UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

# PRÁCTICA 2

Arquitectura de Computadoras

Grupo: 5

Integrantes:

Jaime González Oscar

Martínez Jarquín Ricardo Eduardo

Salgado Salazar Carlos Eduardo

7 de Marzo de 2017

- # Introducción:

Cartas ASM

Las cartas ASM (Algorithmic State Machine) son formas de descripción de tipo gráfico especialmente enfocadas, como indica su nombre, a representar algoritmos secuenciales fue creado por Chris Clare.

Este algoritmo especifica mediante un diagrama de flujo los pasos del procedimiento y los caminos de decisión. Al ser un diagrama de flujo para un algoritmo hardware debe tener unas características especiales que liguen de cerca el desarrollo hardware del algoritmo.

Una carta ASM contiene necesariamente una entrada de comienzo, solo uno o varios bloque ASM junto con un reloj que controle su paso por él, cada uno de los bloques con una caja de estado, siempre que forme un grafo cerrado, otros pueden contener cajas de decisión con cajas de acción condicional y otros pueden contener cajas de decisión sin cajas de acción condicional.

**Características**

- El desarrollo de macro operaciones en micro operaciones es un proceso algorítmico secuencial, por lo que la descripción de Sistemas Digitales a nivel RT cae plenamente dentro de la materia representada con cartas ASM.
- Es una herramienta que da información sobre la estructura y sobre el comportamiento dinámico del sistema que se describe con ella, aspectos ambos de sumo interés.
- La carta ASM proporciona información tanto del algoritmo con los datos como de la secuencia de control, por lo que la propia herramienta está muy próxima a las implementaciones hardware de las Unidades de Datos y de Control.
- Se trata de una herramienta muy intuitiva, fácil de aprender y muy adecuada para trabajar a mano.
- La herramienta tiende un doble puente: 1) hacia niveles de abstracción más bajos, en concreto con los modelos de máquinas de estado que son tan útiles a nivel de conmutación; y 2) hacia niveles más abstractos, como con la representación mediante grafos de flujo de programas a nivel ISP.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

- ## Objetivo:

Familiarizar al alumno en el conocimiento de los algoritmos de las máquinas de estados utilizando el lenguaje VHDL.

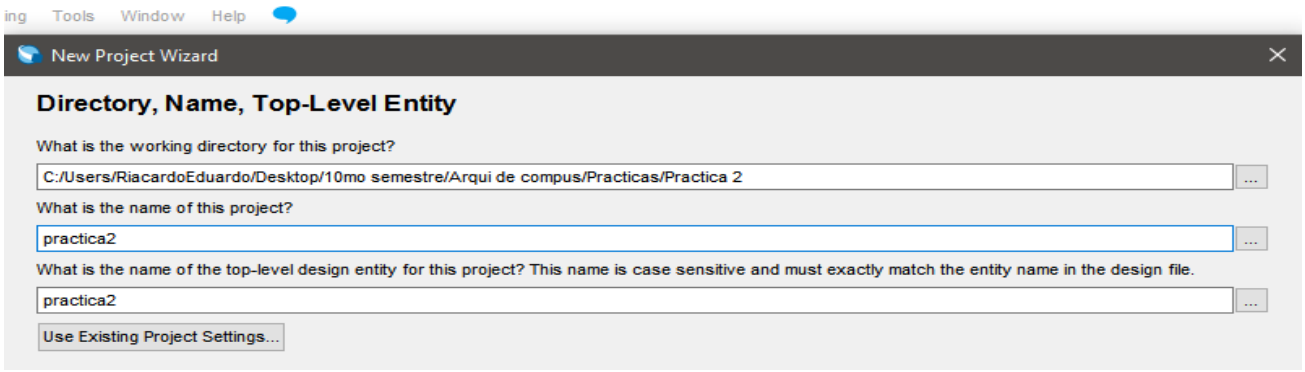
- ## Desarrollo:

Para la realización de la práctica se nos pidió realizar las siguientes tareas.

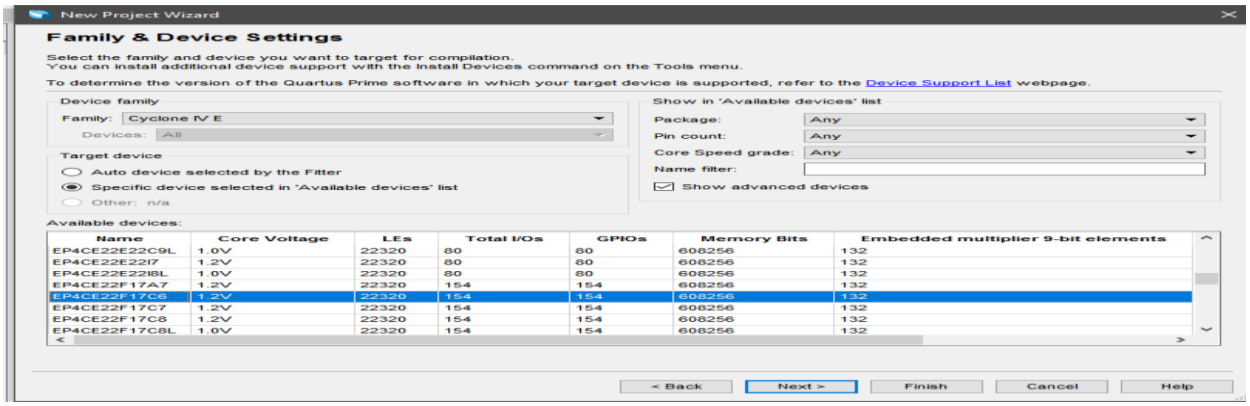
**Paso 1**

"***Haga un proyecto nuevo en el sistema de desarrollo Quartus en el cual se compile el código anterior.***"

Para esto abrimos el programa Quartus Pime Lite en el cual seleccionamos la pestaña FILE -> New Project Wizard lo cual nos desplego una nueva ventana en la cual seleccionamos la ubicación para guardar nuestro proyecto, así como el nombre que en este caso será parctica2.



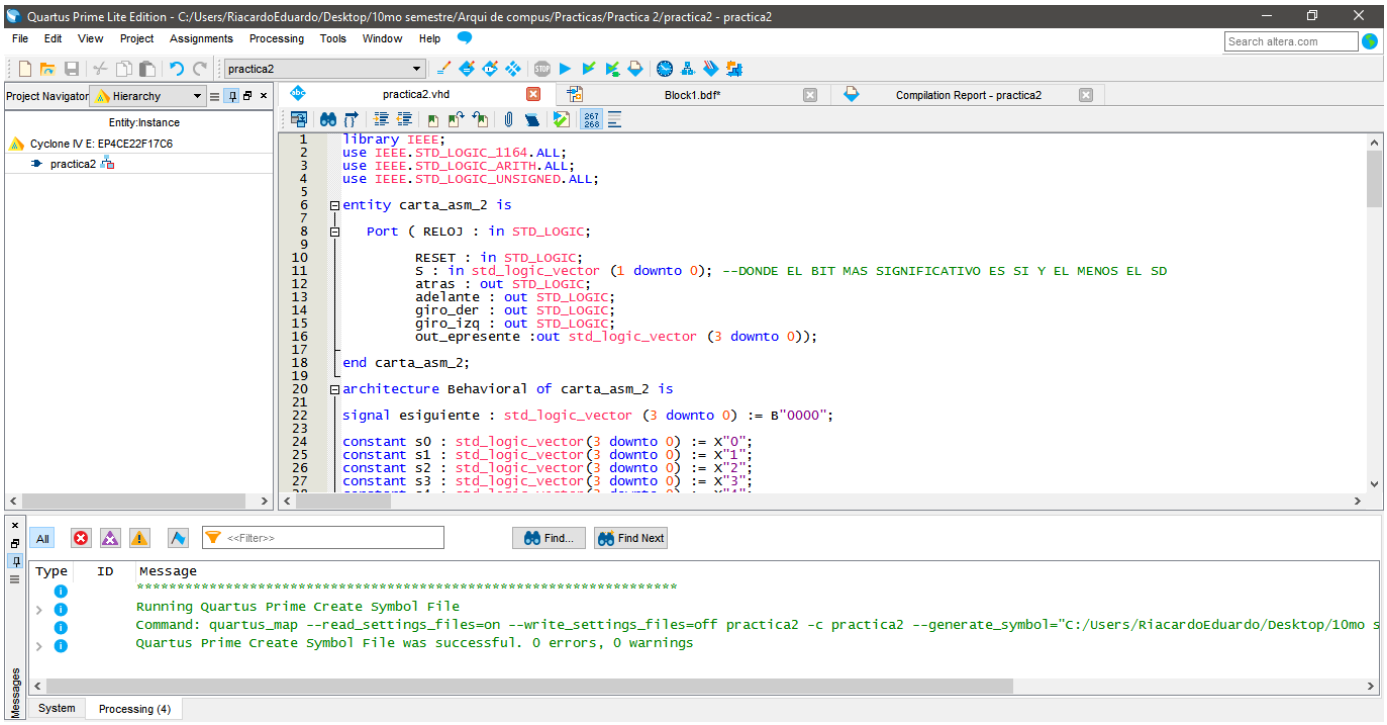

Seleccionamos la opción de proyecto vacío y escogimos la Familia del procesador de nuestra tarjeta **Cyclon IV E,** así como el modelo que en este caso es **EP4CE22F17C6N.**



- Carta ASM

Para implementar el esquemático de la carta ASM que viene en la práctica tuvimos que crear un archivo para el código VHDL y seguimos los pasos: File -> New -> VHDL una vez creado pegamos el código del algoritmo de la carta ASM que venía en la práctica y guardamos el archivo como “practica2”.

