



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE SISTEMAS DIGITALES



DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES

Práctica de Laboratorio No. 12

**“Máquina Algorítmica de Estados
(Carta ASM)”**

Profesores:

VICTOR HUGO GARCIA ORTEGA
JULIO CESAR SOSA SAVEDRA


OBJETIVO: Realizar un diseño digital que permita contar el número de 1's contenidos en u registro de 6 bits usando una carta ASM permita mediante un lenguaje de descripción de hardware (HDL) en un PLD 22V10.

MATERIAL Y EQUIPO:

Mesa de instrumentación del laboratorio de sistemas digitales

2 PLD 22v10

Además de lo anterior, se puede optar por alguna de estas dos opciones:

1 Fuente de 5V 1 Módulo de 3 displays multiplexados de ánodo común. 1 Push Button 1 Dip Switch de 8 10 Resistencias de 1K Ω 13 Resistencias de 330 Ω 6 Leds 1 Protoboard Pinzas y cable para alambrear	1 TEDDi (Tarjeta Educativa para Diseño Digital). <div data-bbox="900 701 1155 958" data-label="Image">  </div>
--	--

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

CARTAS DE LA MÁQUINA ALGORITMICA DE ESTADOS. (CARTAS ASM – Algorithmic State Machine).

Una carta ASM es un tipo de diagrama de flujo que puede emplearse para representar las transiciones de estado y las salidas generadas para una máquina de estados finitos (FSM – Finite State Machine) Mealy o Moore. Los tres tipos de elementos utilizados en las cartas ASM son los mostrados en la ilustración 1.

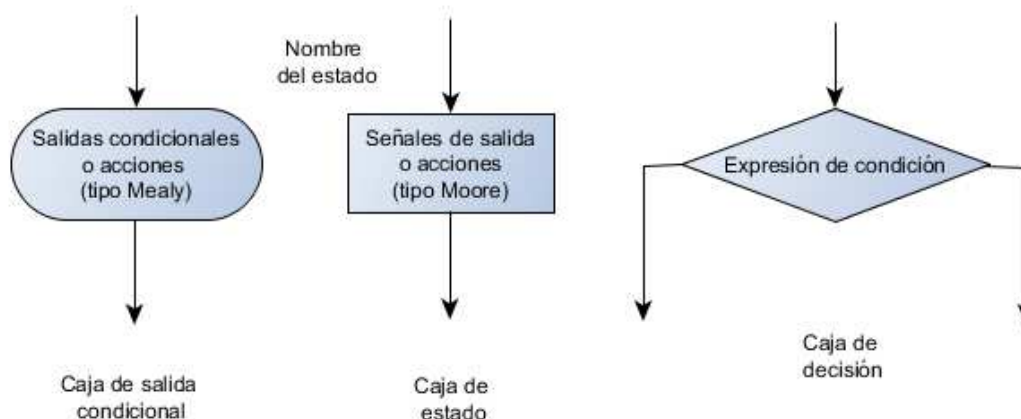


Ilustración 1 Elementos de las cartas ASM.



Práctica 12 – Carta ASM

Una vez obtenida la carta ASM se procede a obtener la ruta de datos. En la ruta de datos se determinan todos los elementos de diseño digital que se necesitan en la carta. Estos elementos pueden ser contadores, registros, convertidores de código, multiplexores, etc. También se determinan las señales de control de cada uno de los elementos de diseño digital. El bloque principal de la ruta de datos es la unidad de control, en este bloque se coloca el autómata de control que es el que maneja cada señal de control de los elementos de diseño digital.

Un ejemplo simple que muestra la forma de utilizar las cartas ASM consiste en diseñar un circuito que permita contar el número de unos que contiene un registro. Para comenzar a realizar el diseño analizaremos el pseudocódigo mostrado en la ilustración 2.

```
B = 0;
while ( A != 0 )
{
    if( a0 = 1 )
        B = B + 1;
    A = A >> 1;
}
```

Ilustración 2 Seudocódigo del algoritmo.

Primero se almacena un número de 6 bits en el registro A. El algoritmo consiste en preguntar por el valor del bit menos significativo (a_0), si es 1, entonces se incrementa el contador B y posteriormente se aplica un corrimiento hacia a la derecha de 1 bit al registro A. Con este corrimiento el bit a_1 se coloca en el bit a_0 , por lo que se analiza nuevamente este bit en el siguiente ciclo. El algoritmo termina cuando el registro A contiene ceros en los 6 bits.

PROCEDIMIENTO.

