Laboratorio de Organización y Arquitectura de Computadoras Práctica No. 1 Introducción a las herramientas de desarrollo de los FPGAs

September 21, 2020

Objetivo

Conocer las características de la tarjeta FPGA de dispositivos lógicos programables que se dispone para este laboratorio. Conocer Quartus, el software que se usara para la operación, programación en lenguaje VHDL y simulación de la tarjeta FPGA.

Duración

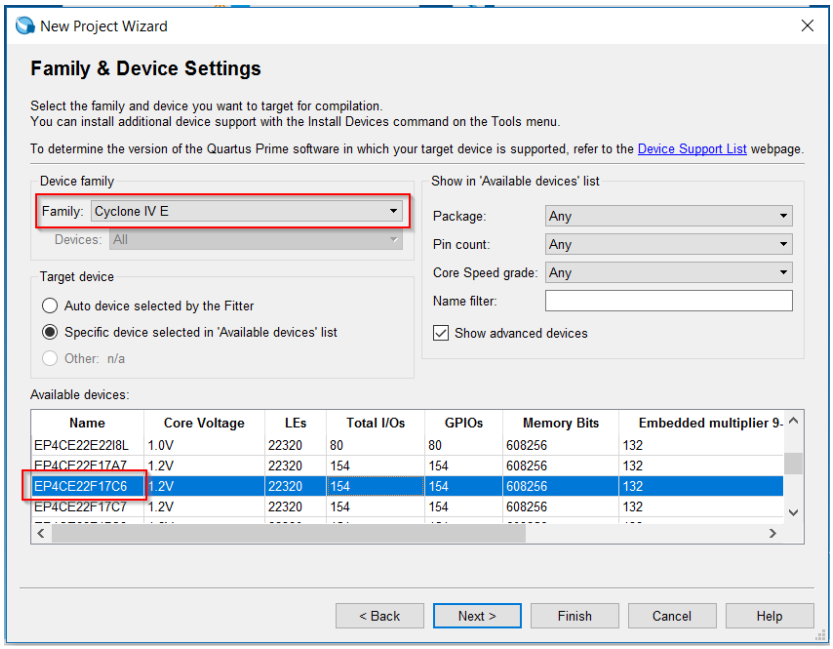
1 semana

Desarrollo

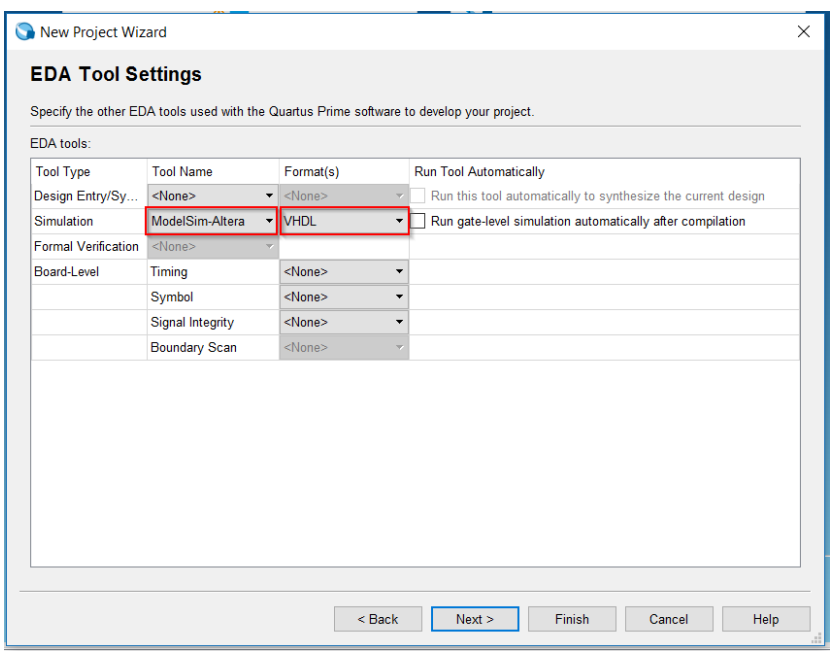
Dispositivo: FPGA Altera Cyclone® IV EP4CE22F17C6N
Versión del software: Quartus Prime Lite Edition 15.1.0.185
Plataforma: Windows

1.- Creación de un Nuevo Proyecto

En la computadora, seleccionar el símbolo de Quartus y ejecutar el programa. Para crear un proyecto nuevo, seleccione la pestaña **FILE - New Project Wizard.**
En el asistente de creación de nuevos proyectos, seleccionar la familia del dispositivo y el modelo indicados a continuación.

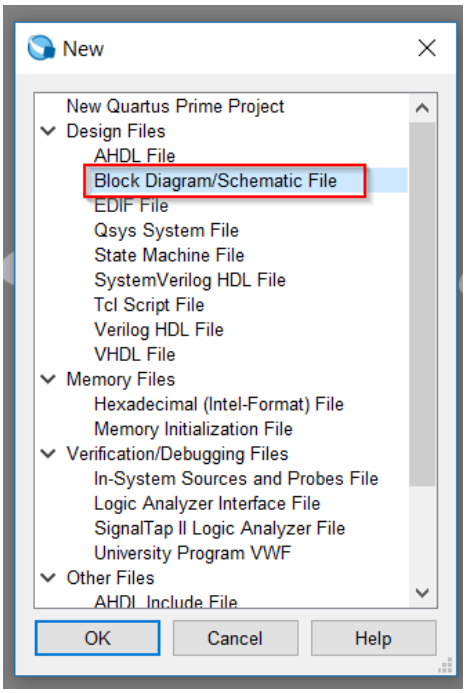


A continuación, seleccione la herramienta de simulación y el formato que se indica a continuación.

