

Introducción a la Electrónica Digital

- El objetivo de la electrónica es la fabricación de circuitos que realicen una amplia gama de operaciones. Los circuitos también podrían realizarse en otras tecnologías (mecánicas, electromagnéticas, etc) pero en la actualidad los circuitos electrónicos son los que permiten un menor costo, una alta velocidad de cómputo y una gran capacidad de integración.
- En un circuito electrónico las magnitudes físicas externas (presión, temperatura, etc) se transforman en señales eléctricas (voltaje, intensidad) mediante sensores. Los circuitos electrónicos operan con dichas señales y las transforman convirtiéndolas luego en otras magnitudes físicas.

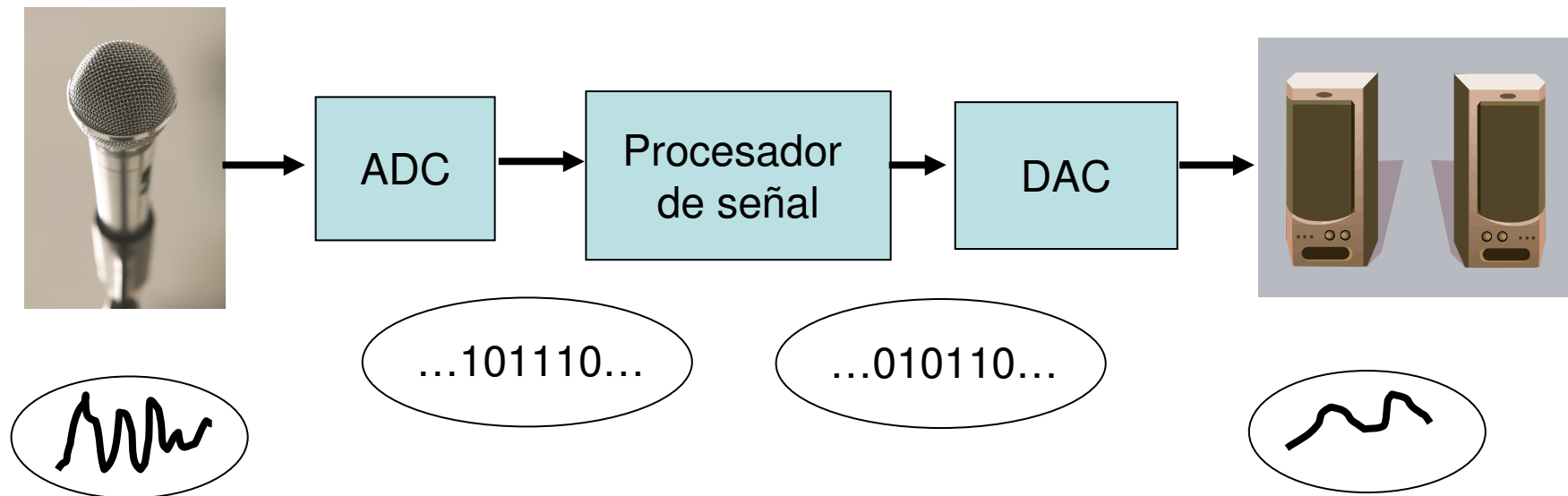
Desarrollo de circuitos electrónicos

- Física de Semiconductores: fenómenos físicos en los materiales semiconductores. Tecnología Microelectrónica: técnicas para la fabricación de componentes.
- Dispositivos Electrónicos. Diodos, Transistores: modelado, relación I-V, comportamiento en frecuencia, etc.
- Circuitos y sus aplicaciones:
 - Analógicos: amplificadores, rectificadores, filtros, fuentes, etc.
 - Digitales: puertas lógicas, ..., microprocesadores.