Antes de asistir al laboratorio:

1. Para implementar el algoritmo que permita contar el número de unos almacenados en un registro debemos diseñar una carta ASM. Esta carta se muestra en la ilustración 3. En esta carta ASM se considera una señal de inicio (INI) para indicar el momento en que se va a cargar el número de 6 bits ($INI = 0$) en el registro y el momento en que va a iniciar el algoritmo ($INI = 1$).

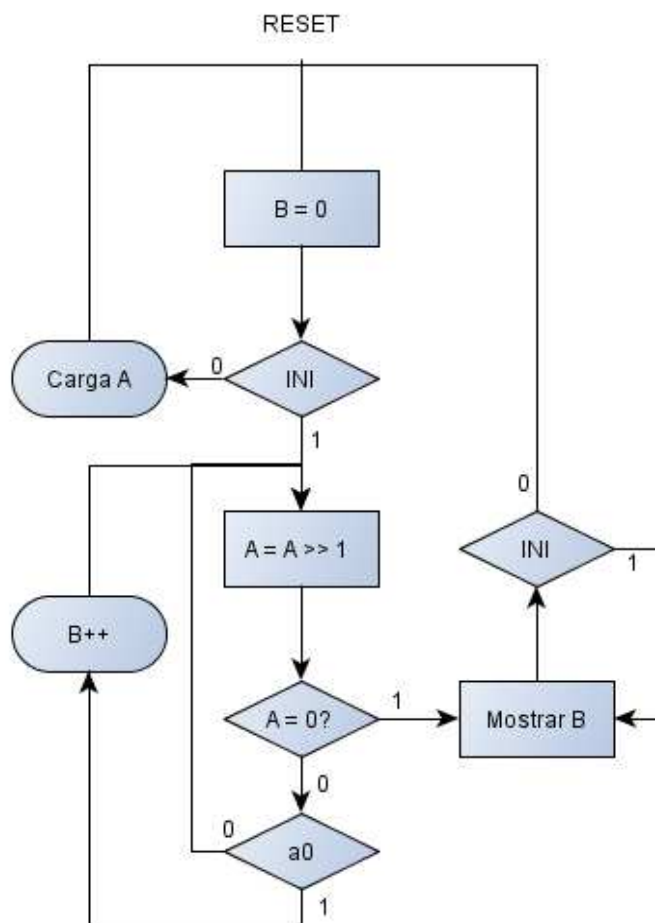


Ilustración 3 Carta ASM para el algoritmo de la ilustración 2.

De esta carta se deriva la ruta de datos del diseño, la cual consiste de:

- a) Un registro (A) de 6 bits que contiene el número a verificar en el algoritmo controla la señal E del LCD. Este contador tiene las señales de control LA y EA.

LA	Operación
0	Retención
1	Carga

EA	Operación
0	Retención
1	Corrimiento a la derecha

- b) Un contador (B) de 3 bits que se incrementa cada vez que el bit $a_0 = 1$ después de un corrimiento a la derecha. Este contador tiene las señales de control LB y EB.