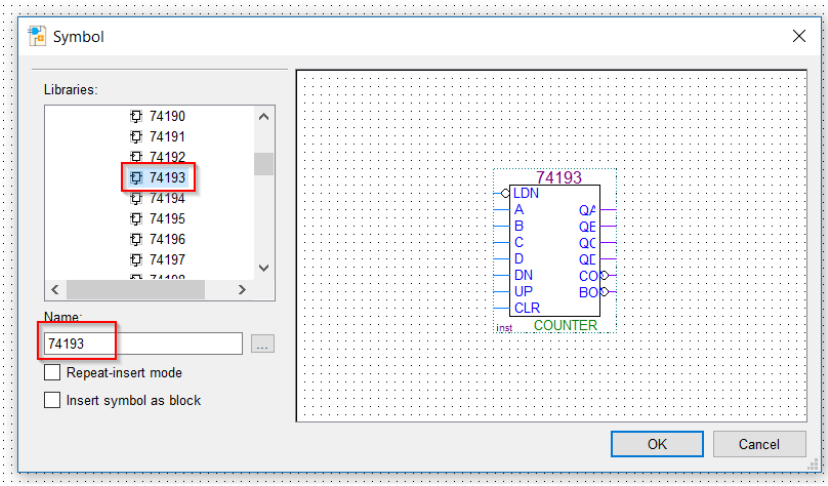


Finalmente, terminar el asistente haciendo los cambios que crea convenientes.

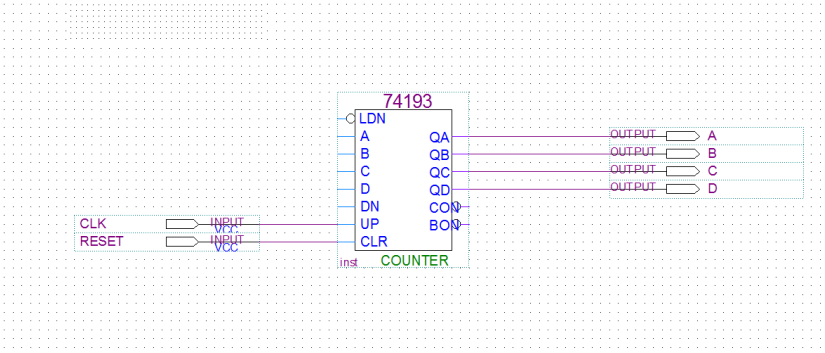
Una vez creado el proyecto, agregar un diagrama esquemático.



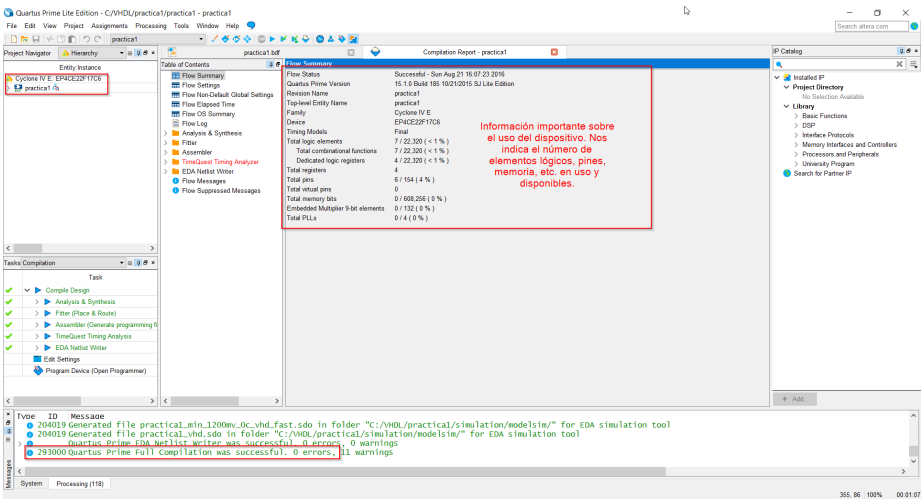
En el nuevo diagrama, agregar el contador 74193.



Agregar las entradas y salidas que se muestran en la siguiente imagen.



Compilar el diseño seleccionando la opción **Start Compilation** situada en el menú **Processing**.
Después de unos minutos se mostrará una ventana similar a la siguiente.

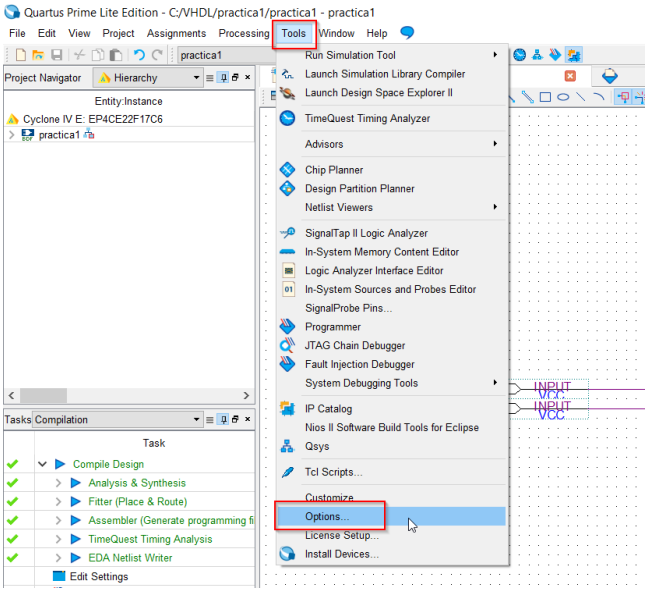


En dicha ventana se podrá ver información importante sobre el dispositivo y los errores y advertencias ocurridos durante el proceso de compilación.

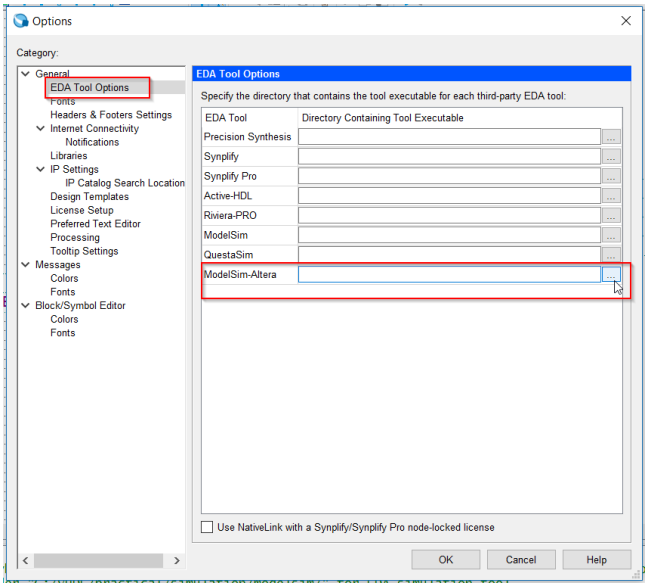
2.- Simulación Básica Utilizando el Simulador Externo (ModelSim - Altera)

Una vez que el proyecto este compilado sin errores, se procede a realizar la simulación antes de grabar en la tarjeta. Si es la primera vez que se utiliza el simulador externo, se debe configurar de la siguiente manera.