Revisamos la sintaxis mediante Processing ->Analize Current File. Y verificamos que no había errores en el código.

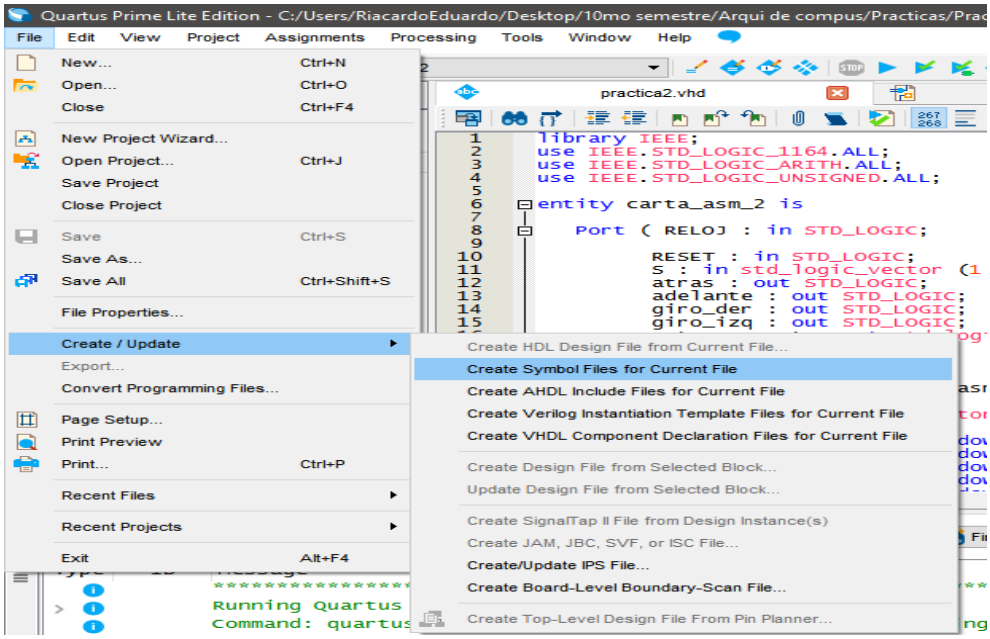



**Paso 2.**

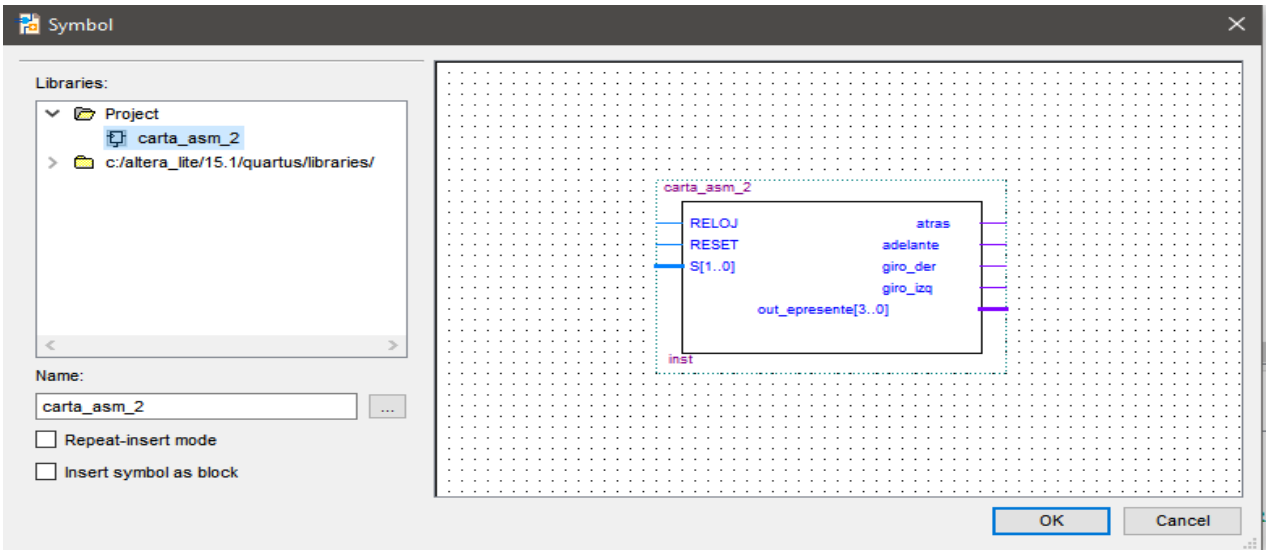
***“En Quartus haga un símbolo de esta máquina de estados”***

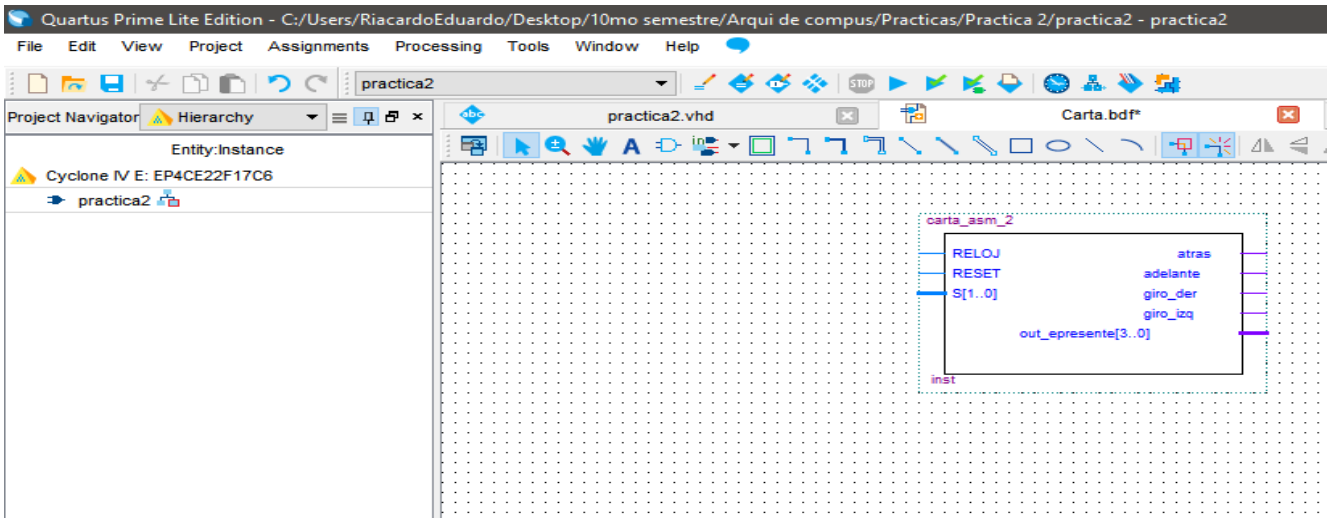
Una vez creado el proyecto en el navegador de proyecto seleccionamos nuestra practica2 y creamos un diagrama esquemático seleccionando File -> new -> Block Diagram/ Schematic, el cual guardamos con el nombre “Carta.bdf”

Para crear el símbolo esquemático de nuestra carta ASM seleccionamos la ventana de Carta.vhd y después seleccionamos la pestaña File -> Create/ Update -> Create Symbol files for current file.




Para inserta el símbolo en nuestro esquemático dimos click derecho insert -> symbol, expandimos la carpeta “Project” y seleccionamos la opción “carta_asm_2”.

