



Laboratorio 7:

Diseños no volátiles

carga de configuraciones desde una Flash ROM

Diseño automático de sistemas

José Manuel Mendías Cuadros

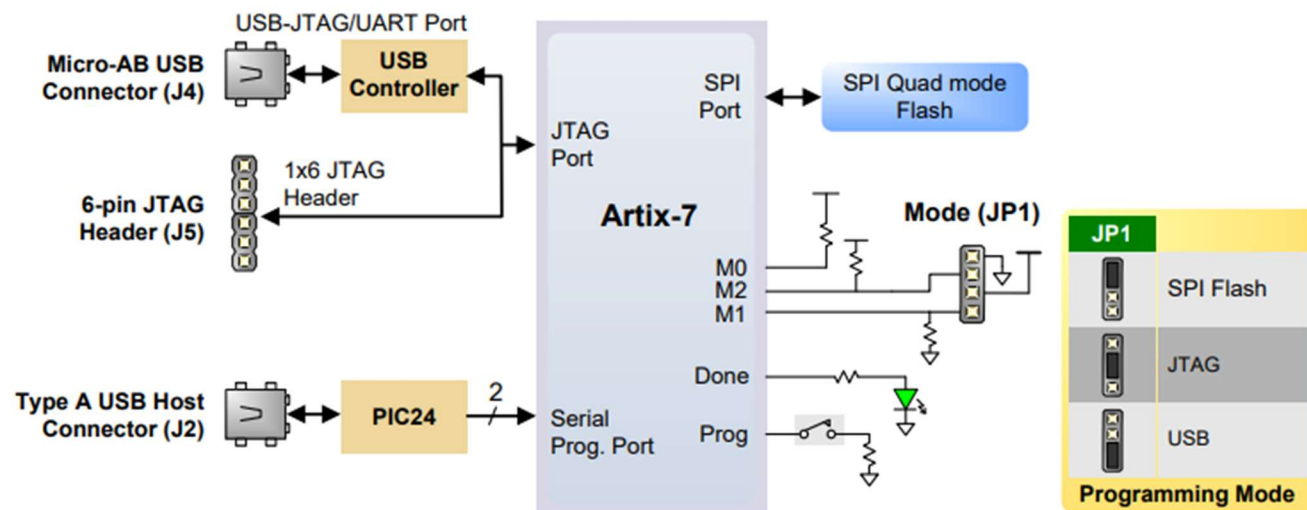
*Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática
Universidad Complutense de Madrid*





Configuración de FPGA

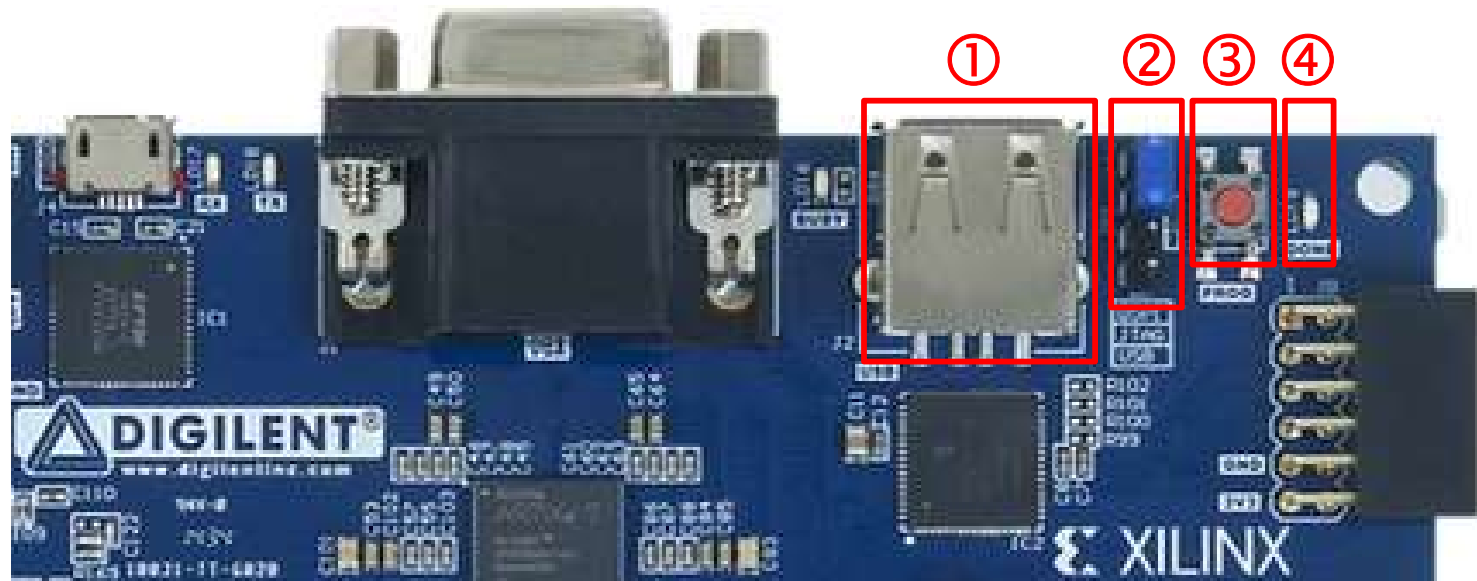
- La **configuración de una FPGA** se almacena en memorias volátiles distribuidas por su layout (CLBs, IOBs ...)
 - Cada vez se enciende o reinicia (pulsando PROG) el *bitstream* debe volcarse nuevamente.
- En la placa Basys 3, el volcado de una configuración puede hacerse:
 - **Manual vía JTAG**: el *bitstream* reside en disco duro y el diseñador, usando el Hardware Manager, lo vuelca sobre la FPGA a través del bridge USB-JTAG.
 - **Autónomo vía USB**: el *bitstream* reside en la raíz de un pendrive USB que un PIC lee y vuelca en la FPGA a través de su interfaz *slave serial*.
 - **Autónomo vía QSPI**: el *bitstream* reside en la Flash ROM que la FPGA lee por SPI.