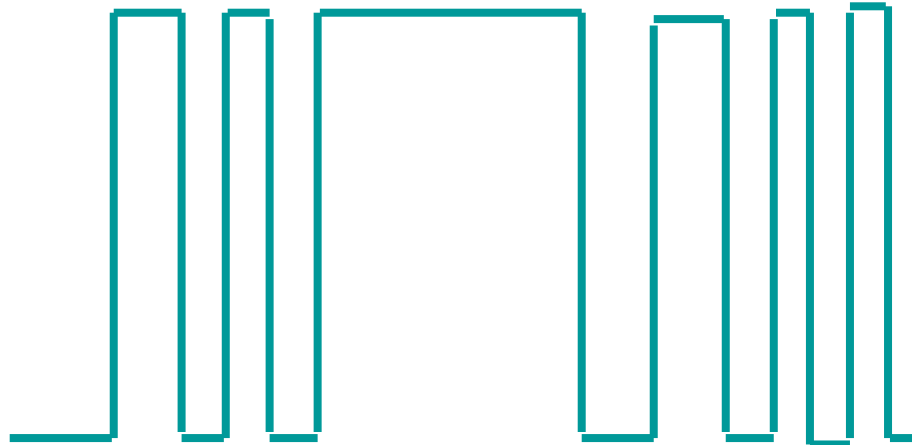
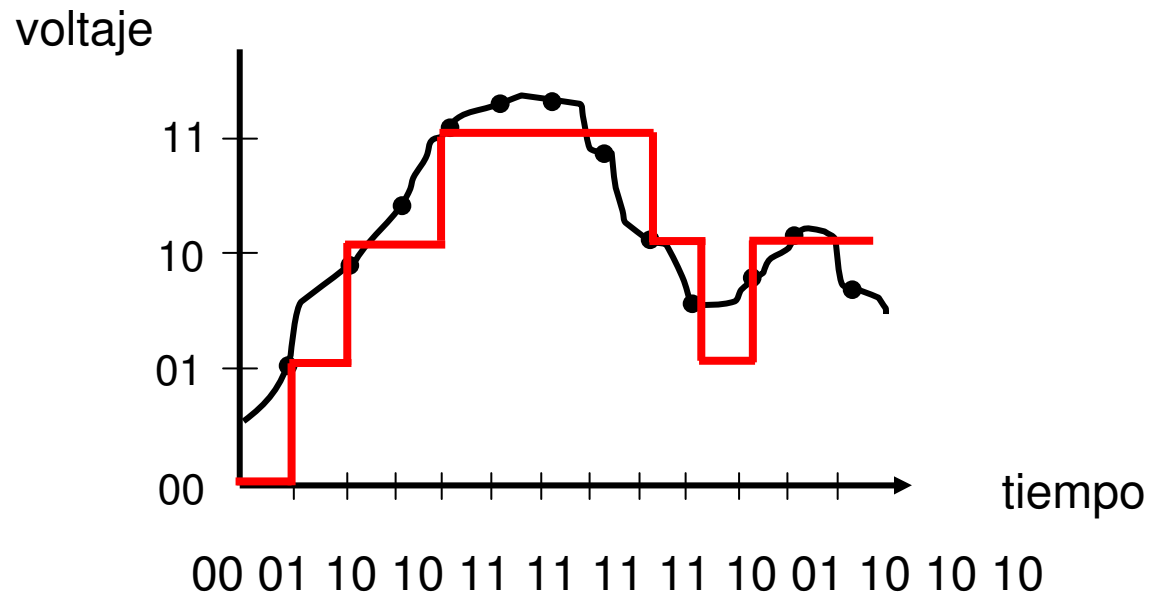
Características de los circuitos digitales

- Trabajan con sistemas discretos, por ejemplo un alfabeto (A, B, C ..., Z). Los circuitos digitales trabajan con un sistemas binarios de sólo dos dígitos 0, 1.
- Adecuados para circuitos electrónicos: fácil diseño de circuitos y alta inmunidad a problemas de ruido: tensiones altas (1) y bajas (0).
- Permiten simultáneamente la descripción de datos (códigos binarios con 0s y 1s) y operaciones entre esos datos (procesos de decisión basados en verdadero => 1 y falso => 0).
- Permiten el diseño de sistemas con alto grado de programación y de propósito general: un computador.