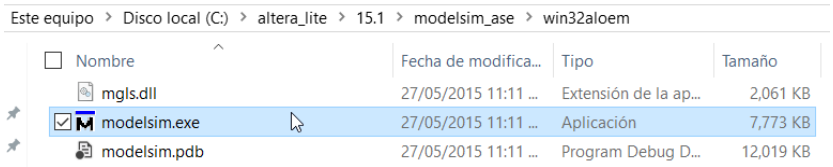
En el menú **Tools**, seleccionar la opción **Options...**



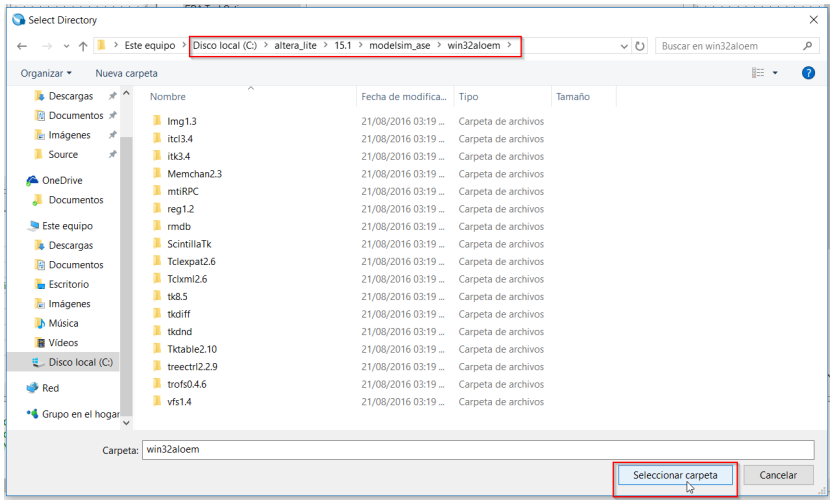
En la ventana **Options**, seleccionar la subcategoría **EDA Tool Options** ubicada en la categoría **General**. Del lado derecho de la ventana, dar clic en el botón **...** delante de la opción **ModelSim – Altera**, como se muestra en la imagen.



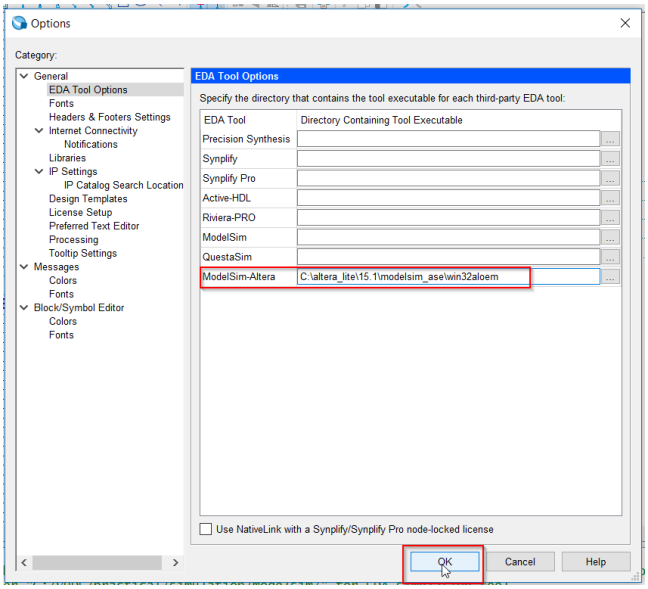
Seleccionar la ruta donde se encuentra el ejecutable del simulador externo. Por defecto, la ruta es la siguiente: C:/altera_lite/15.1/modelsim_ase/win32aloem.



En la ventana de selección, navegar hasta la ruta indicada y dar clic en **Seleccionar carpeta**.

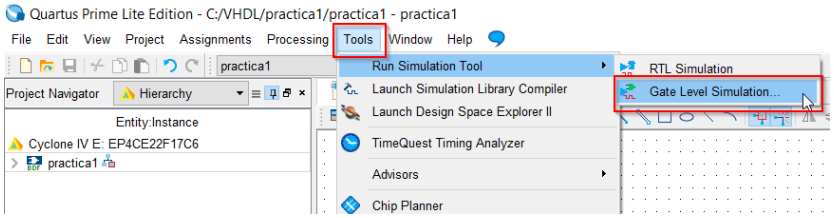


Se mostrará la ruta seleccionada en la opción **ModelSim-Altera** de la ventana **Options**. Dar clic en **OK**.

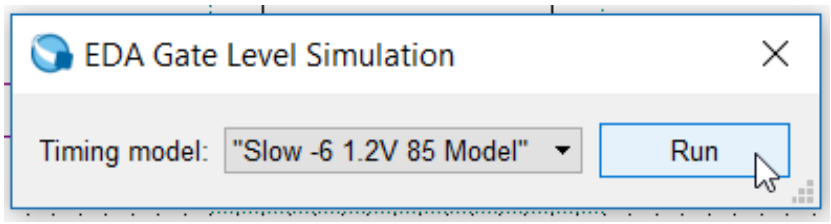


Una vez configurada la ubicación del simulador, proceder a simular el proyecto. La configuración solo se realiza la primera vez.

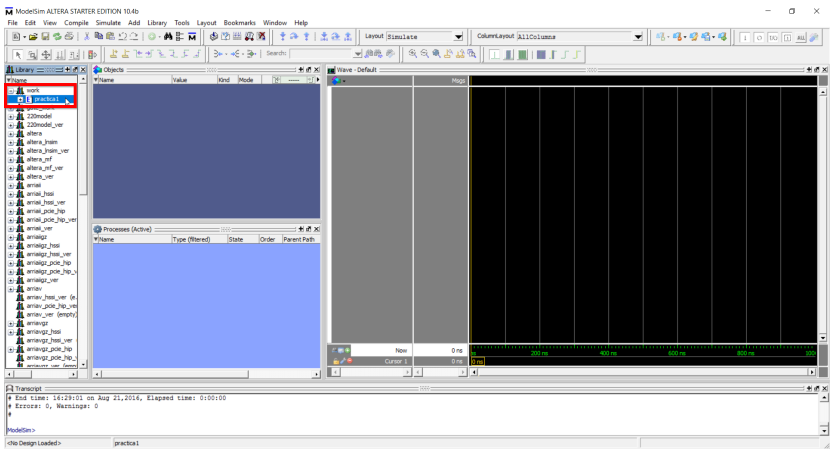
Para simular el proyecto, seleccionar la opción **Gate Level Simulation...** ubicada en el menú **Tools**, opción **Run Simulation Tool**.



