



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**DIRECCIÓN DE AREA DE CONOCIMIENTO DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

**Asignatura:** ARQUITECTURA DE MÁQUINAS COMPUTADORAS II

**Práctica de Laboratorio**

**1.- Semestre y año:** 2do Semestre de 2024

**2.- Laboratorio #3:** Diseño digital con VHDL

**3. -Objetivos del laboratorio:**

*General*

- *Diseñar dispositivos digitales que constituyen componentes básicos para implementar el hardware de la computadora empleando el lenguaje de especificación VHDL y un entorno de desarrollo y simulación.*

*Específicos*

- *Conocer el lenguaje de especificación de sistemas digitales VHDL.*
- *Diseñar dispositivos digitales a partir de la especificación proporcionada empleando lenguaje VHDL.*
- *Compilar y simular los dispositivos digitales diseñados mediante una plataforma de prototipado o simulación a fin de verificar su correcto funcionamiento.*
- *Reconocer la importancia de la colaboración y solidaridad del trabajo en equipo.*

**4- Información básica:**

Este laboratorio introduce en el diseño de sistemas digitales empleando lenguaje VHDL, es decir, programando la especificación del sistema. Se propone como actividad de aprendizaje a fin de fortalecer los conocimientos sobre diseño de los componentes de la computadora, así como para fomentar habilidades de programación en VHDL.

**5.- Recursos requeridos:**

- a) *Información documental sobre el lenguaje VHDL. Se suministra versión digital del libro de Maxinez & Alcalá: "VHDL El arte de programar sistemas digitales", del cual se recomienda leer los dos primeros capítulos.*
- b) *Software para compilar y sintetizar o simular los archivos de especificación VHDL. Se empleará para este laboratorio EDA Playground.*



- c) Computadora con acceso a Internet.
- d) Software de apoyo para elaborar el informe (Word, Writer, etc.)

## 6.- Ejercicios a realizar:

### I. Exploración del entorno EDA Playground

1. Este es un compilador y simulador en línea de VHDL (y otros lenguajes de definición como verilog). Está disponible en: <https://www.edaplayground.com/home>. Permite la compilación y simulación, cuyo resultado se puede verificar con las formas de onda de las entradas y salidas. A partir de ello se pueden validar (por ejemplo, construir la tabla de verdad o funciones del dispositivo). En los siguientes videos de esta lista de reproducción se muestran ejemplos del uso de la herramienta: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLju3wRXj0XQNoFVFS5q0O6fRuIZruHXOx>
2. Configure el entorno para usar VHDL: En la barra de la izquierda del EDA Playground, bajo la sección **Lenguajes & Librerías**, seleccione para **Testbench + Design** la opción VHDL y escriba Simulacion en la opción **Top entity**. En la sección **Tools and Simulators** selecciones la opción Aldec Riviera Pro 2023.04 y habilite el check en **Open EPWave after run**. El entorno muestra dos ventanas de edición, una (la derecha) denominada **design.vhd** es para el fuente en VHDL y la otra (a la izquierda) denominada **testbench.vhd** es un script para ejecutar la simulación. El resultado de la simulación se obtiene mediante diagramas de tiempo en la ventana resultado EPWave. Copie en la ventana **design.vhd** el contenido del archivo de ejemplo Compuerta1.vhd y en la ventana **testbench.vhd** el contenido del archivo de ejemplo SimulacionCompuerta1.vhd. Presione el botón Run del menú horizontal del EDA Playground. Una vez realizada la compilación, se realizará la simulación y la ventana EPWave se muestra con los valores de las señales, entradas y salidas de la compuerta.
3. Revisa en el diagrama de tiempo los valores lógicos y arma a partir de ellos la tabla de verdad de Compuerta1. Valida que ésta implementa la compuerta AND.
4. Modifica el código VHDL para implementar OR. Verifica su funcionamiento. Repite para la compuerta XOR. Elabora conclusiones del ejercicio.

### II. Diseño digital de elementos constructivos de la computadora. Para cada uno de éstos realiza lo siguiente:

1. Elabora el fuente VHDL y el script de simulación.
2. Compila y ejecuta la simulación del componente.
3. Captura pantalla del resultado de la ejecución en EPWave.
4. Deduce la tabla de verdad o funciones a partir del diagrama de tiempo
5. Elabora conclusiones del ejercicio.

Los componentes por desarrollar son:

- a) Multiplexor de 2 entradas de 8 bits cada una.
- b) Decodificador de 4 bits: 4 entradas de 1 bit (o un vector de 4 bits) y 16 salidas de 1 bit (o un vector de 16 bits)
- c) Codificador de 4 bits (16 entradas de 1 bit a 4 salidas de 1 bit o vectores)



Elaborado por: José Leónidas Díaz Chow  
09/10/2024

- d) ALU de 8 bits que realiza las siguientes operaciones: SUMA, RESTA, AND y OR.
- e) Registro de 8 bits.
- f) Memoria de Acceso Aleatorio de 256 localidades de un byte cada una. La memoria debe ser direccionable por byte y recibir una sola señal de selección de función.

#### 7.- Evaluación del laboratorio

La evaluación del laboratorio se realizará sobre la base del proceso realizado y los resultados plasmados en el informe (ver orientaciones y estructura en Anexo).

8.- Nombre del docente: José Leónidas Díaz Chow    Firma: \_\_\_\_\_



## ANEXO

### ESTRUCTURA DEL INFORME DE LABORATORIO

ID	Nombre de sección	Descripción
0	Portada	Debe incluir Título del Laboratorio, nombre de grupo y listado de los integrantes por orden alfabético de sus apellidos <sup>1</sup> . Agregar el número de carné a la izquierda de cada integrante.
1	Introducción	Breve explicación del laboratorio.
2	Objetivos	Listado de los objetivos del laboratorio.
3	Resultados	
3.1	Exploración del entorno EDA Playground	a) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2	Diseño digital	
3.2.1	Multiplexor	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. c) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2.2	Decodificador	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. c) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2.3	Codificador	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. d) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2.4	ALU	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. c) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2.5	Registro	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. c) Escriba sus conclusiones del experimento.
3.2.6	RAM	a) Escriba el código fuente y script de simulación b) Explique el resultado final incluyendo captura de pantalla y tabla verdad o de funciones. c) Escriba sus conclusiones del experimento.
4	Conclusiones	Describir las conclusiones derivadas de la implementación del aplicativo: ¿Qué esperaba? ¿qué ocurrió? ¿Qué relación tiene con lo planteado en la clase? ¿Qué aprendí? ¿Para qué me sirve?

**Orientaciones para la entrega:** Entregue el informe de laboratorio en *Microsoft© Teams*, conforme las indicaciones del docente.

<sup>1</sup> Se restará el puntaje de la portada si no se cumple con el requisito de poner los nombres de los integrantes completos y en **orden alfabético** por el primer apellido - primer nombre.