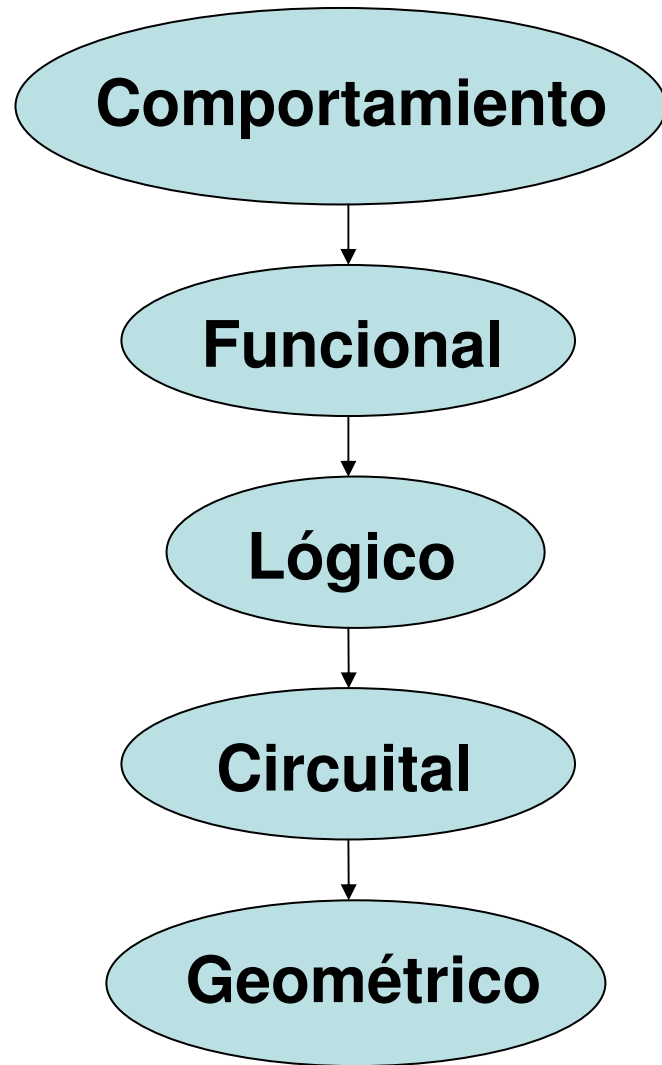
- Permiten la operación con datos analógicos, mediante un proceso previo de muestreo y cuantificación.



Se disminuyen los problemas de ruido analógico, ya que el ruido en los datos digitales no influye en su valor. La pérdida de precisión del sistema digital debida a la cuantificación es menor que la debida al ruido en el sistema analógico. Además, mejoran la manipulación de datos mediante circuitos más rápidos y flexibles.