LB	Operación
0	Retención
1	Carga

EB	Operación
0	Retención
1	Conteo ascendente

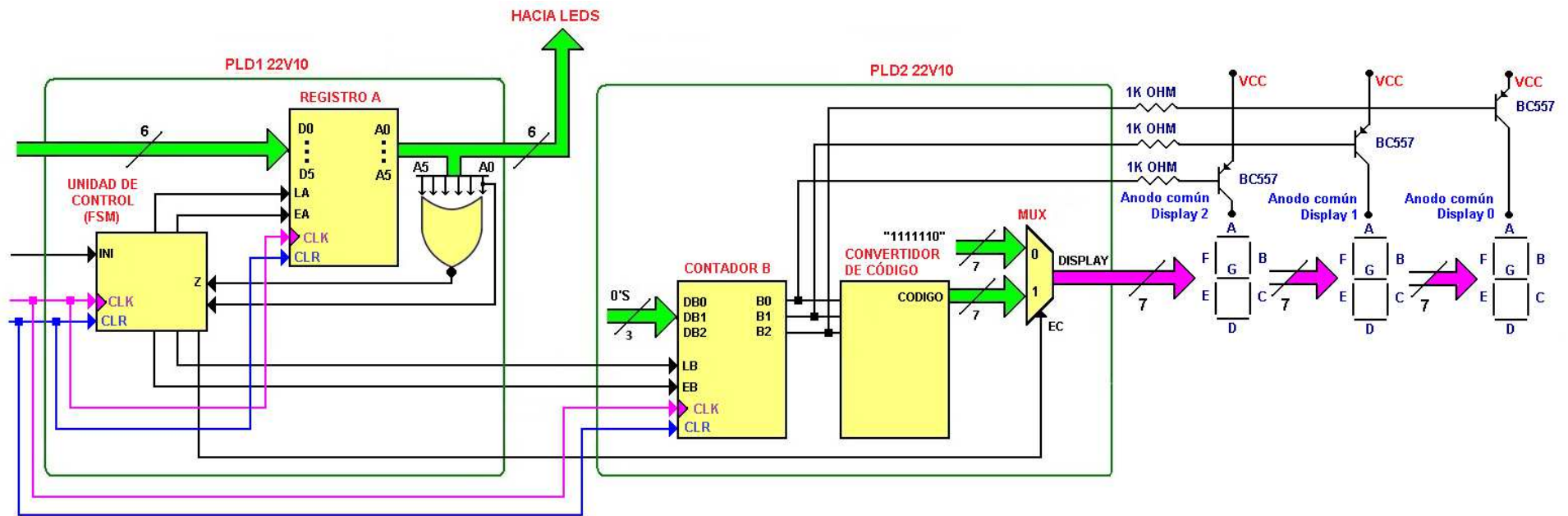


Ilustración 4 Microarquitectura para contar el número de unos en un registro.



- c) Un convertidor de código BCD a 7 segmentos para mostrarse en un display de ánodo común.
- d) Un multiplexor que selecciona el código de 7 segmentos o el código "1111110" (código del guión medio "-") que se mostrará en el display.
- e) Una compuerta NOR que se activa en el momento que el valor almacenado en el registro es cero.

La ruta de datos completa se muestra en la ilustración 4. De la carta ASM de la ilustración 3 y la ruta de datos de la ilustración 4 se deriva el autómatas de control del diseño, el cual se muestra en la ilustración 5.

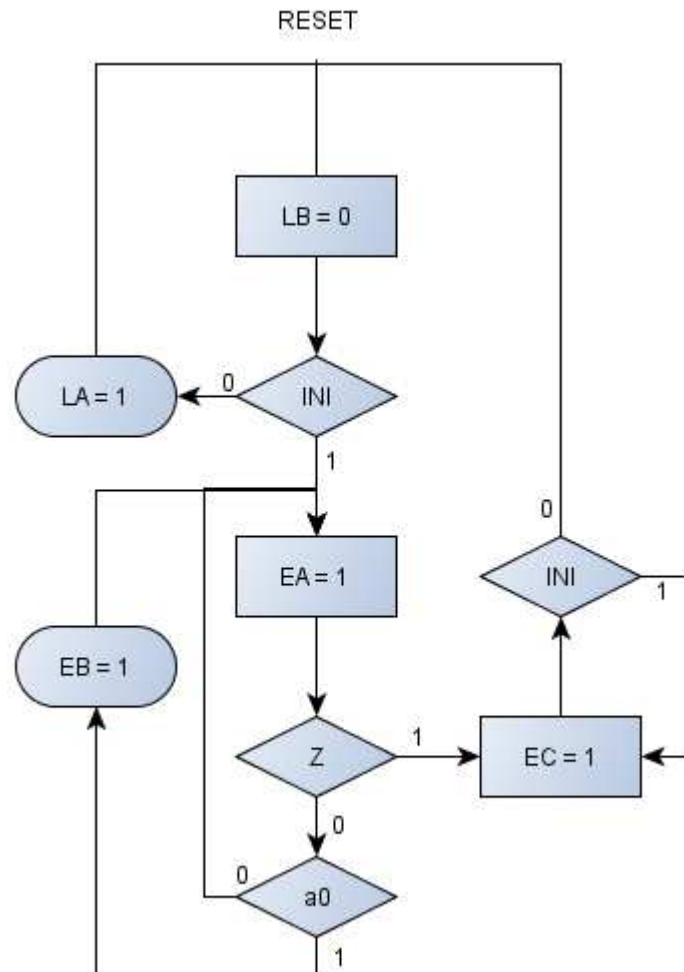


Ilustración 5 Autómata de control de la microarquitectura.