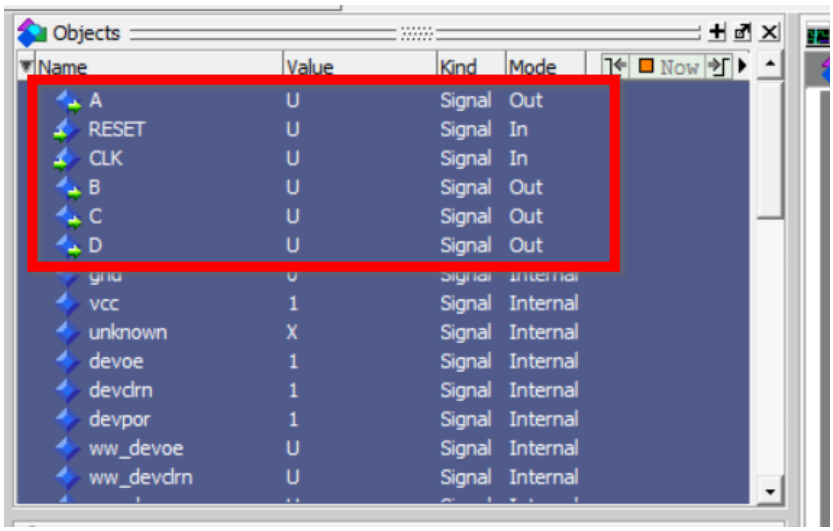
Dar clic en el botón **RUN** de la ventana **EDA Gate Level Simulation**



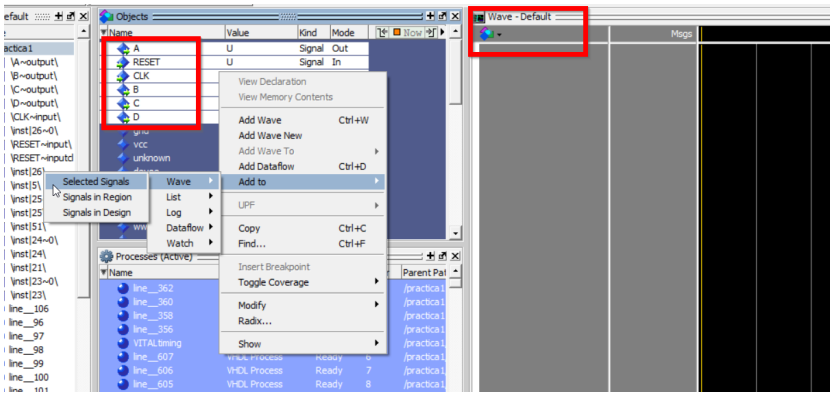
Esperar a que se abra el simulador externo. En la herramienta de simulación, dar doble clic en el proyecto situado en la ventana **Library** opción **work** para cargarlo.



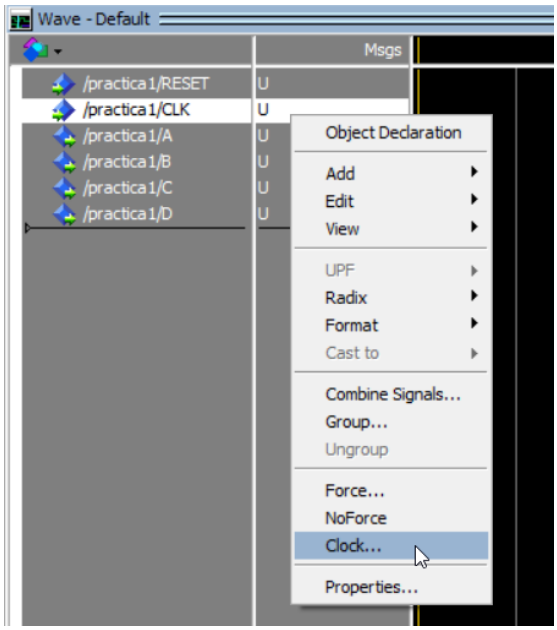
En la ventana **Objects** se muestran todas las señales de nuestro proyecto. Ubicar las entradas y salidas como se muestra en la imagen.



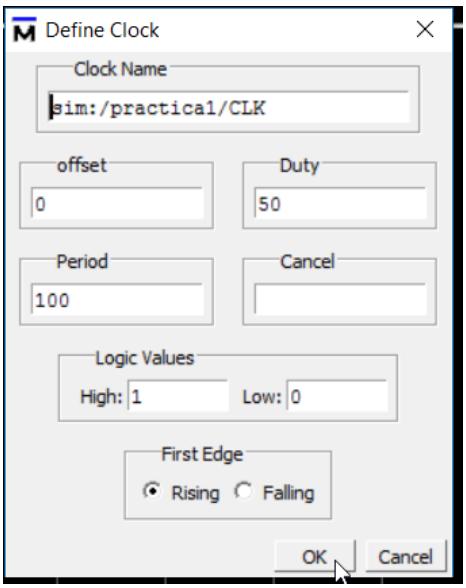
Seleccionar las señales a simular y agregarlas a la ventana **Wave**. Puede arrastrar las señales a la ventana **Wave** o agregarlas a través de la opción **Add to** del menú emergente como se muestra en la imagen.