Descripción de un circuito digital



- Comportamiento. Mediante un lenguaje algorítmico.
- Funcional. Grandes bloques que realizan funciones lógicas típicas: sumadores, contadores, registros, memorias, etc.
- **Lógico**. Descripción a nivel de puertas lógicas y flip-flops.
- Circuital. Descripción en base a dispositivos electrónicos
- Geométrico. Descripción en base a las capas de materiales que generan los dispositivos electrónicos.

```

-- Definición de la entidad: entradas A y B, arrays de 8 bits.
-- Salida N numero entero que puede tomar valores entre 0 y 8.

ENTITY problema9 IS
    PORT ( a, b: IN BIT_VECTOR (8 DOWNT0 1); dh: OUT INTEGER RANGE 0 TO 8);
END problema9;

-- Definición del funcionamiento interno de la entidad.

ARCHITECTURE lazo OF problema9 IS

BEGIN

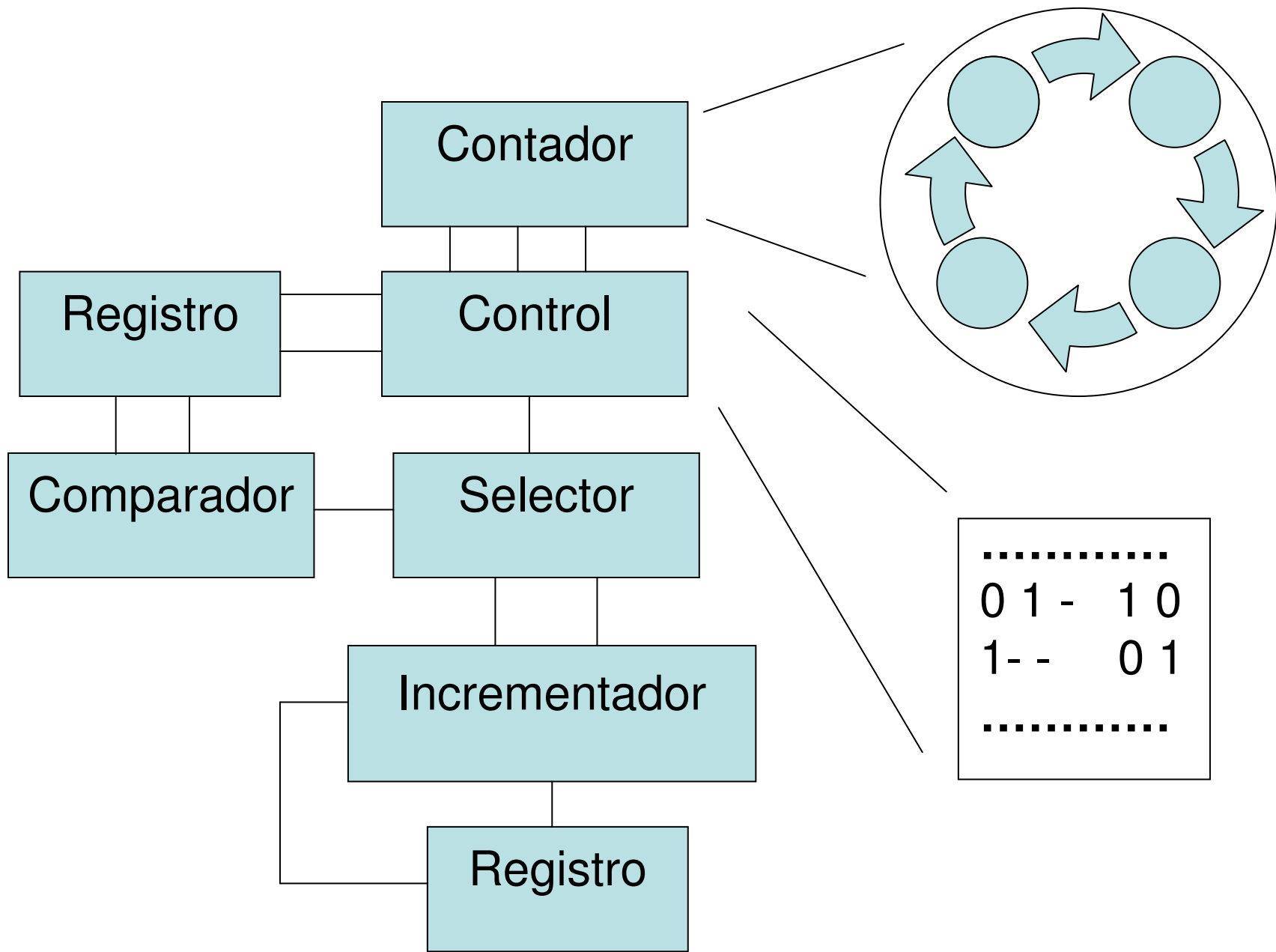
PROCESS (a, b) -- El proceso se activa al variar el valor de algún bit de A ó B

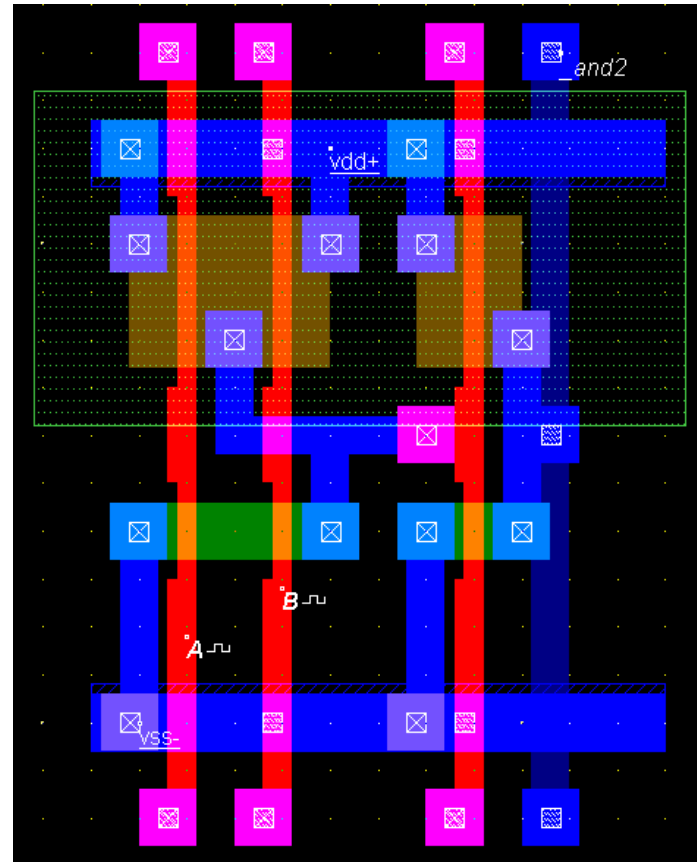
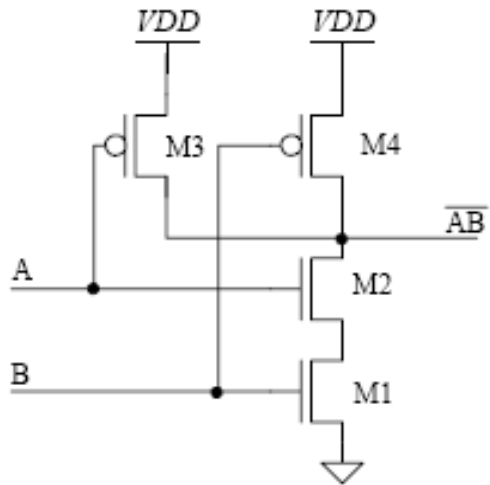
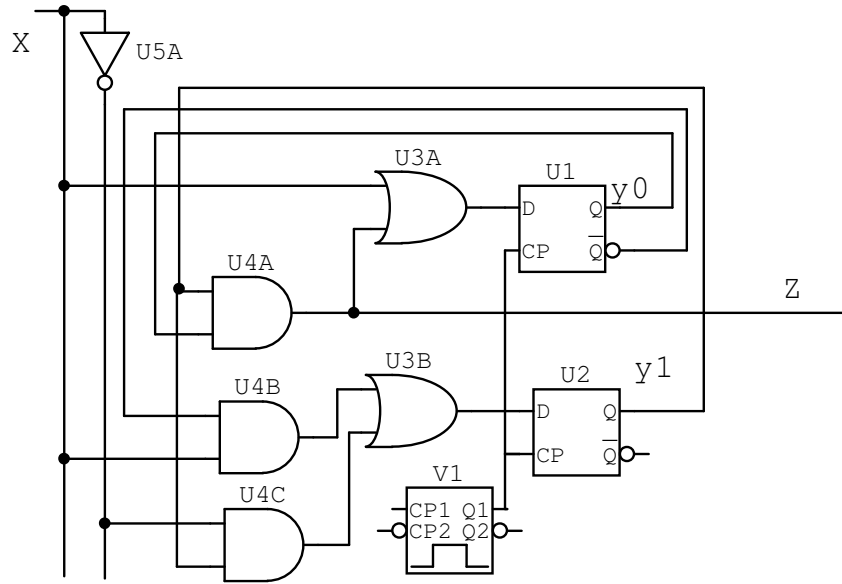