Configuración autónoma vía USB



- Una vez finalizada la síntesis:
 1. Copiar el fichero BIT resultante en el directorio raíz de un pendrive:
 - No tiene porqué estar vacío pero la raíz debe contener un único fichero BIT.
 - Los ficheros BIT se encuentran en: ... \DAS\projects\labX\labX.runs\impl_1
 2. Insertar el pendrive en el USB tipo A de la placa.
 3. Colocar el jumper J1 en posición USB.
 4. Pulsar el botón PROG.
 5. Esperar a que se ilumine el testigo de programación finalizada.





Configuración autónoma vía Flash ROM

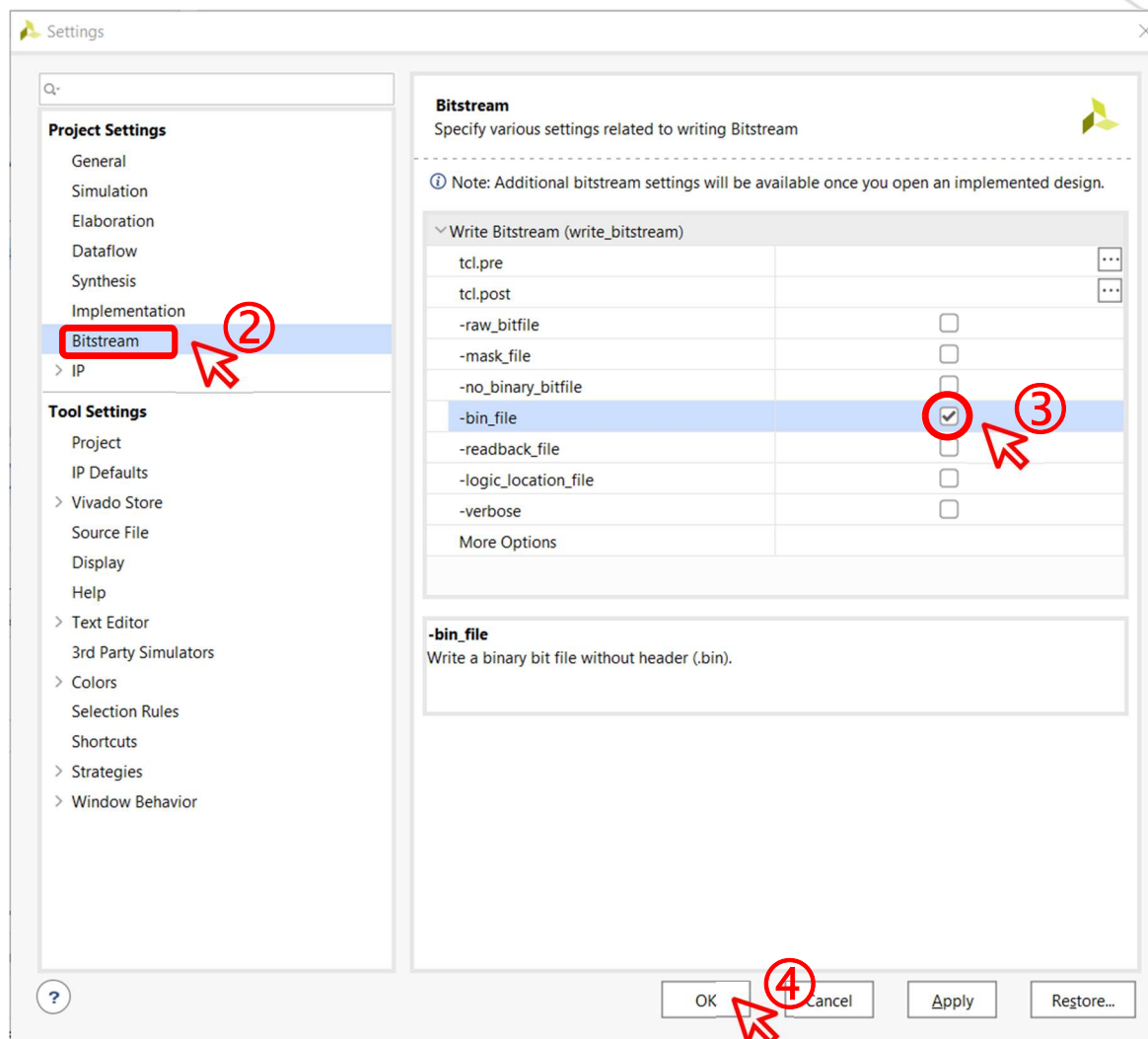
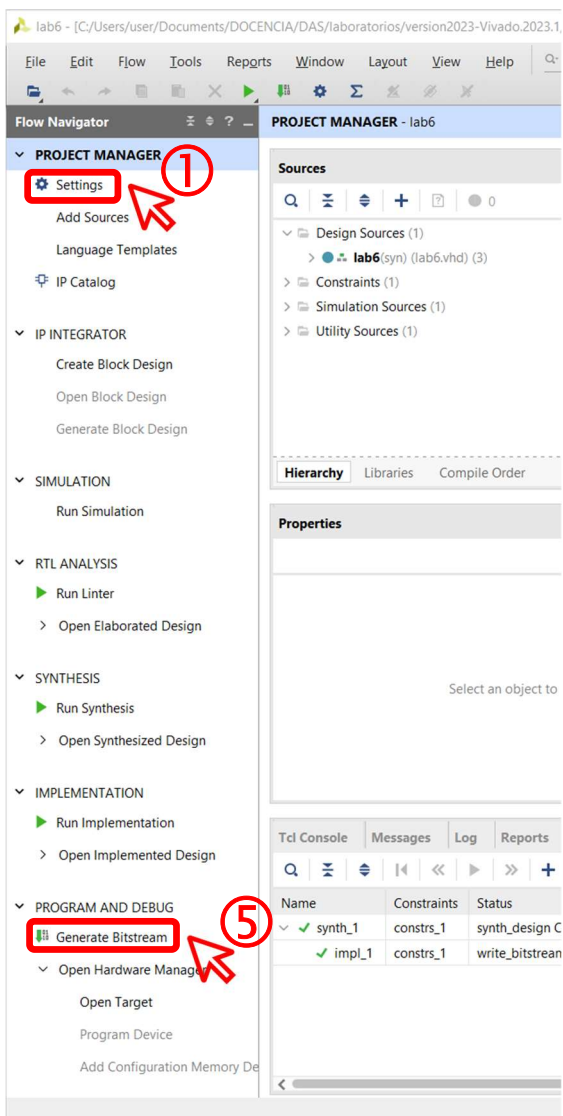
- La Basys 3 monta una **Flash de 32 Mb** que, según modelo, puede ser:
 - **Spansion** (part number: S25FL032)
 - **Macronix** (part number: MX25L3233FMI-08G)

- La Flash debe almacenar *bitstreams* en **formato BIN**
 - Es necesario **resintetizar el circuito** para generar este formato.
 - Por defecto Vivado, los genera en formato BIT.
 - Cada fichero de configuración de una **Artix-7 XC7A35T** ocupa **17,536,096 bits**
 - Lo que supone un 52% de la capacidad de la Flash.
 - Las Flash ROM de las Basys 3 **contienen de fábrica un diseño demo**.
 - Hace un loopback de los switches a los leds.
 - Realiza una cuenta ascendente 0-9 que se visualiza en el banco de displays 7 segs.
 - Deshabilita cada uno de los displays a pulsaciones de los botones perimetrales.
 - Reinicia el sistema a pulsación del botón central.
 - Envía un mensaje a cada pulsación a través del bridge JTAG/RS232 a 9600 baudios.
 - Visualiza un patrón de color cambiante sobre la VGA.
 - Visualiza un puntero sobre la VGA que puede moverse con un ratón USB.

- La **programación de la Flash** puede hacerse desde **Vivado**.

