcast 10.142.255.255  
    inet6 fe80::221:70ff:fe3e:deca prefixlen 64 scopeid 0x20<link>  
    ether 00:21:70:3e:de:ca txqueuelen 1000 (Ethernet)  
    RX packets 1002726 bytes 292451083 (278.9 MiB)  
    RX errors 0 dropped 247 overruns 0 frame 0  
    TX packets 15307 bytes 1944983 (1.8 MiB)  
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
enp5s0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500  
    ether 00:13:f7:71:b0:a3 txqueuelen 1000 (Ethernet)  
    RX packets 542 bytes 33166 (32.3 KiB)  
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
    TX packets 281 bytes 34689 (33.8 KiB)  
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
  
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536  
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0  
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>  
    loop txqueuelen 1 (Local Loopback)  
    RX packets 12821 bytes 1070302 (1.0 MiB)  
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0  
    TX packets 12821 bytes 1070302 (1.0 MiB)  
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0  
root@Monitor:/home/zybo#
```

Figura 3: Interfaces de red del ordenador central

En la figura 3, podemos ver las siguientes interfaces:

- **enp4s0**: Interfaz de red externa.
- **enp5s0**: Interfaz de red interna.

Una vez identificada la interfaz, debemos acceder al fichero `/etc/network/interfaces.d/INTERFAZ`⁷ como super-usuario con el siguiente comando:

```
gedit /etc/network/interfaces.d/enp5s0
```

Y lo modificamos de la siguiente forma:

```
1 allow-hotplug enp5s0  
2     iface enp5s0 inet static  
3     address 192.168.1.10  
4     netmask 255.255.255.0  
5     gateway 192.168.1.1
```

⁷Siendo INTERFAZ, la interfaz que estamos usando. En este ejemplo, `enp5s0`.

2.1.2. Tarjetas Zybo

Conectamos la tarjeta mediante USB al ordenador y abrimos un terminal serie en PuTTY⁸ e iniciamos sesión en Xilinx⁹.

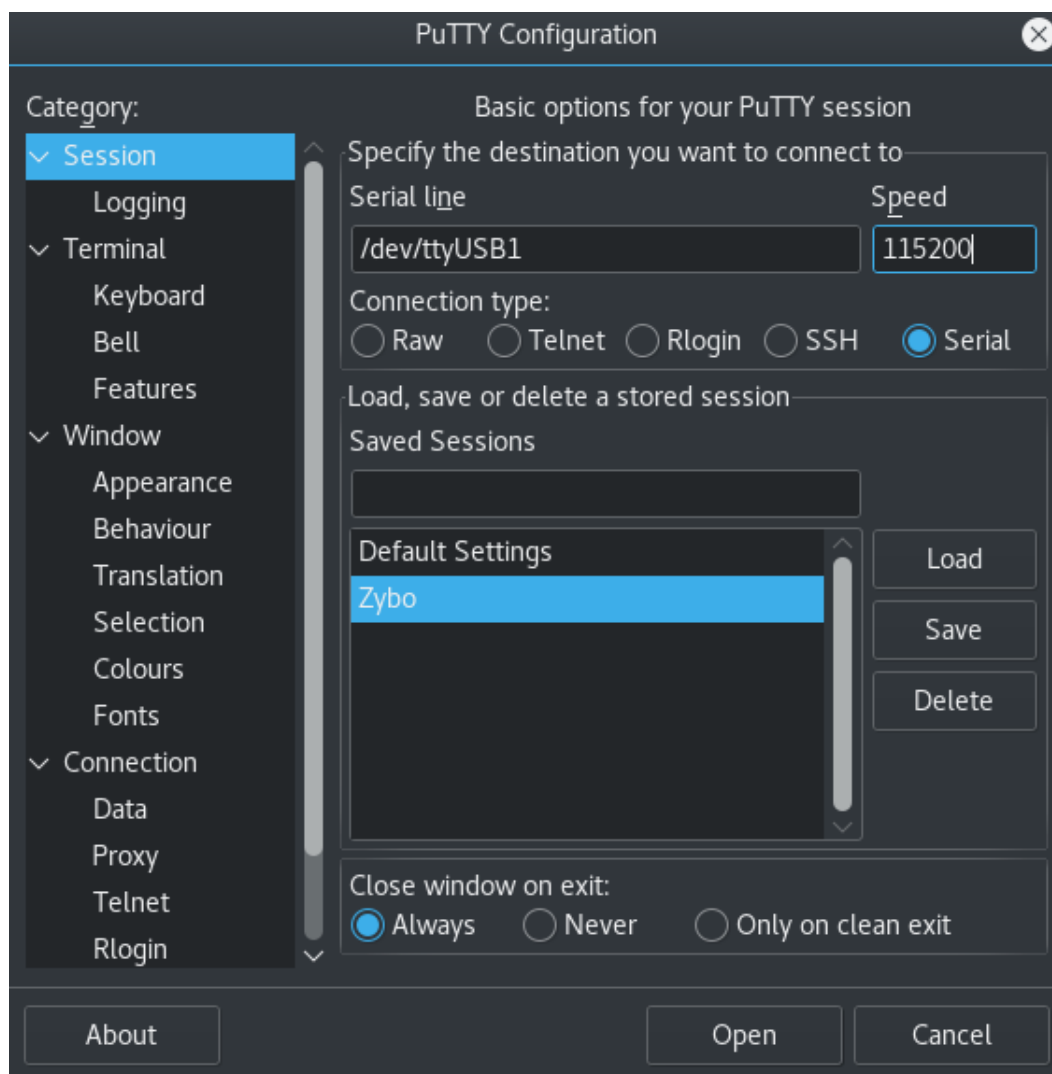


Figura 4: Configuración de PuTTY

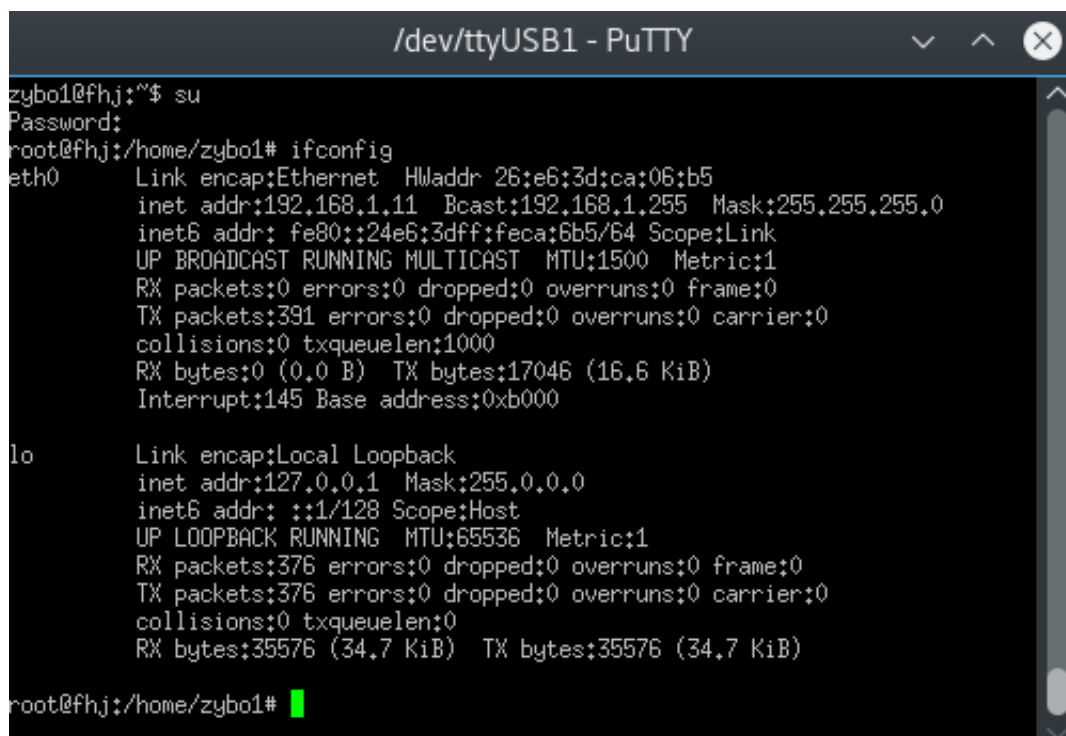
Debemos identificar la interfaz de red con la que estamos trabajando. Para ello, ejecutamos el siguiente comando como super-usuario¹⁰:

```
ifconfig
```

⁸Puerto ttyUSB1 y velocidad 115200.

⁹Usuario: zyboX; contraseña zyboX. Siendo X el identificador de la tarjeta.

¹⁰Comando su y contraseña root.

A screenshot of a PuTTY terminal window titled '/dev/ttyUSB1 - PuTTY'. The terminal shows a user 'zybo1' at host 'fhj' with a tilde prompt. They enter 'su' to become root. The root prompt is at '/home/zybo1#'. They enter 'ifconfig' to show network interface details. The output for 'eth0' shows it is an Ethernet interface with IP 192.168.1.11, broadcast 192.168.1.255, and mask 255.255.255.0. It also shows statistics for RX and TX packets and bytes. The output for 'lo' shows it is a local loopback interface with IP 127.0.0.1 and mask 255.0.0.0. The terminal ends with a root prompt at '/home/zybo1#'.

```
/dev/ttyUSB1 - PuTTY
zybo1@fhj:~$ su
Password:
root@fhj:/home/zybo1# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 26:e6:3d:ca:06:b5
          inet addr:192.168.1.11  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::24e6:3dff:feca:6b5/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:391 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:17046 (16.6 KiB)
          Interrupt:145 Base address:0xb000

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:376 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:376 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:35576 (34.7 KiB)  TX bytes:35576 (34.7 KiB)

root@fhj:/home/zybo1#
```

Figura 5: Interfaces de red de la tarjeta Zybo

Una vez identificada la interfaz, debemos acceder al fichero `/etc/network/interfaces.d/INTERFAZ`¹¹ como super-usuario con el siguiente comando:

```
nano /etc/network/interfaces.d/eth0
```

Y lo modificamos de la siguiente forma:

```
1 allow-hotplug eth0
2     iface eth0 inet static
3     address 192.168.1.11
4     netmask 255.255.255.0
5     gateway 192.168.1.1
```

¹¹Siendo INTERFAZ, la interfaz que estamos usando. En este ejemplo `eth0`.

Para establecer la dirección IP del resto de dispositivos, repetiremos el proceso y estableceremos las direcciones IP siguiendo la siguiente tabla:

Dispositivo	Dirección IP
Monitor	192.168.1.10
Zybo1	192.168.1.11
Zybo2	192.168.1.12
Zybo3	192.168.1.13
Zybo4	192.168.1.14

Tabla 1: Direcciones IP de las placas

Las tarjetas estarán identificadas como ZyboX (siendo “X” el identificador de la placa con la que estamos trabajando) y el ordenador se identificará como “Monitor”.

Se puede observar que el número identificador de la tarjeta coincide con el último número de la dirección IP –10, de tal forma que si queremos añadir la tarjeta Zybo10, su dirección IP será 192.168.1.20.

2.2. Conexión al switch de las placas Zybo

Una vez tengamos los dispositivos identificados tenemos que conectarlos al switch¹². No es necesario una configuración previa del switch ni entrar en su interfaz web, ya que no vamos a requerir acciones avanzadas.

Para probar la conectividad entre todos los dispositivos tendremos que ejecutar el test de interconexión de red. Dicho test se encuentra descrito en el documento “Test de interconexión de red Zybo”.

¹²Podemos conectar los dispositivos al puerto del switch que queramos debido a que se encargará de ir rellenando su tabla CAM con las direcciones de los dispositivos que tiene conectados.