VARIABLE inter: INTEGER RANGE 0 TO 8; -- Variable intermedia para facilitar el cálculo.

BEGIN
inter := 0; -- Inicializa el valor de las variables cada vez que arranca el proceso
FOR i IN 1 TO 8 LOOP -- Se comprueba cada bit mediante un lazo
    IF ( A(i) /= B(i) ) THEN -- Si los bit son distintos se incrementa la distancia de Hamming
        inter := inter + 1;
    END IF;
END LOOP;
dh <= inter AFTER 15 ns; -- Se carga el valor de la variable en la señal DH
END PROCESS;

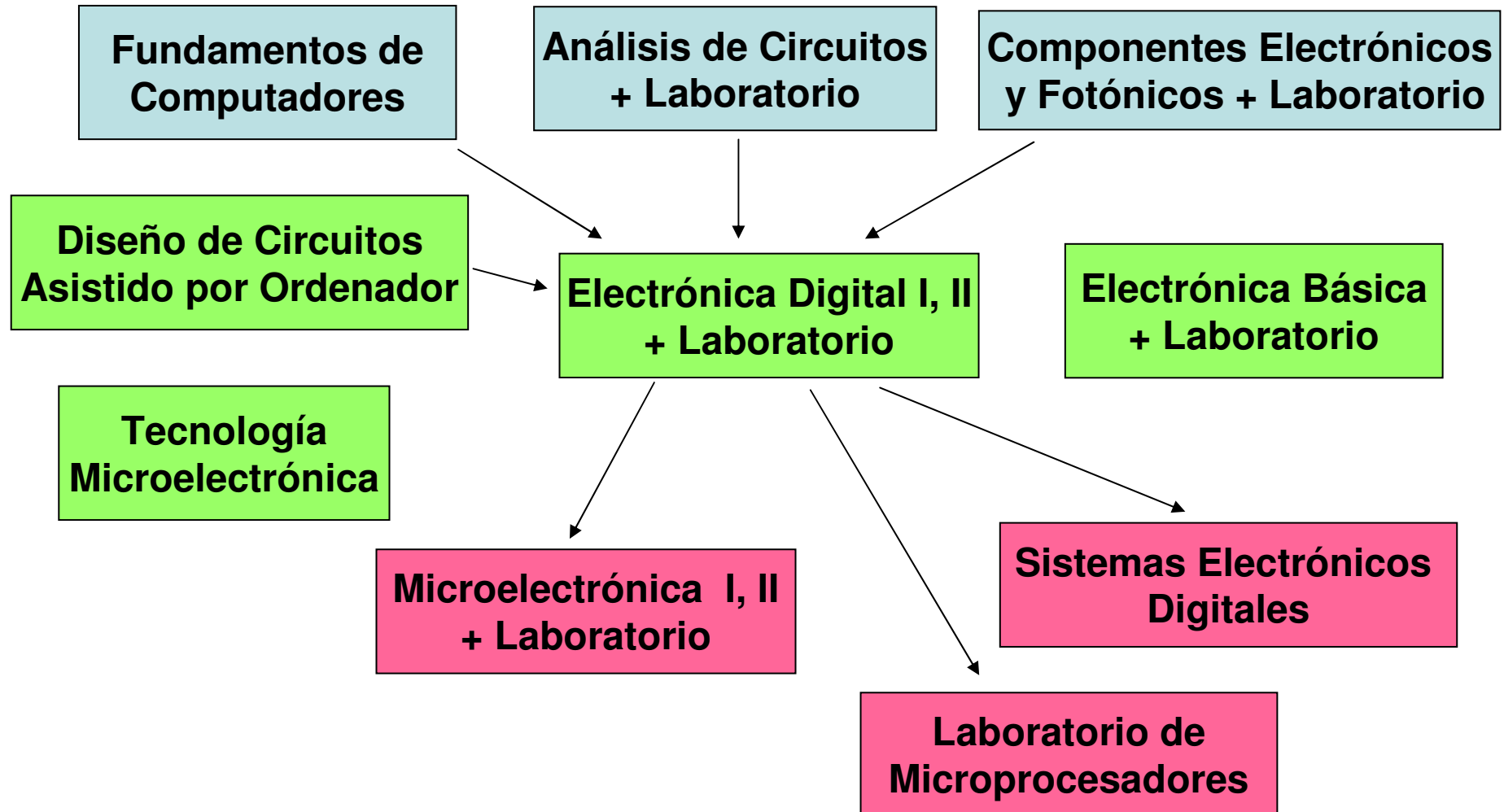
END lazo;