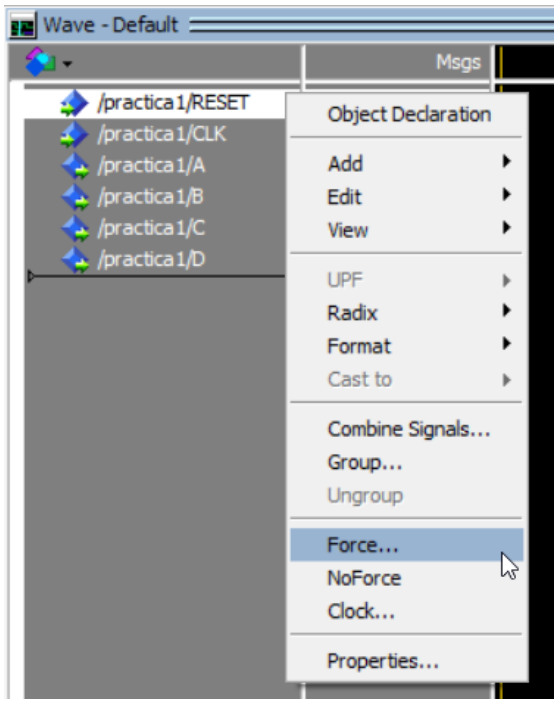
Para configurar el reloj, dar clic derecho sobre la señal correspondiente y seleccionar la opción **Clock...**.



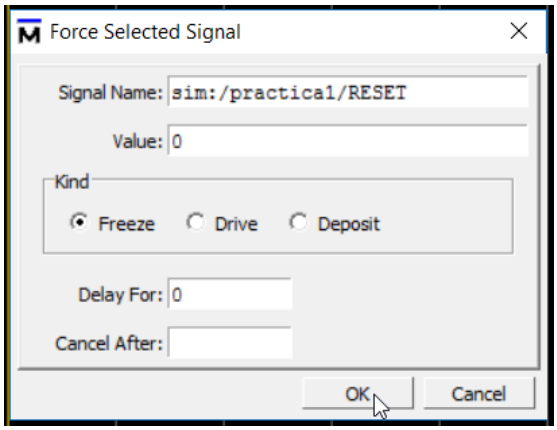
Definir las opciones del reloj deseadas y dar clic en **OK**



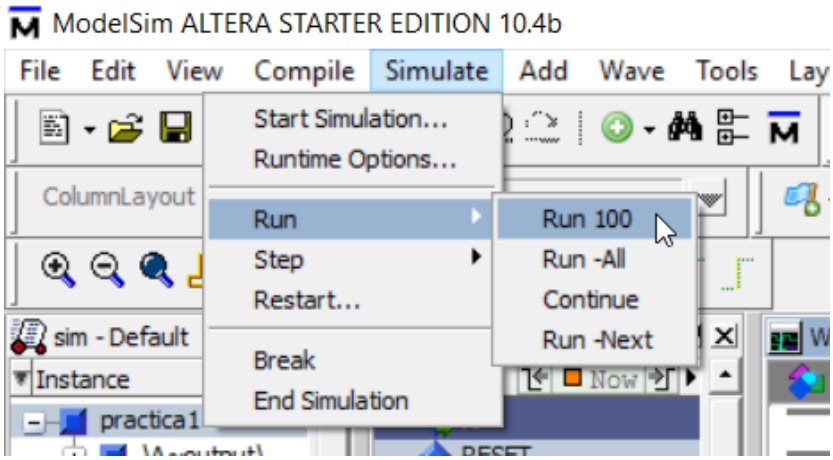
Para asignar un valor a una variable de entrada (en el ejemplo, asignar un valor a la señal de entrada RESET), dar clic derecho sobre la señal deseada y seleccionar la opción **Force. . .**



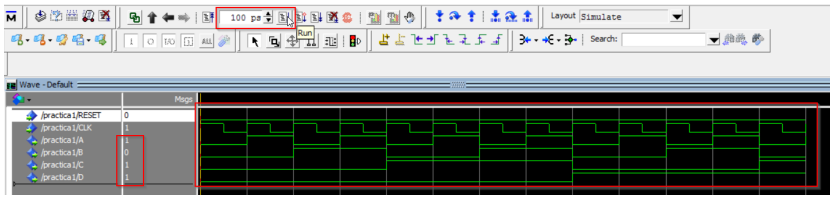
Asignar el valor deseado a la entrada y dar clic en OK



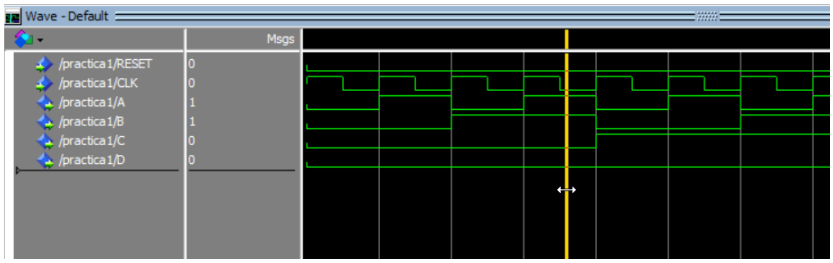
No olvide asignar un valor a cada variable de entrada. El valor por defecto asignado por el simulador es **U**, es decir, indefinido.
Configurado el reloj y las señales de entrada, ejecutar la simulación por el tiempo deseado para obtener los valores de las salidas.



En la ventana **Wave** se mostrará el resultado de la simulación.



Puede ver el valor de las señales en el tiempo que usted desee.



3.- Modifique los valores y configuraciones del reloj, la entrada RESET y la simulación para que se familiarice con el simulador

Por ejemplo, puede simular con un reloj con flanco de bajada, cambiar el periodo del reloj, o hacer RESET = 1 o el valor que usted desee.

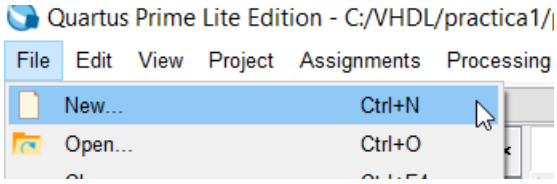
Hay que notar que con RESET = 0 (Valor lógico bajo) el contador se activa, así que tenga cuidado que la entrada asignada en el 'Pin Planner' entregue el valor adecuado, y de no ser así, haga las modificaciones necesarias en su diagrama. Por ejemplo, si asigna a RESET un pushbutton, verifique en la hoja de datos del dispositivo el valor que entrega dicha entrada cuando no está presion-

ada.