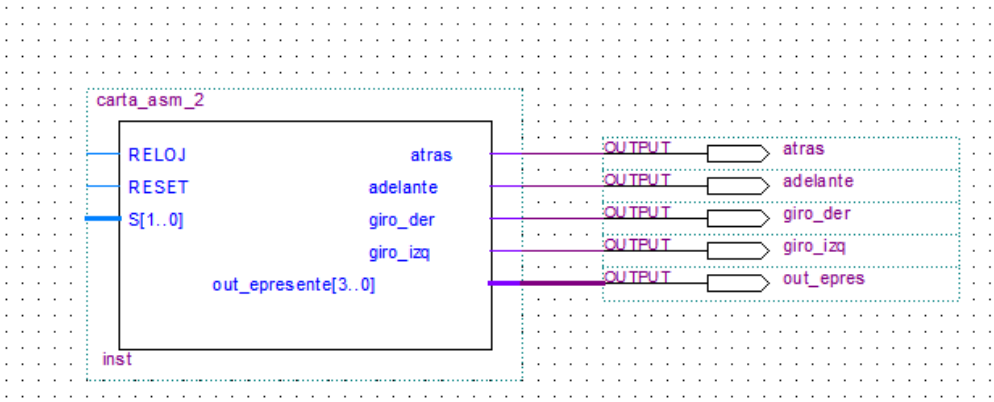





## Pasó 3

***Programe la tarjeta para que muestre, usando cuatro leds, el estado presente, así mismo muestre también las salidas: adelante, atrás, giro_izq y giro_der.***

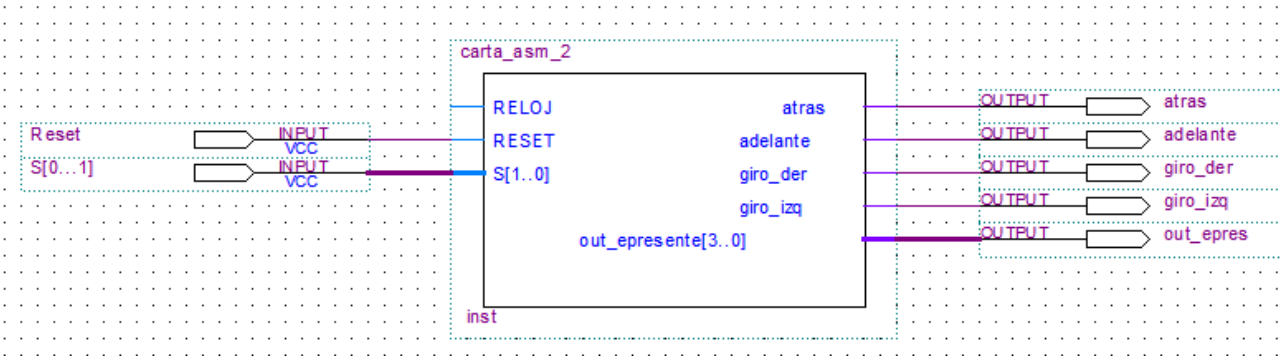
Para utilizar los leds primero necesitamos colocarlos en el esquemático con click en el botón derecho del ratón, seleccionamos insert -> symbol -> primitives -> pin -> output y los renombramos conforme a sus respectivas variables.




## Paso 4

***"Las entradas SI, SD y reset introdúzcalas usando los botones de la tarjeta"***

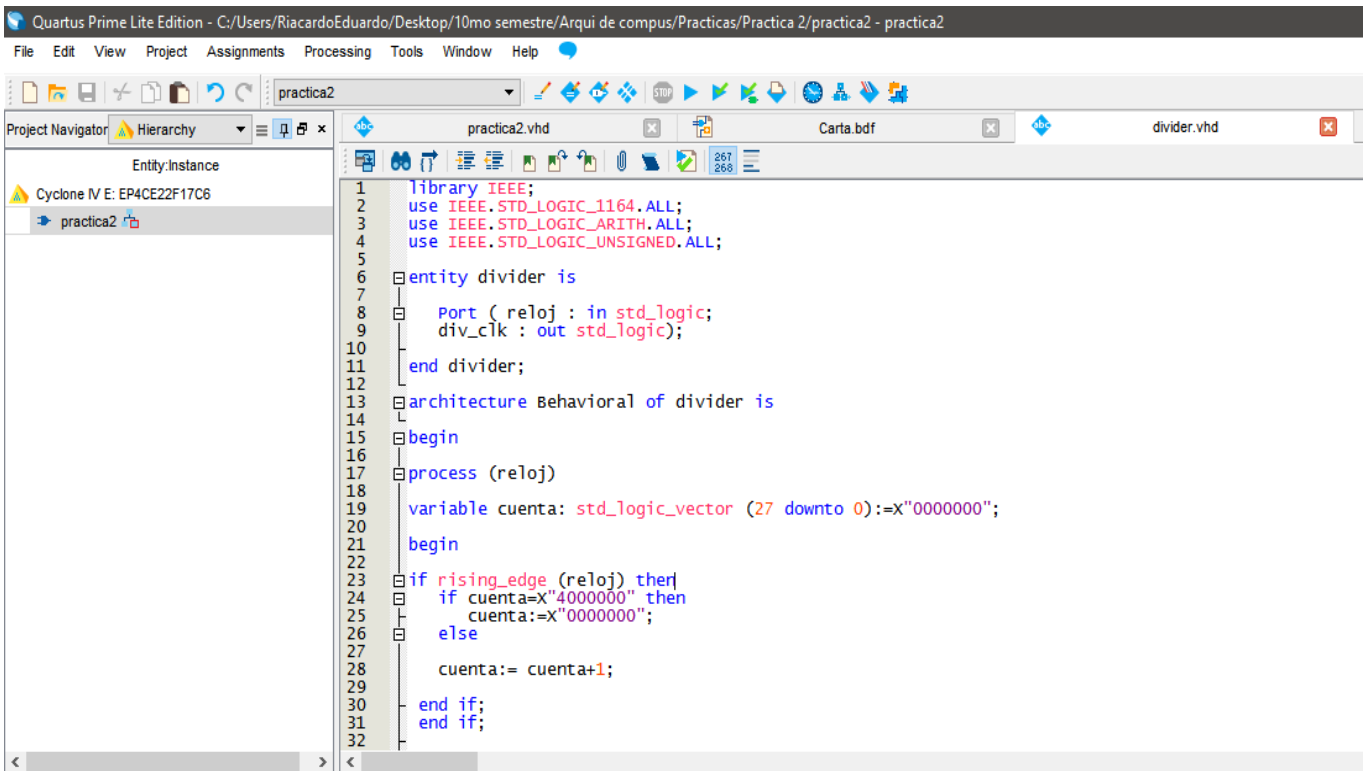
Para la entrada se sigue el mismo procedimiento, seleccionamos insert -> symbol -> primitives -> pin -> input y los renombramos conforme a sus respectivas variables.



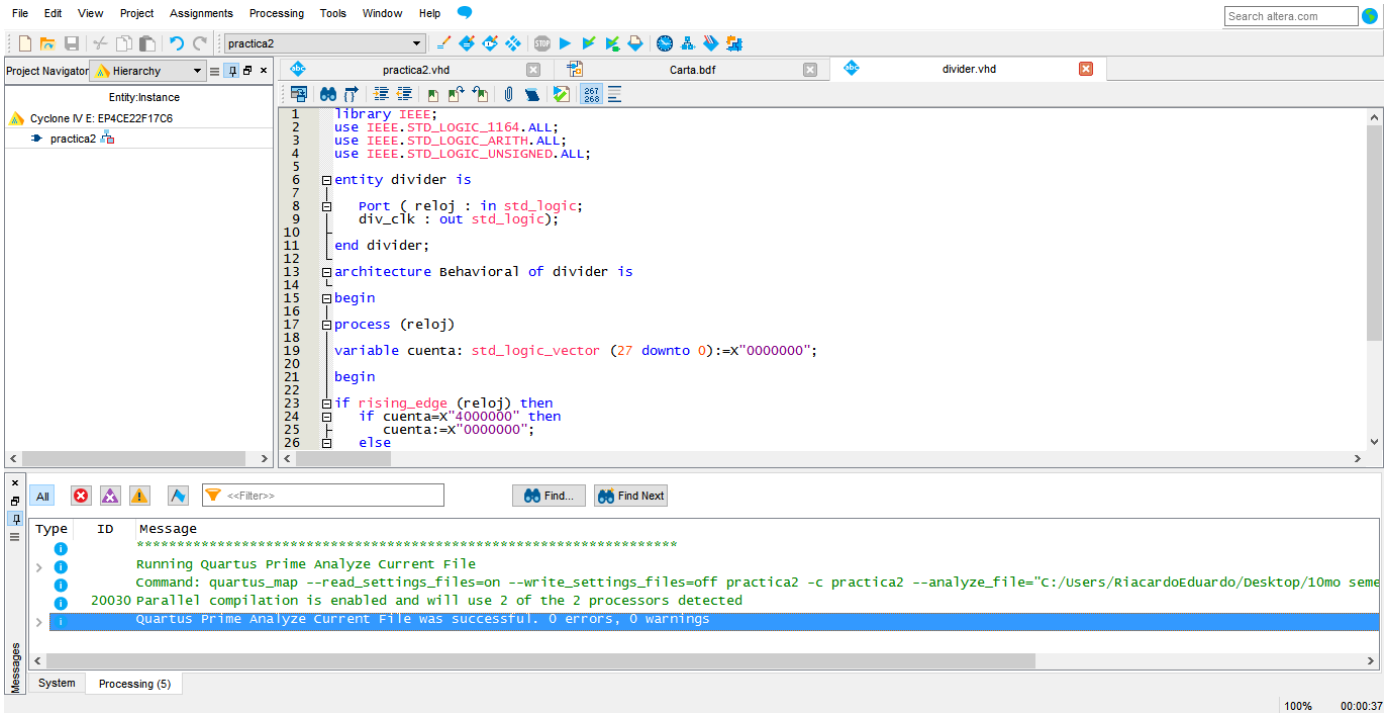

## Pasó 5

***"Conecte al reloj maestro al divisor que diseño en la práctica anterior para poder visualizar mejor la operación de la máquina de estados"***

Para realizar esta acción recurrimos a nuestro proyecto de la práctica 1 y copiamos el algoritmo del reloj, pasando a nuestro proyecto actual creamos un nuevo archivo de VHDL siguiendo los pasos: File -> New -> VHDL una vez creado pegamos el código del algoritmo del reloj y guardamos el archivo como "divider".