2. Simular los diseños en el ambiente de desarrollo.
3. Una vez simulado el sistema construir el circuito mostrado en la ilustración 6 para probarlo en el laboratorio. **En caso de usar la TEDDi este paso no es necesario.**

En el laboratorio:



1. Programa los PLD 22V10 usando el programador disponible del laboratorio.
2. Colocar la frecuencia de la señal de reloj a 2 HZ. En caso de usar TEDDi ajustar la frecuencia con el potenciómetro "FREC". En caso de haber armado el circuito en protoboard, usar el generador de funciones.
3. Colocar el valor de 6 bits a cargar en el registro.
4. Colocar la señal INI en 0 para cargar el valor de 6 bits.
5. Posteriormente colocar la señal INI en 1 para comenzar la ejecución del diseño.
6. Verificar el correcto funcionamiento de la carta ASM.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuántos dispositivos PLD 22V10 son necesarios para el desarrollo de esta práctica?
2. ¿Cuántos dispositivos de la serie 74xx (TTL) ó 40xx (CMOS) hubieras necesitado para el desarrollo de esta práctica?
3. ¿Cuántos pines de entrada/salida de cada PLD 22V10 se usan en el diseño?
4. ¿Cuántos términos producto ocupan las ecuaciones para cada señal de salida y que porcentaje se usa en total de los PLD 22V10?
5. ¿Cuántos FF's ocupa el autómata de control de la microarquitectura?
6. ¿Qué puedes concluir de esta práctica?

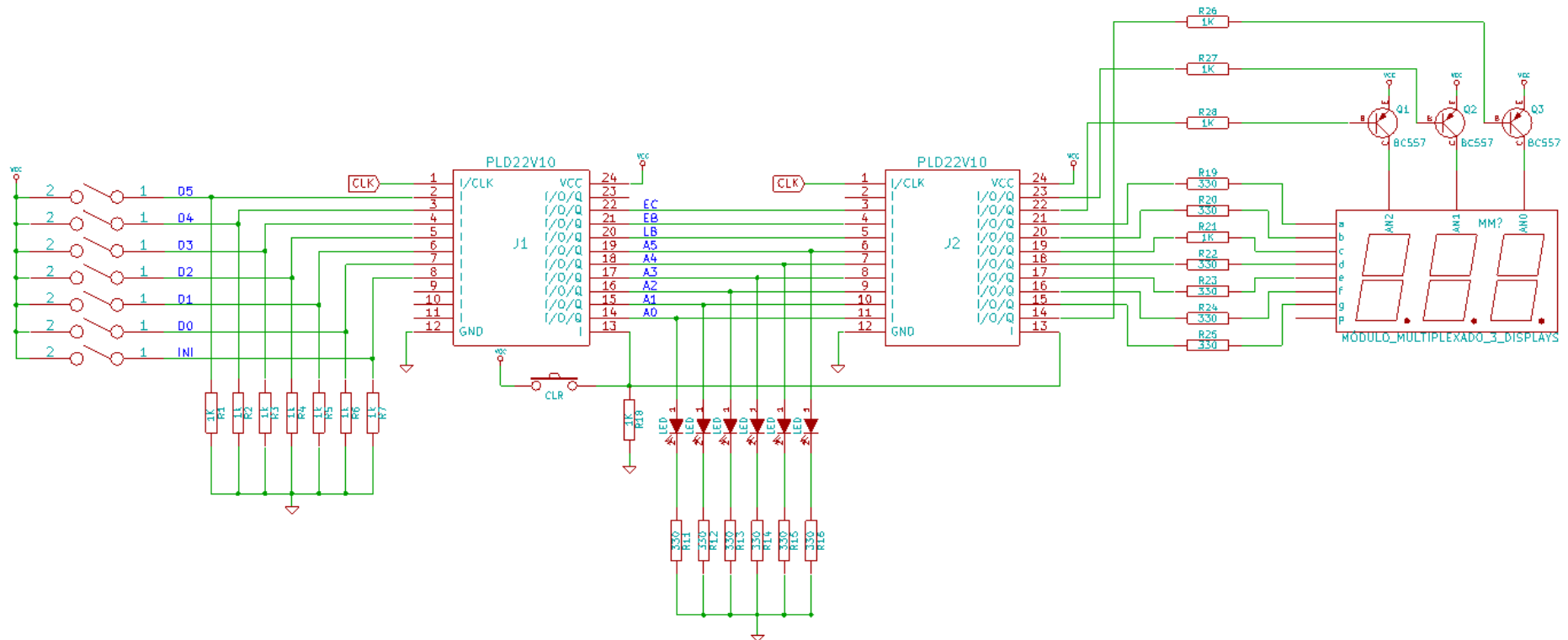


Ilustración 6 Diagrama esquemático.