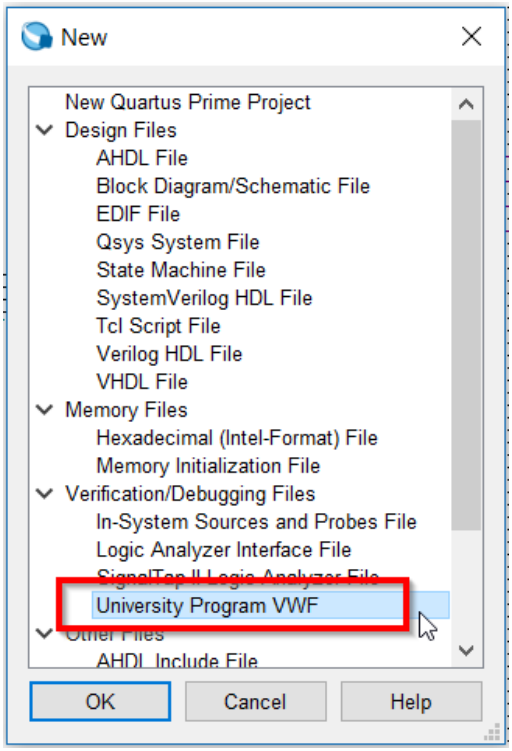
Lo mismo aplica para las salidas, si utiliza los LEDs del dispositivo para mostrar las salidas, verificar en la hoja de datos del dispositivo a qué nivel lógico se encienden los LEDs, y de ser necesario, haga los cambios correspondientes en su diagrama. De la simulación se puede observar el nivel lógico que entrega el contador en sus salidas.

4.- Simulación Básica utilizando el simulation Waveform Editor

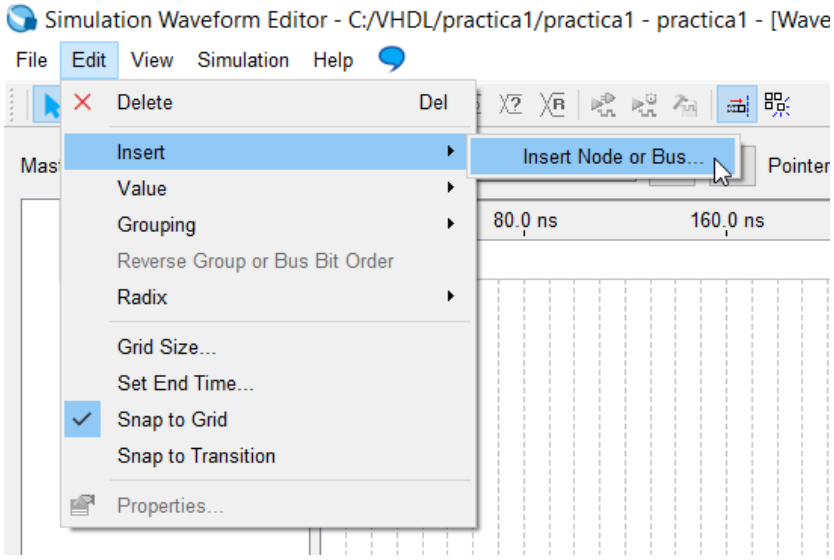
Para realizar la simulación utilizando el editor de waveforms, agregar un nuevo waveform al proyecto.



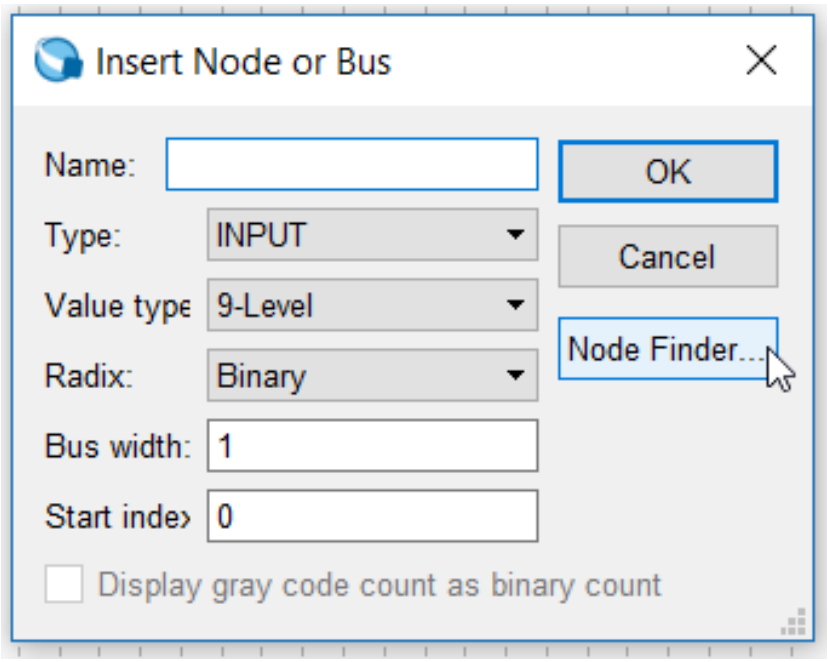
En la ventana **New**, en la sección **Verification/Debugging Files** seleccionar la opción **University Program VWF**.



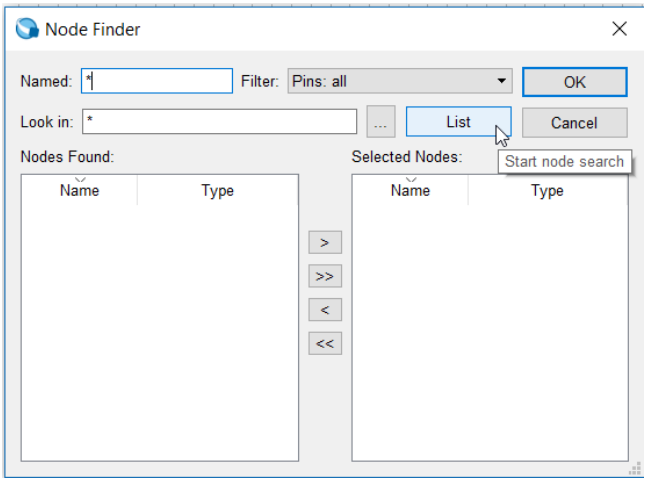
En la ventana **Simulation Waveform Editor** seleccionar la opción **Insert Node or Bus...** que se encuentra en el menú **Edit**, submenú **Insert**, tal como se indica en la siguiente imagen.