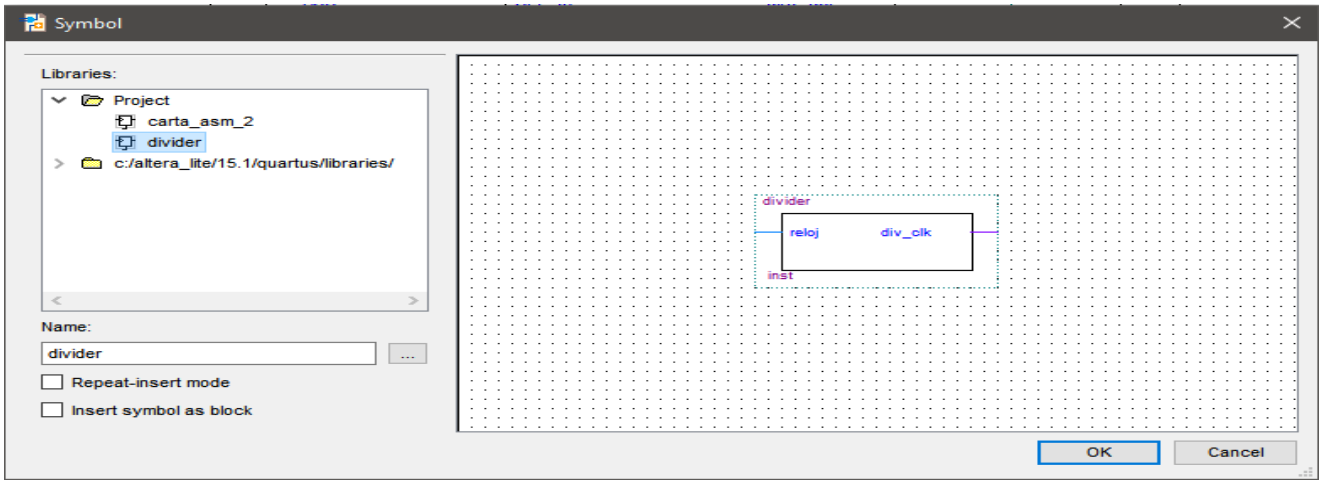


Revisamos la sintaxis mediante Processing ->Analize Current File. Y verificamos que no había errores en el código.



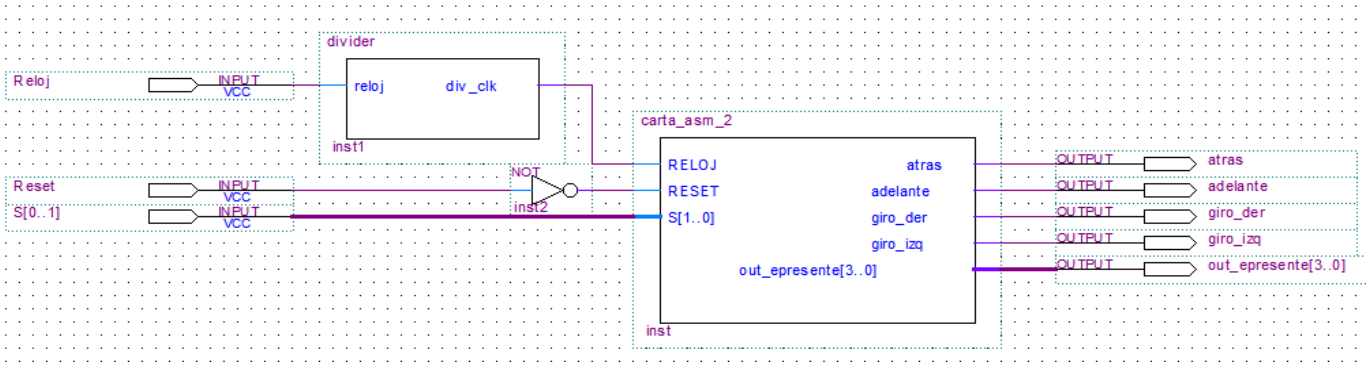

Como en el caso de la carta ASM, para crear el esquemático del divisor y agregarlo a nuestro proyecto seleccionamos la pestaña File -> Create/ Update -> Create Symbol files for current file.

Después de crear el símbolo damos click derecho insert -> symbol, expandimos la carpeta “Project” y seleccionamos la opción “divider”.

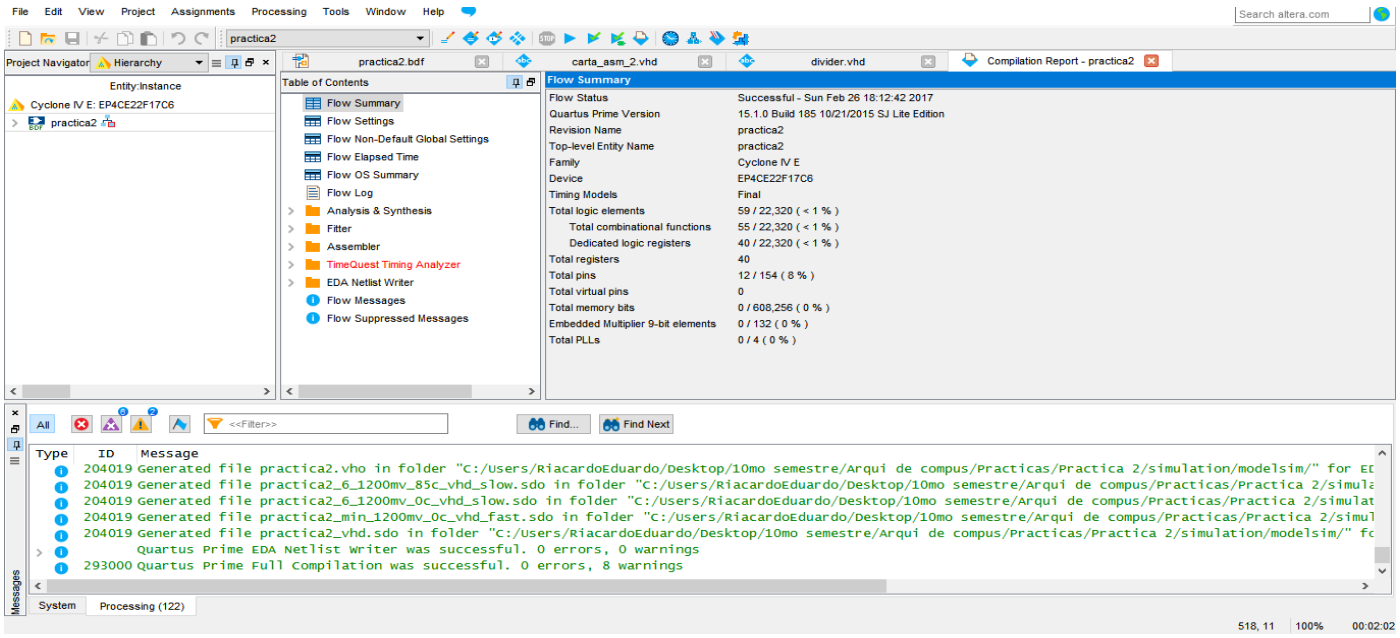


Lo agregamos y realizamos las conexiones según lo especificado en la imagen de muestra de nuestra práctica en donde nos indican que la salida del divisor de reloj debe conectarse a la entrada del reloj de nuestra máquina de estados.

Como aspecto a considerar, en la práctica se indica que se deben negar las salidas de los leds así como las de S pero como nuestra tarjeta trabaja con lógica positiva no es necesario realizar este paso aun que como vimos en la realización de la práctica pasada si es necesario negar las entrada del Reset para que no interrumpa el trabajo de la maquina hasta que sea accionado.




Guardamos nuestro trabajo y procedimos a compilar nuestro proyecto mediante Processing -> Start Compilation, en la cual no hubo ningún error y nos mostró una ventana con el resumen de las características de nuestro proyecto y una ventana de mensaje con las acciones realizadas.