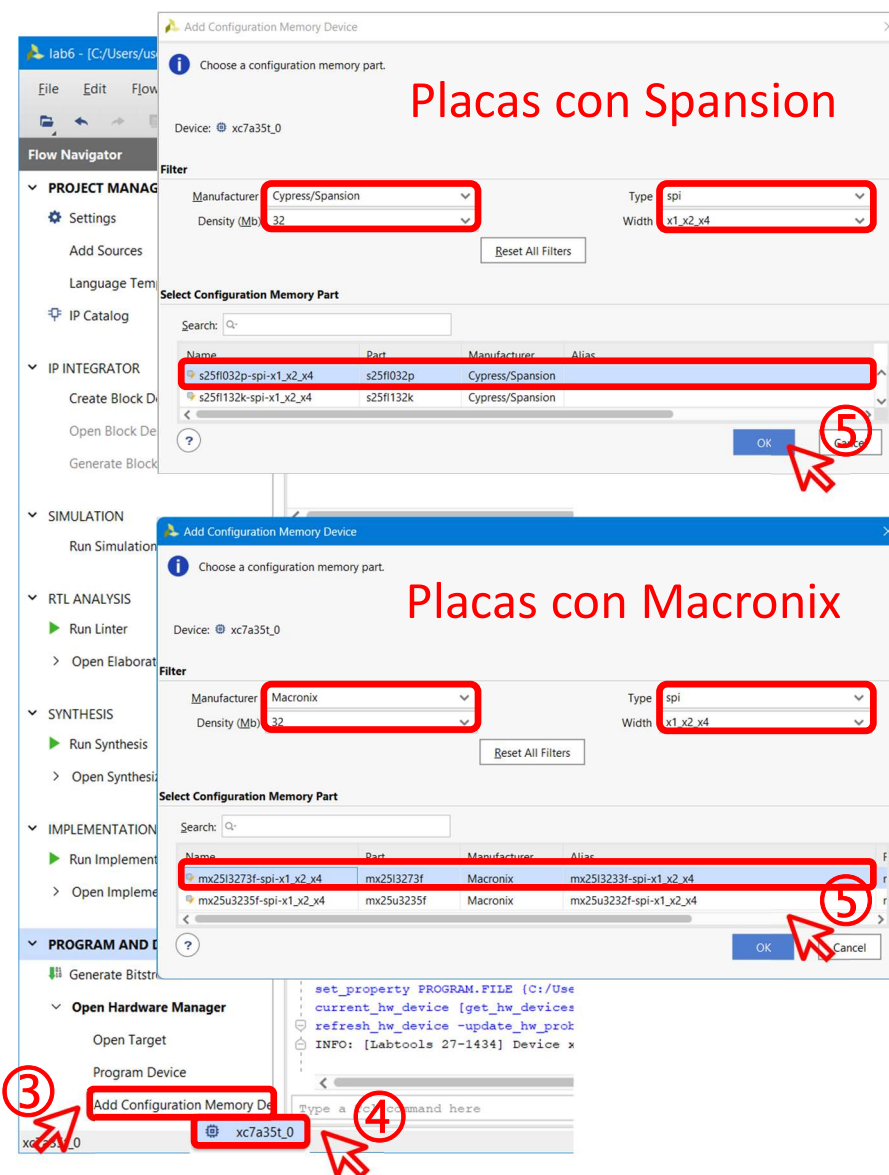
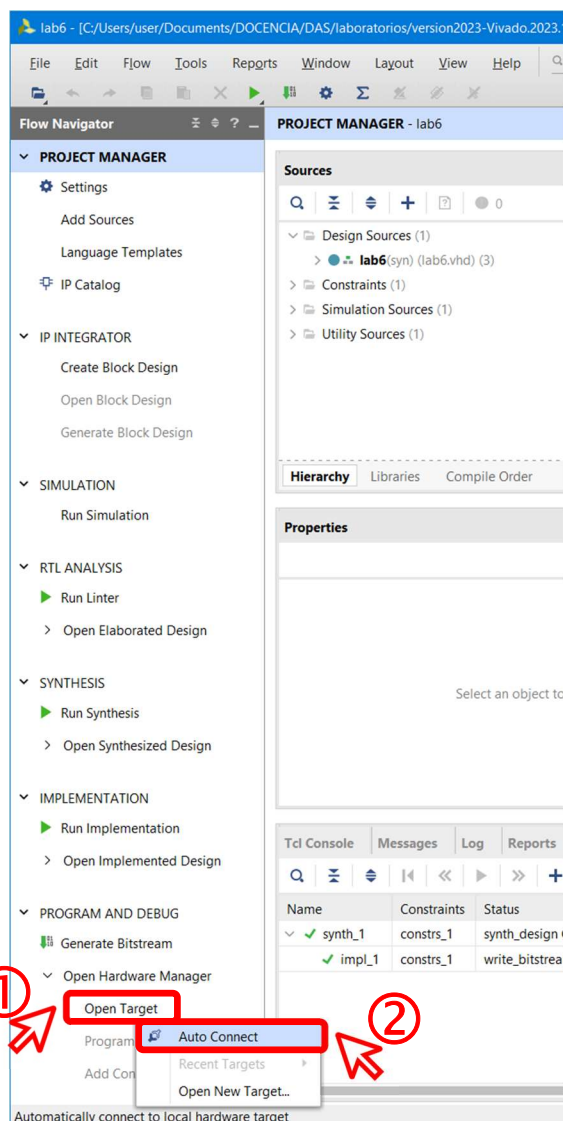
Configuración autónoma