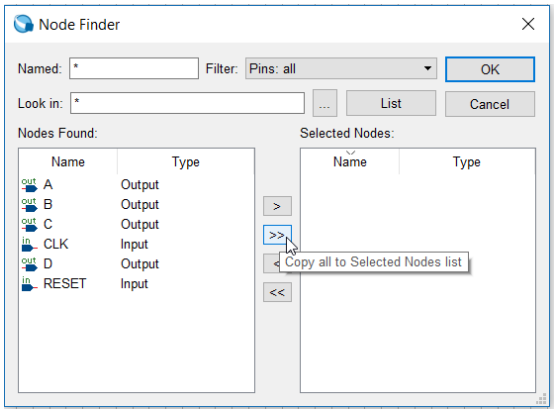
En la ventana **Insert Node or Bus**, dar clic en el botón **Node Finder...**.

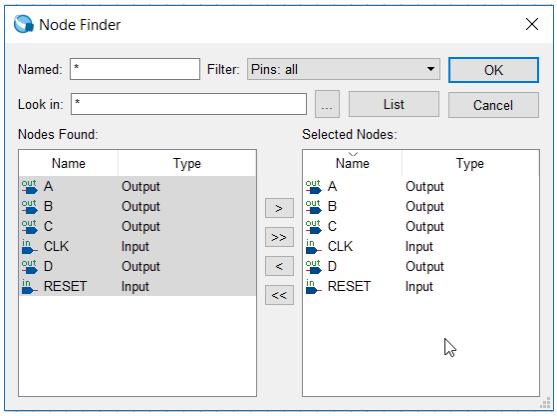


En la ventana **Node Finder**, dar clic en botón **List**.

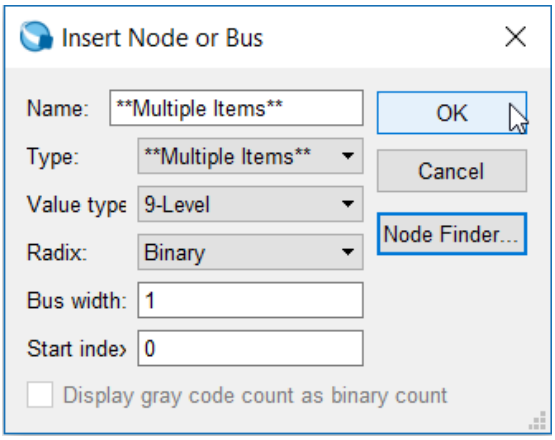


Aparecerán las entradas y salidas del proyecto. Seleccionar las que se desean simular y trasladarlas a la lista **Selected Nodes:** y dar clic en el botón **OK**.

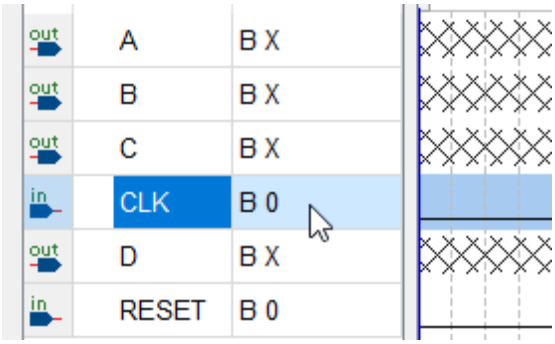




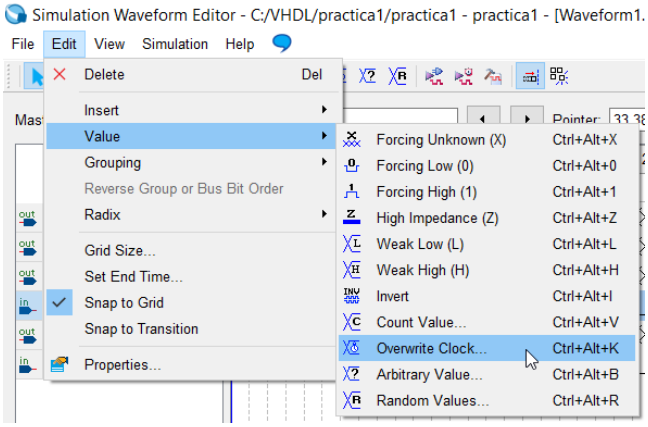
Dar clic en **OK** en la ventana **Insert Node or Bus**.



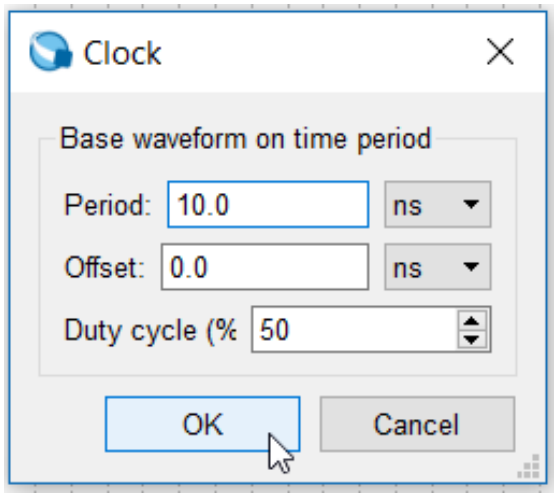
En el editor, seleccionar la entrada **CLK**.



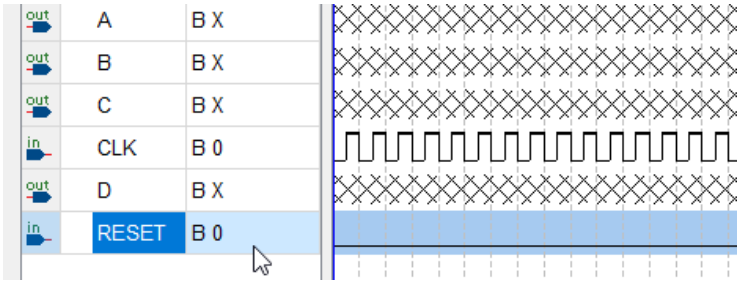
Con la entrada seleccionada, dar clic en la opción **Overwrite Clock...** como se muestra en la siguiente imagen.