**Pasó 6**

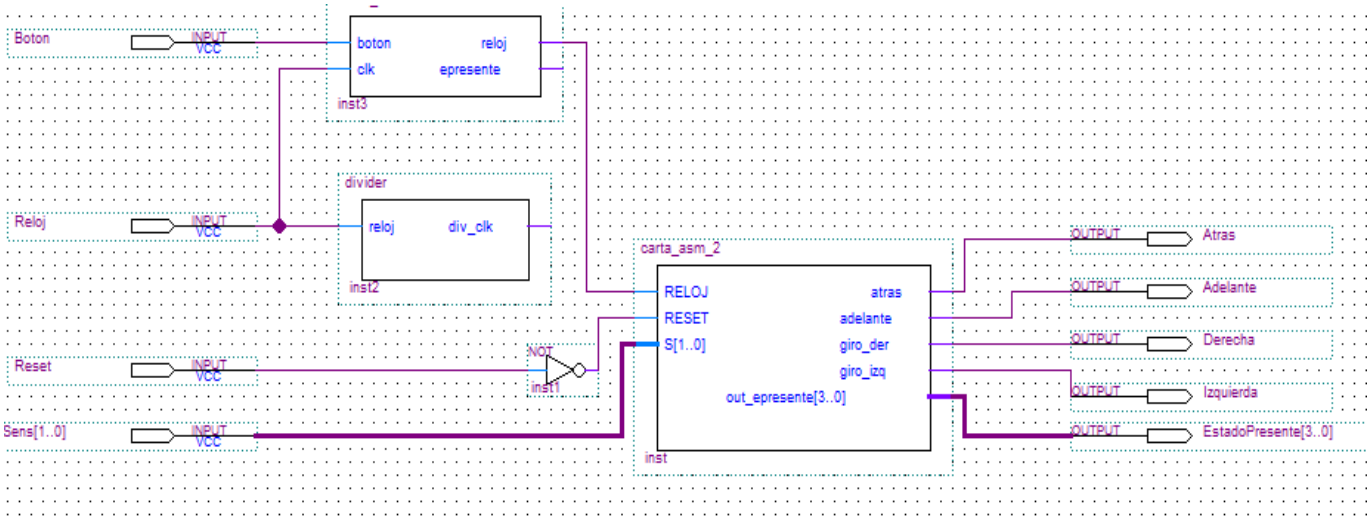
Siguiente paso nos pide la practica incluir en nuestro proyecto otra máquina de estados en la cual a partir de una señal de reloj externa de alta frecuencia y la de un botón de entrada sirve para censar cuando este es oprimido y liberado, enviando una señal que permite ver el desempeño de otra máquina de estados conectado a el paso a paso.

Por lo que se procedió a agregar el nuevo archivo en vhdl y copiar el código de la práctica y realizar la sintaxis mediante Processing ->Analize Current File. Y verificamos que no había errores en el código.

Una vez creado el modulo lo esquinzamos mediante la pestaña File -> Create/ Update -> Create Symbol files for current file.

Después de crear el símbolo damos click derecho insert -> symbol, expandimos la carpeta “Project” y seleccionamos la opción “sensa_boton”.

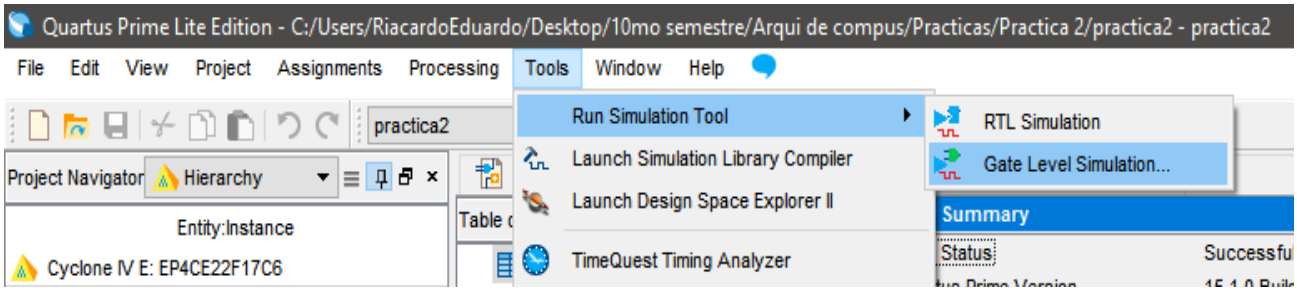
Y realizamos las conexiones conforme a la imagen que presentada en la práctica.



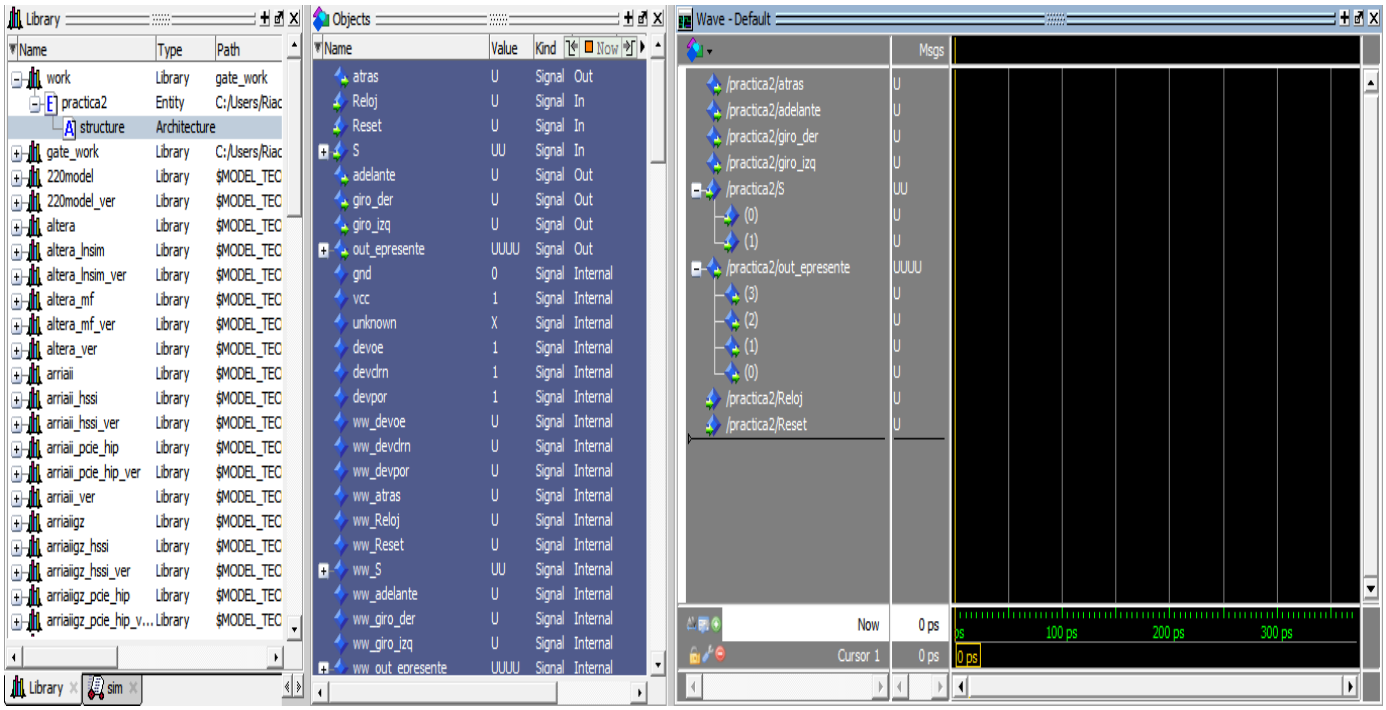

Guardamos nuestro trabajo y procedimos a compilar nuestro proyecto mediante Processing -> Start Compilation, en la cual no hubo ningún error y nos mostró una ventana con el resumen de las características de nuestro proyecto y una ventana de mensaje con las acciones realizadas.

- Simulación:

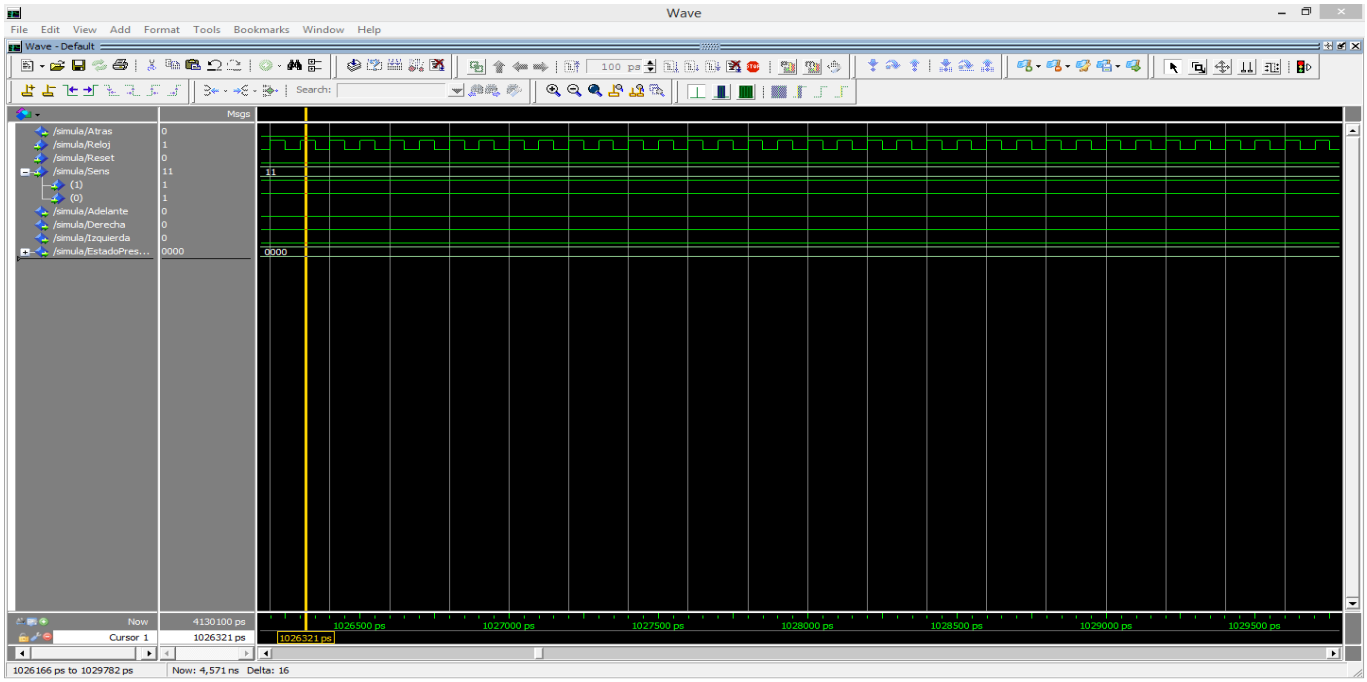
Siempre que nuestro proyecto compila exitosamente es buena idea simularlo para verificar el comportamiento de nuestro diseño y verificar si es lo que se espera o si algo está mal diseñado, para esto damos click en Tools > Run EDA Simulation Tool > EDA Gate Level Simulation




Una vez desplegada la ventana de trabajo, seleccionamos la opción “work” para poder visualizar las variables en la ventana de objetos, arrastramos nuestras variables a la ventana de simulación.