vía Flash ROM: resíntesis



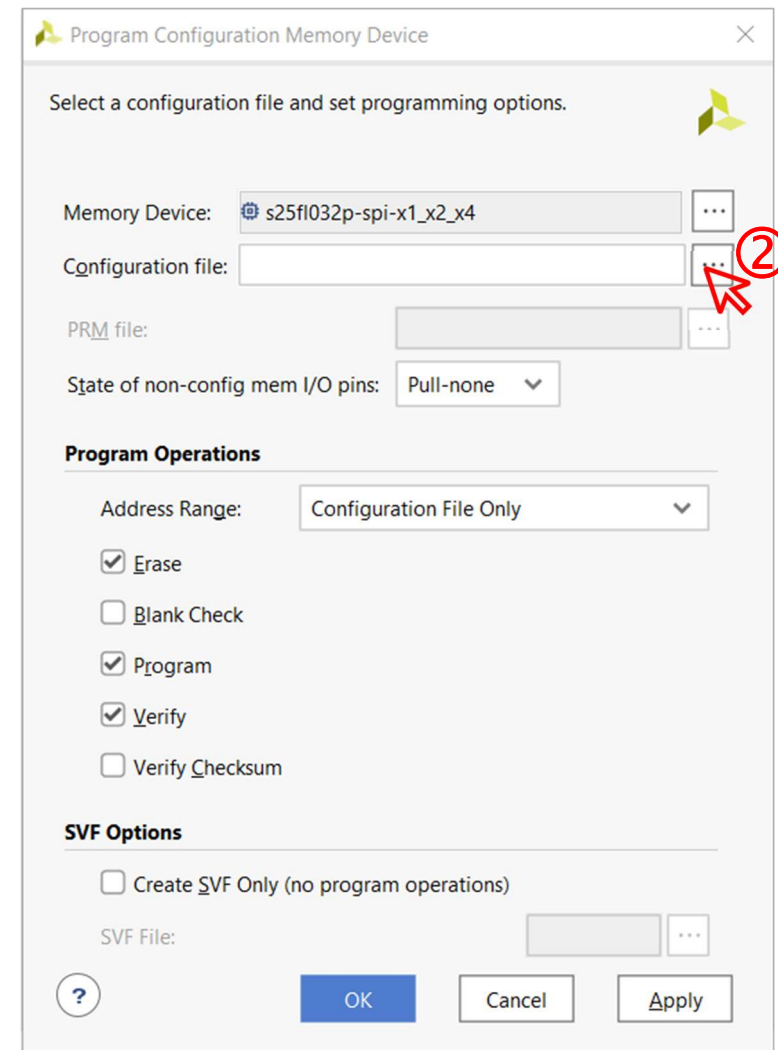
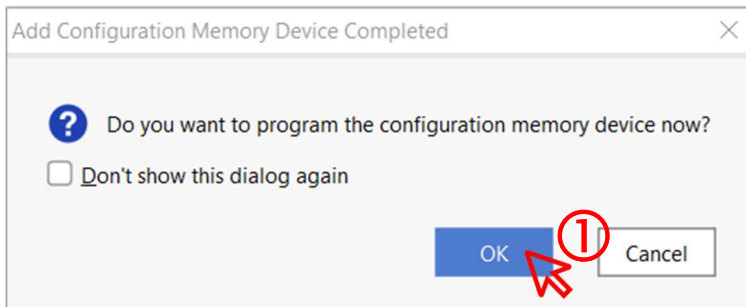
Configuración autónoma