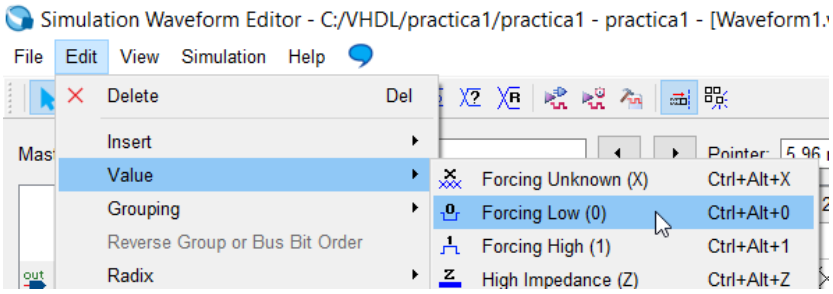
En la ventana **Clock** hacer los ajustes deseados y dar clic en **OK**.



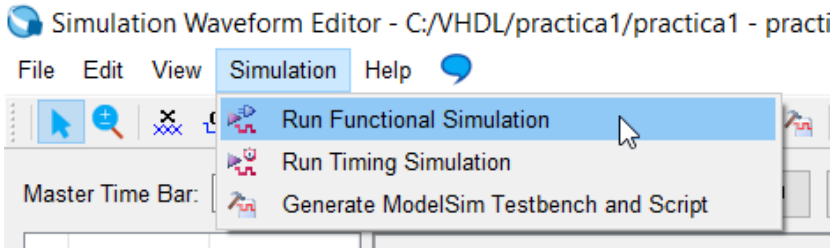
En el editor aparecerá la señal del reloj. Ahora seleccionar la entrada **RESET'**.



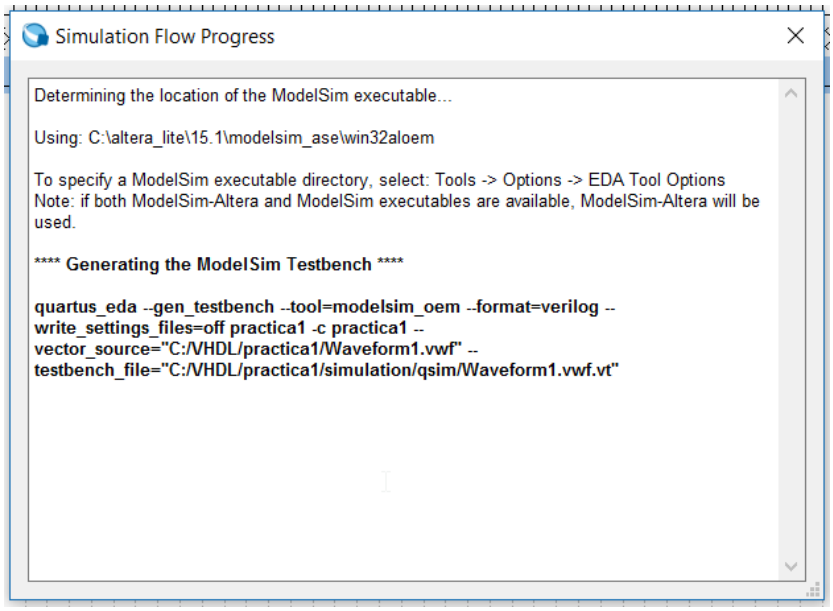
Seleccionar la opción **Force Low (0)** del menú **Edit**, submenú **Value**, tal como se muestra en la siguiente imagen.



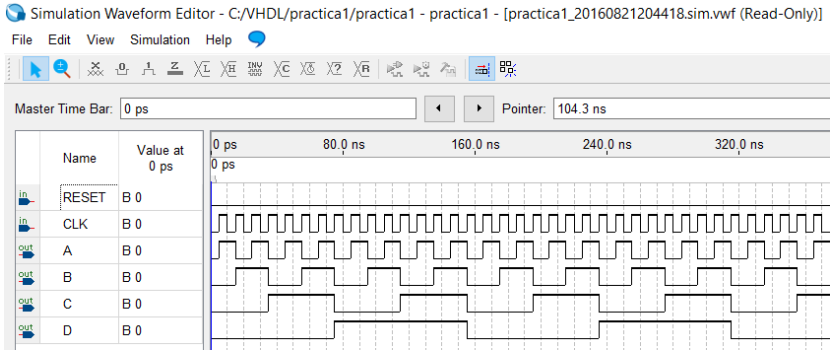
Una vez configurado el reloj y las entradas, iniciar la simulación seleccionando la opción **Run Functional Simulation** en el menú **Simulation**.



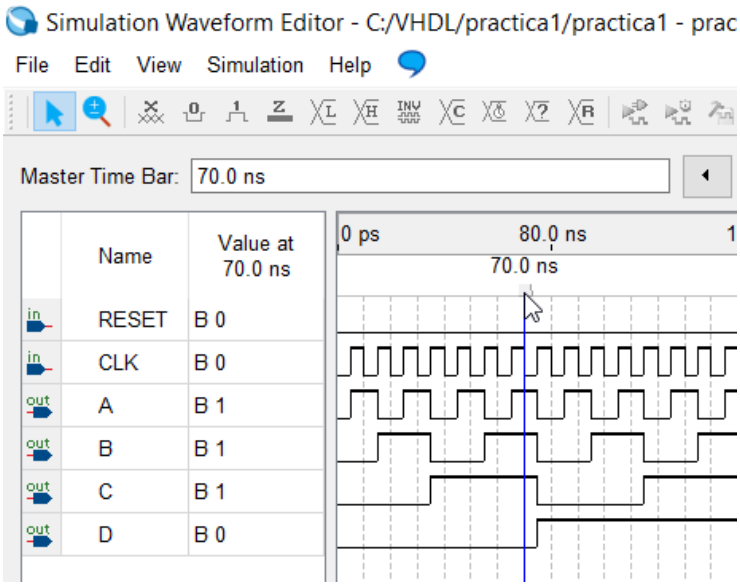
Esperar a que termine la simulación.



Al finalizar la simulación, aparecerá en una nueva ventana el resultado.



Puede ver los valores de las variables en cualquier momento de la simulación variando el **Master Time Bar**.



Explore las demás opciones del simulador, familiarícese con él y de las dos opciones de simulación presentadas, utilice la de su preferencia para las siguientes prácticas.