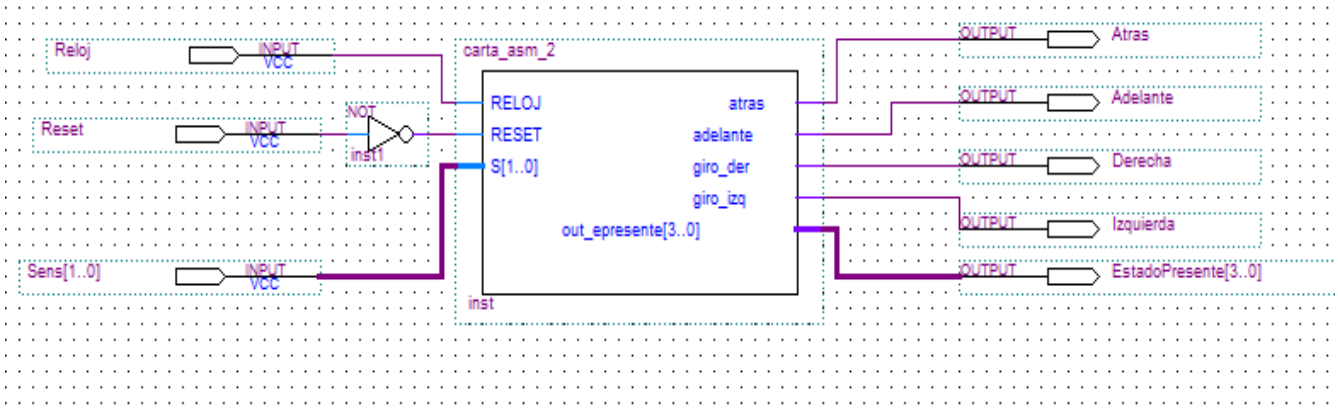


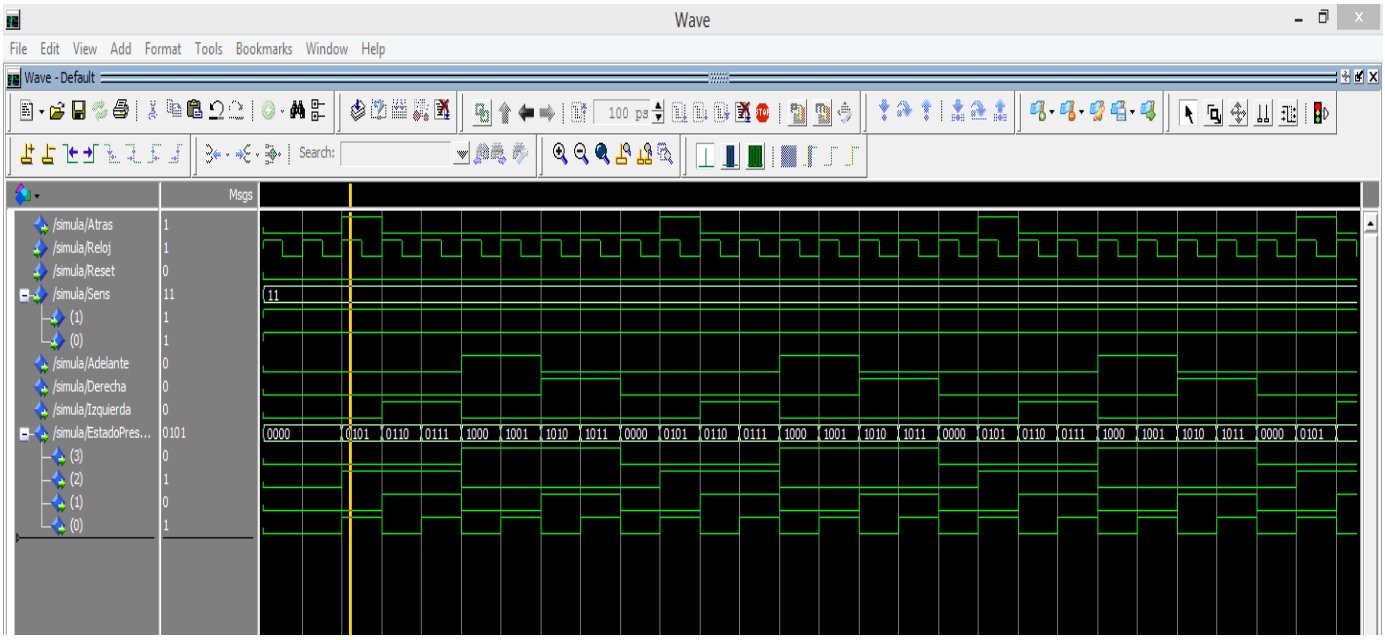

Renombramos la variable reloj y seleccione clock, seleccionar OK. Después activamos la simulación con Simulate -> Run




En esta simulación no pudimos observar los cambios que efectúa nuestra máquina de estados ya que al estar presente el divisor del reloj en nuestro esquemático la escala en el tiempo no permitía ver el comportamiento completo del sistema esto es debido a que se llena la memoria asignada al proyecto.

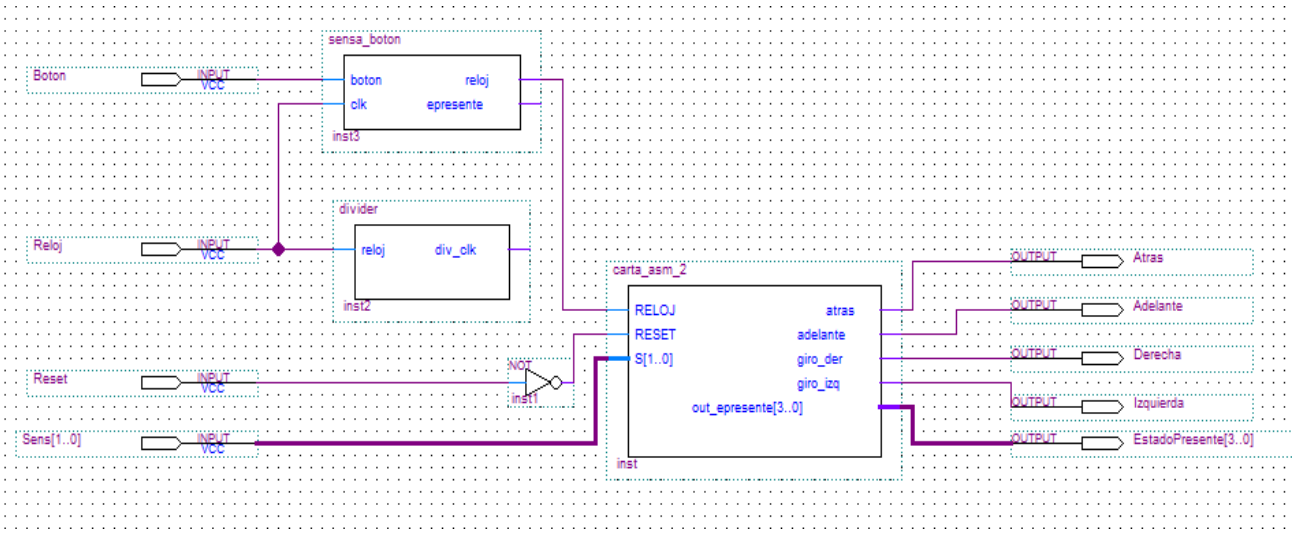
Para poder visualizar la simulación de forma correcta realizamos varias pruebas en las cuales se quitó el modulo del divisor del reloj de la entrada del reloj y se procedió a simular nuestro proyecto.