vía Flash ROM: especificación del modelo de Flash



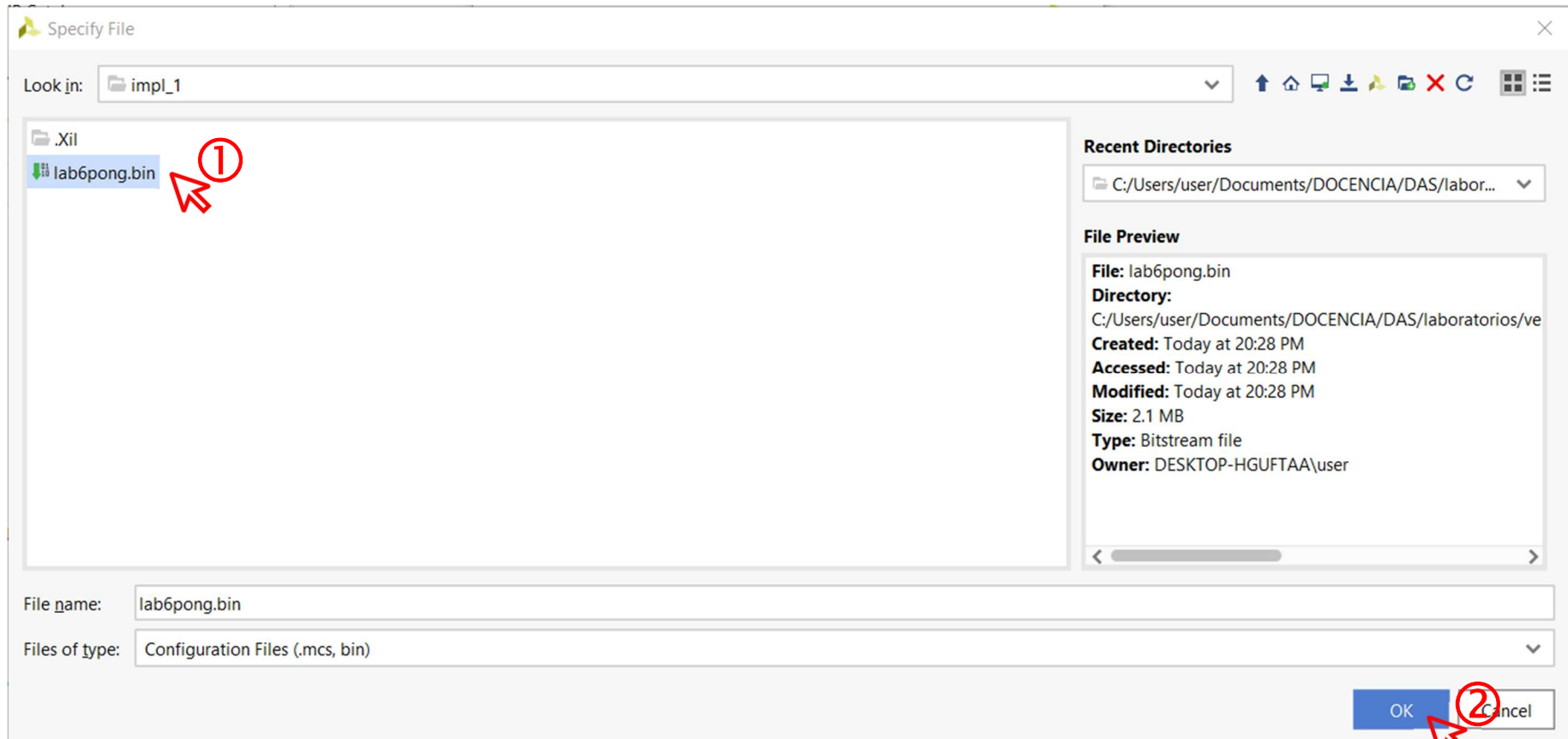
Configuración autónoma

vía Flash ROM: programación de la Flash (i)



Configuración autónoma

vía Flash ROM: programación de la Flash (ii)



Configuración autónoma

vía Flash ROM: programación de la Flash (iii)



Program Configuration Memory Device

Select a configuration file and set programming options.

Memory Device: s25fl032p-spi-x1_x2_x4

Configuration file: lab6pong/lab6pong.runs/impl_1/lab6pong.bin

PRM file:

State of non-config mem I/O pins: Pull-none

Program Operations

Address Range: Configuration File Only

☒ Erase

☐ Blank Check

☒ Program

☒ Verify

☐ Verify Checksum

SVF Options

☐ Create SVF Only (no program operations)

SVF File:

OK Cancel Apply

Program Flash

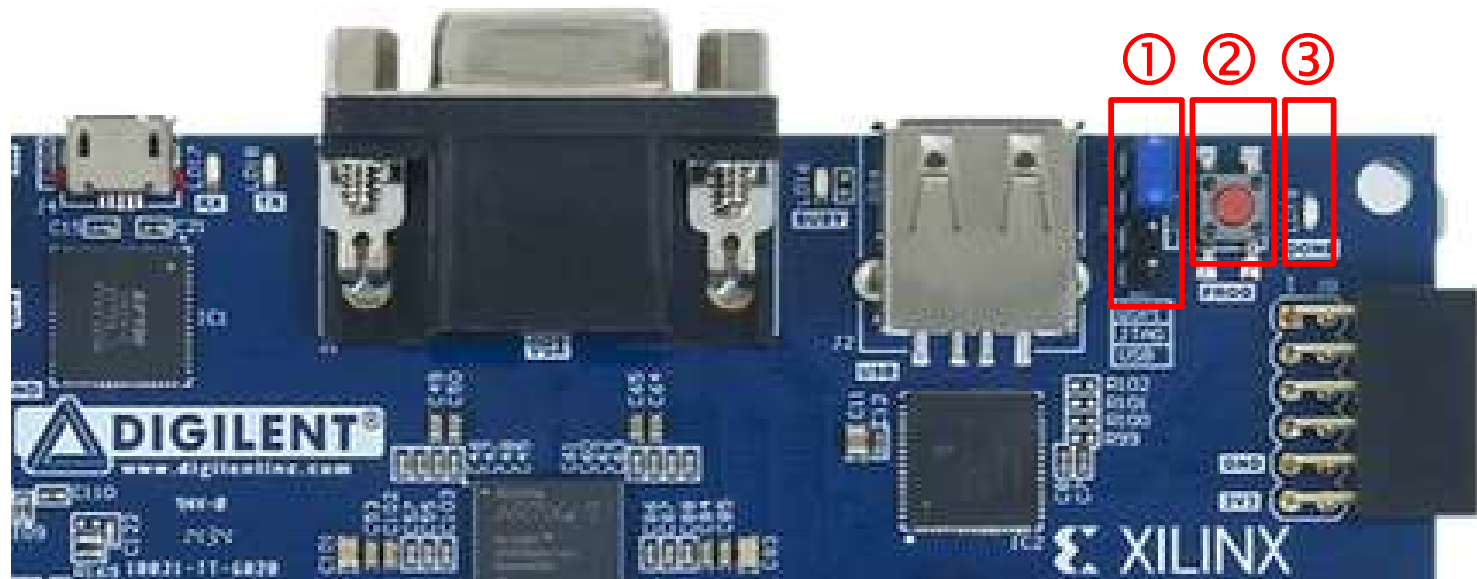
Flash programming completed successfully.

OK

Configuración autónoma vía Flash ROM



- Una vez programada la Flash ROM:
 1. Colocar el *jumper J1* en posición *SPI Flash*
 2. Pulsar el botón PROG.
 3. Esperar a que se ilumine el testigo de programación finalizada.



Tras la prueba, debe restaurarse el contenido original de la Flash
con el diseño demo

Configuración autónoma

vía Flash ROM: restauración del programa demo (i)



The screenshot shows the Vivado 2023.1 interface. The **HARDWARE MANAGER** tab is active, displaying a list of hardware components. A red circle with the number 1 highlights the **s25fi032p-spi-x1_x2_x4** device. A right-click context menu is open over this device, with a red circle and the number 2 highlighting the **Program Configuration Memory Device...** option. Below the hardware list, the **Configuration Memory Device Properties** window is open, showing details for the selected device. The **Tcl Console** at the bottom displays the following commands and output:

```
set_property FULL_PROBES.FILE {} [get_hw_devices xc7a35t_0]
set_property PROGRAM.FILE {C:/Users/user/Documents/DOCENCIA/DAS/laboratorios/version2023-Vivado.2023.1/projects/lab6pong/lab6pong.xpr} [get_hw_devices xc7a35t_0]
program_hw_devices [get_hw_devices xc7a35t_0]
INFO: [Labtools 27-3164] End of startup status: HIGH
refresh_hw_device [lindex [get_hw_devices xc7a35t_0] 0]
INFO: [Labtools 27-1434] Device xc7a35t (JTAG device index = 0) is programmed with a design that has no supported debug
```

Configuración autónoma

vía Flash ROM: restauración del programa demo (ii)



Program Configuration Memory Device

Select a configuration file and set programming options.

Memory Device: s25fl032p-spi-x1_x2_x4

Configuration file: /Users/user/Documents/DOCENCIA/DAS/laboratorios/version2023-Vivado.2023.1/projects/lab6pong/lab6pong.runs/impl_1/lab6pong.bin

PRM file:

State of non-config mem I/O pins: Pull-none

Program Operations

Address Range: Configuration File Only

☒ Erase

☐ Blank Check

☒ Program

☒ Verify

☐ Verify Checksum

SVF Options

☐ Create SVF Only (no program operations)