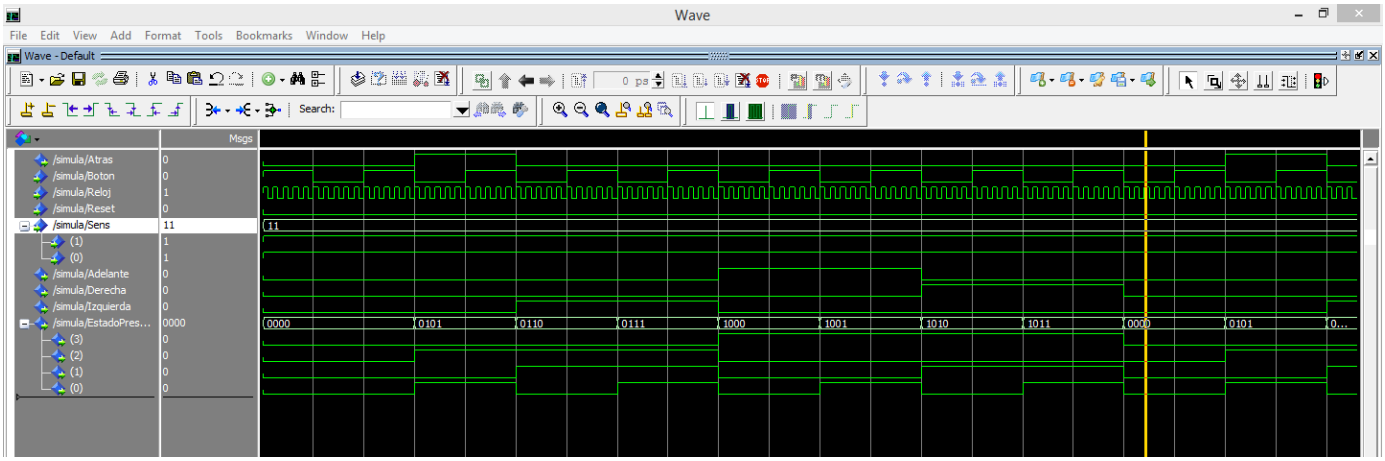





Como podemos ver la escala en tiempo se muestra en nanosegundos lo que nos permite ver el comportamiento de nuestro maquina la cual de acuerdo al impulso del reloj va cambiando los estados dependiendo de la entrada que se le suministre, así mismo se puede apreciar en la gráfica como va cambiando el estado presente dependiendo de la acción que realiza nuestra máquina, siendo este el comportamiento esperado.

También se realizó una simulación de la máquina de estado con el sensor de botón en la cual se variaron los valores del **reset = 0, S0= 1** y **S1= 1.**






En esta simulación pudimos observar como al introducir los valores del reset y de las entradas de sensor se reproducía el cambio en los estados siguientes y las salidas eran encendidas y pagadas conforme a los impulsos de reloj transcurrían, esta simulación también nos mostró los valores esperados de acuerdo a la carta ASM que se implementó.

## Pasó 7

***Programe la tarjeta para que muestre, usando cuatro leds, el estado presente, así mismo muestre también las salidas: adelante, atras, giro_izq y giro_der. Las entradas SI, SD y reset introdúzcalas usando los botones de la tarjeta.***

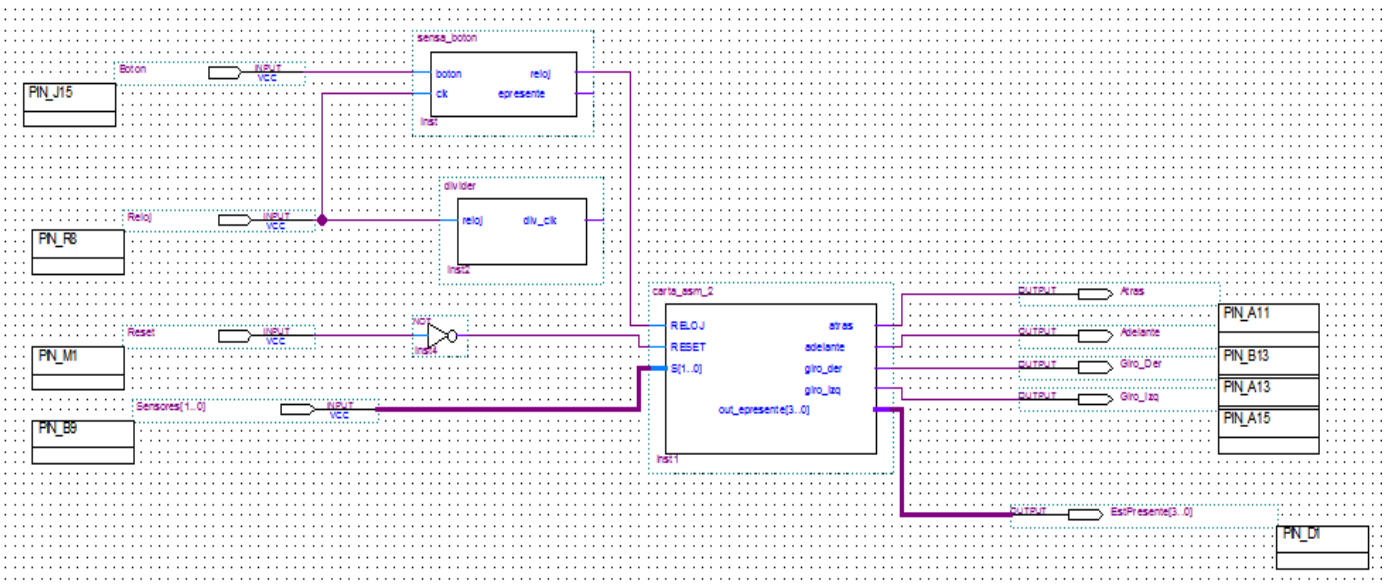
Para la asignación de pines en nuestro proyecto seleccionamos Assigments -> Pin Planner lo cual nos desplego una nueva ventana.

- Para la salida del estado presente se le asignaran cuatro leds de la tarjeta siendo el valor menos significativo el leds 7 y el más significativo el led 4.
- Para las salidas giro_izq, giro_der, adelante y atrás, se le asignaran el led 0, led 1, led 2, led 3 respectivamente.
- Para las entradas Sensores 1 y Sensores 2 se les asignara entradas del dip switch cuyos pines son el B9 y T8. respectivamente.

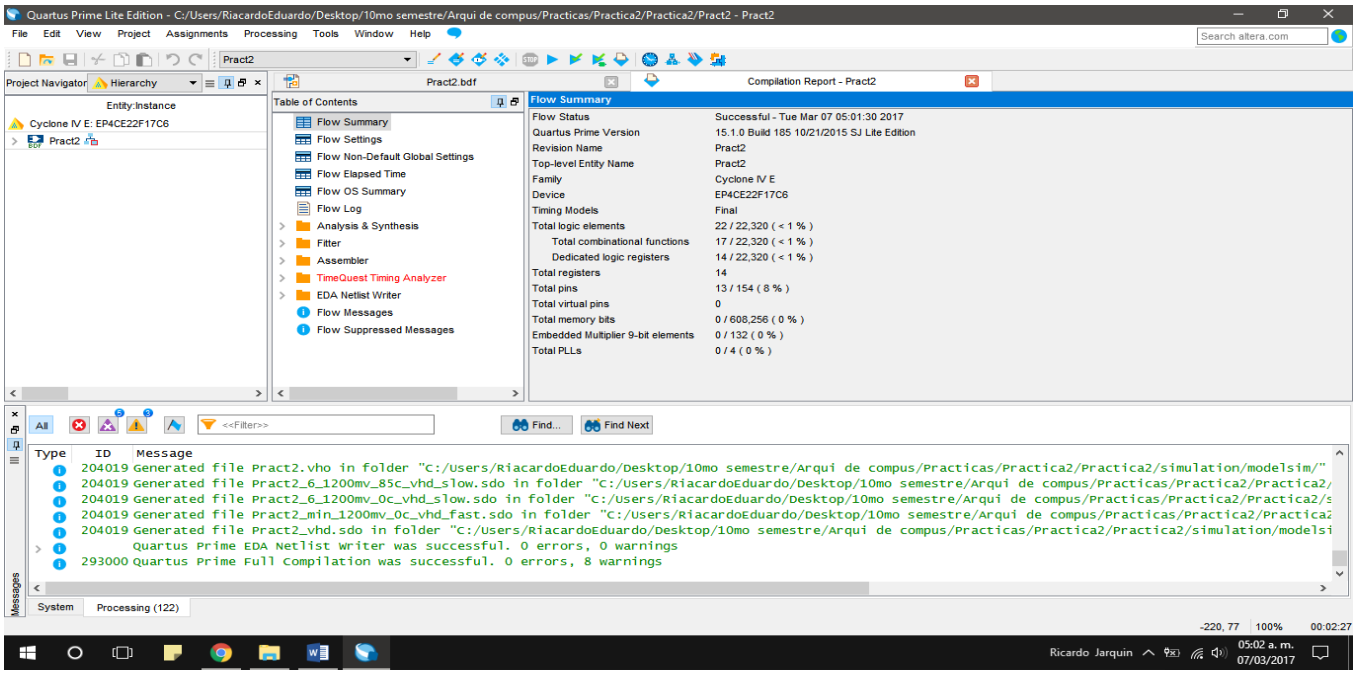
- Para el RESET se le asignara el primer switch del dip switch que es el pin M1 y para el reloj se le asigna el pin R8.

| Node Name | Direction | Location | I/O Bank | VREF Group | Fitter Location | I/O Standard |
|---|---|---|---|---|---|---|
| out Adelante | Output | PIN_B13 | 7 | B7_N0 | PIN_B13 | 2.5 V |
| out Atras | Output | PIN_A11 | 7 | B7_N0 | PIN_A11 | 2.5 V |
| in Boton | Input | PIN_J15 | 5 | B5_N0 | PIN_J15 | 2.5 V |
| out EstPresente[3] | Output | PIN_L3 | 2 | B2_N0 | PIN_L3 | 2.5 V |
| out EstPresente[2] | Output | PIN_B1 | 1 | B1_N0 | PIN_B1 | 2.5 V |
| out EstPresente[1] | Output | PIN_F3 | 1 | B1_N0 | PIN_F3 | 2.5 V |
| out EstPresente[0] | Output | PIN_D1 | 1 | B1_N0 | PIN_D1 | 2.5 V |
| out Giro_Der | Output | PIN_A13 | 7 | B7_N0 | PIN_A13 | 2.5 V |
| out Giro_Izq | Output | PIN_A15 | 7 | B7_N0 | PIN_A15 | 2.5 V |
| in Reloj | Input | PIN_R8 | 3 | B3_N0 | PIN_R8 | 2.5 V |
| in Reset | Input | PIN_M1 | 2 | B2_N0 | PIN_M1 | 2.5 V |
| in Sensores[1] | Input | PIN_B9 | 7 | B7_N0 | PIN_B9 | 2.5 V |
| in Sensores[0] | Input | PIN_T8 | 3 | B3_N0 | PIN_T8 | 2.5 V |
| <<new node>> | | | | | | |

Cerramos la ventana y podemos ver que en nuestro esquemático se realizó de forma correcta la asignación de pines.

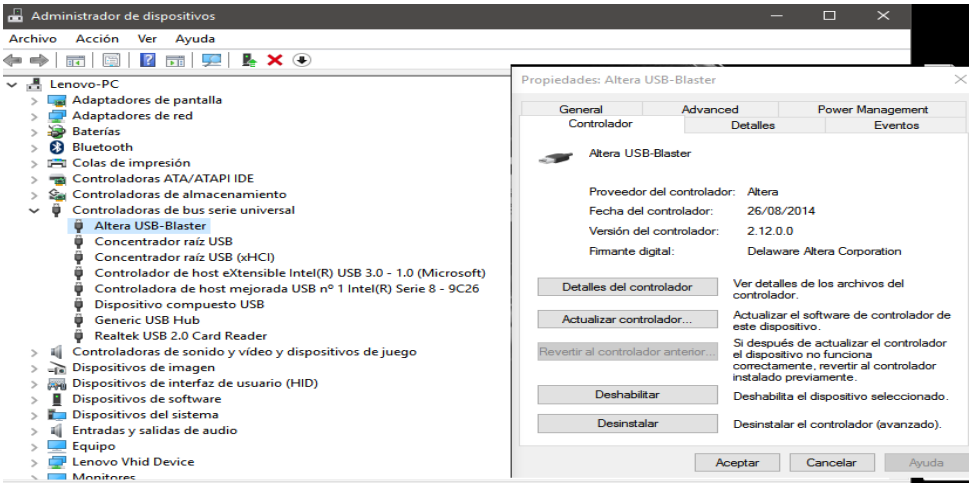



Una vez compilado nuestro proyecto nos arroja el resumen de las acciones realizadas.

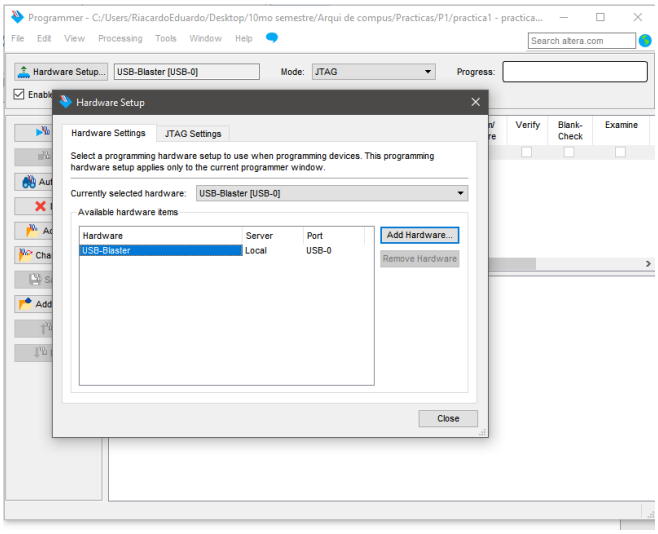



- Programando la tarjeta

Para cargar nuestro proyecto en la tarjeta Cyclon IV es necesario cargar los drivers de la tarjeta a nuestra computadora por lo cual el primer paso es conectar la tarjeta al puerto USB e ir al administrador de dispositivos buscar la controladora de bus serial y seleccionar “Altera USB-Blaster”, click derecho y en propiedades seleccionar el botón de actualizar los controladores tras cargar los drivers el primer paso estará finalizado.

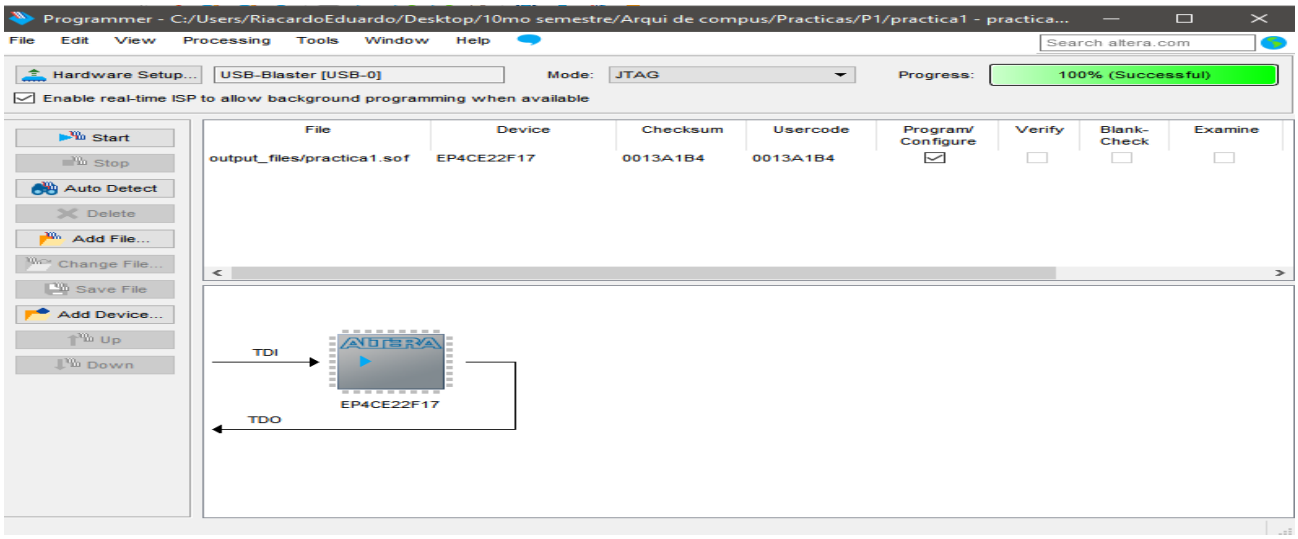


Regresamos a Quartus y seleccionamos Tool-> Programmer, después en Hardware Setup seleccionar USB-Blaster.




Cerramos la ventana, activamos el cuadro Program/Configure, seleccionaremos “ADD File” y buscaremos dentro de la carpeta de nuestro proyecto la carota llamada “outout_file” y cargaremos nuestro archivo practica2.sof finalmente y seleccionamos Start para comenzar la carga de nuestro archivo.

Si la carga fue exitosa nos mostrara la siguiente ventana y habremos terminado.



## Conclusiones:

En esta práctica se implementó el algoritmo que describe el comportamiento de un sistema mediante la realización de una carta ASM que describe las acciones que deseamos tenga nuestro sistema.

Al implementar el código del algoritmo en un archivo de VHDL y verificar su sintaxis logramos cumplir con el objetivo de esta práctica.

En esta práctica pudimos observar mejor el funcionamiento de las cartas ASM, reforzando los conocimientos vistos en clase y permitiéndonos afinar el manejo de estas.

Durante la revisión, se pudo observar que el contenido de la memoria contiene: estado presente, entradas, estado siguiente y salidas, lo que visualizamos en los leds de la tarjeta son: estado siguiente y salidas. Se tendría que a ver considerado que se muestre el estado presente en lugar del siguiente, para evitar errores.

En ambas simulaciones, nos ocurrió lo mismo que en la primera partica, ya que al quitar el divisor pudimos observar en la simulación, las salidas y el estado presente.

En la tercera parte el botón realizo la función de “STOP”, para el timer esto nos dio tiempo para tomar los valores de los sensores.

En las simulaciones se agregaron valores de uno, ya que con estos valores pudimos observar mayores cambios en los estados, esto no nos permitió entender mejor el funcionamiento de la practica.