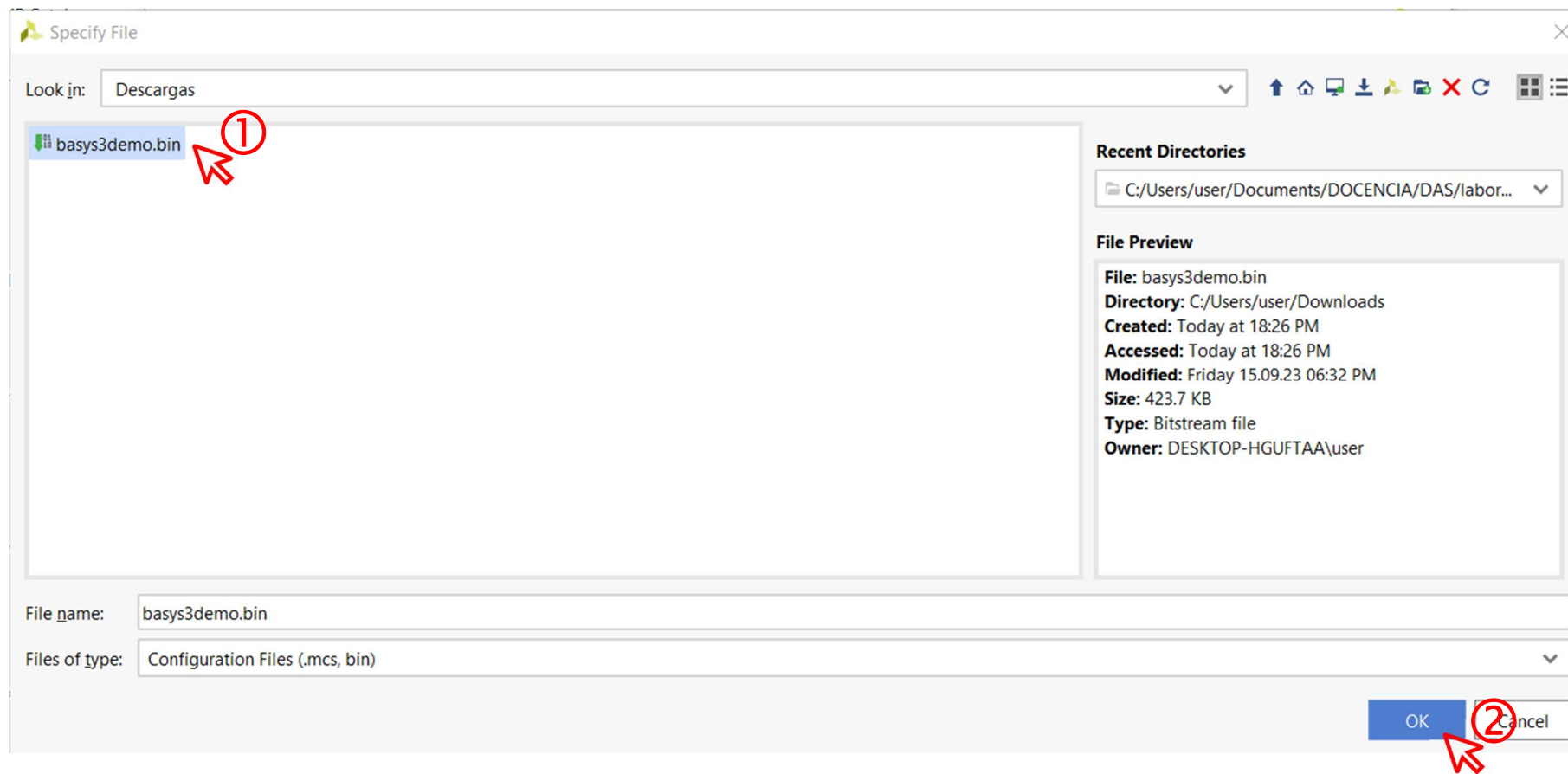
SVF File:

OK Cancel Apply



Configuración autónoma

vía Flash ROM: restauración del programa demo (iii)



Previamente es necesario haber **descargado** de la Web
y **descomprimido** el fichero **basy3demo.bin**

Configuración autónoma

vía Flash ROM: restauración del programa demo (iv)



Program Configuration Memory Device

Select a configuration file and set programming options.

Memory Device: s25fl032p-spi-x1_x2_x4

Configuration file: C:/Users/user/Downloads/basys3demo.bin

PRM file:

State of non-config mem I/O pins: Pull-none

Program Operations

Address Range: Configuration File Only

☒ Erase

☐ Blank Check

☒ Program

☒ Verify

☐ Verify Checksum

SVF Options

☐ Create SVF Only (no program operations)

SVF File:

OK Cancel Apply

Configuración autónoma vía Flash ROM

- Cuando finalice la programación de la Flash:
 1. Colocar el *jumper J1* en posición *JTAG*
 2. Pulsar el botón PROG.



El resto de prácticas se volcarán manualmente

Acerca de *Creative Commons*



■ Licencia CC (*Creative Commons*)

- Ofrece algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones. Este documento tiene establecidas las siguientes:



Reconocimiento (*Attribution*):

En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.



No comercial (*Non commercial*):

La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.



Compartir igual (*Share alike*):

La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Más información: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>