```



Electrónica Digital en el Plan de Estudios



- Electrónica Digital I (primer cuatrimestre):
Sistemas binarios. Funciones lógicas. Circuitos electrónicos digitales. Circuitos combinacionales: análisis y diseño. Elementos lógicos secuenciales. Análisis de circuitos secuenciales síncronos. Convertidores digital-analógico y analógico-digital.
- Electrónica Digital II (segundo cuatrimestre):
Dispositivos lógicos programables. Diseño de circuitos secuenciales síncronos y asíncronos. Test de circuitos digitales. Lenguajes de descripción hardware.
- Laboratorio de Electrónica Digital (segundo cuatrimestre):
Análisis de circuitos digitales comerciales. Instrumentación: analizador lógico y generador de patrones. Diseño, simulación, montaje y verificación de circuitos digitales combinacionales y secuenciales con circuitos SSI/MSI y PLDs.

Programa de Electrónica Digital I

Ingeniería Técnica de Telecomunicación (Sistemas Electrónicos)
Escuela Superior de Ingeniería Industrial y de Telecomunicación
Curso 2010/2011. 2º curso. 1º cuatrimestre.

Programa de Electrónica Digital I

Tema 1. Sistemas numéricos y códigos binarios.

Números en binario. Aritmética binaria. Notación en complemento. Códigos binarios.

Tema 2. Funciones Lógicas.

Postulados y Teoremas del Algebra de conmutación. Operadores, puertas y funciones lógicas. Simplificación de expresiones lógicas. Funciones incompletamente especificadas.

Minimización de funciones lógicas en dos niveles: Mapa de Karnaugh. Síntesis lógica algorítmica.

Introducción al VHDL: estructuras, tipos, operadores y sentencias básicas.

Tema 3. Circuitos electrónicos digitales.

Tipos y caracterización. Hojas de características. Familias lógicas.

Tema 4. Análisis y Diseño de circuitos combinacionales SSI.

Análisis lógico y circuital de circuitos realizados con puertas lógicas. Implementación de circuitos combinacionales con puertas lógicas.

Tema 5. Circuitos MSI.

Multiplexores, Descodificadores, Codificadores. Circuitos aritméticos: sumadores y comparadores. Diseño lógico con elementos MSI.

Tema 6. Elementos lógicos secuenciales.

Circuito S-R. Flip-flops: estructuras de reloj y tipos básicos. Análisis circuital de flip-flops.

Tema 7. Análisis de circuitos secuenciales.

Introducción a las máquinas de número finito de estados (FSM). Contadores. Registros de desplazamiento.

Tema 8. Convertidores Analógico/Digital y Digital/Analógico.

Criterio de evaluación.

Evaluación Continua (60%): Resolución de problemas propuestos en clase (30%) + prácticas de laboratorio (30%). Examen final (40%). Para aprobar la asignatura se requiere obtener al menos un 5 sobre 10 en la evaluación continua, 3 sobre 10 en el examen final y que la media final sea mayor que 5 sobre 10.

Los estudiantes que no realicen las actividades de evaluación continua o no alcancen el 50% de la nota en ellas deberán realizar un examen final por el 100% de la evaluación. Este examen se superará con un 5 ó más sobre 10.

Profesores

Miguel A. Manzano (profesor responsable).

Despacho 2051. Dept. Electrónica y Computadores. Facultad de Ciencias.

Tlfno.: 942201557

E-mail: manzanom@unican.es

Bibliografía

Brown, S., Vranesic, Z. (2006, 2000). "Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL". McGraw-Hill

Floyd, T. L. (2006, 2000, 1997). "Fundamentos de Sistemas Digitales". Prentice/Hall

Dueck, R. K. (2005). "Digital Design with CPLD Applications and VHDL". Thomson Delmar Learning

Roth Jr., C. H. (2004). "Fundamentos de Diseño Lógico". Thomson

Tocci, R. J. (2003, 1996). "Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones". Prentice/Hall

Mano, M. M. (2003, 2001, 1987). "Diseño Digital". Prentice/Hall

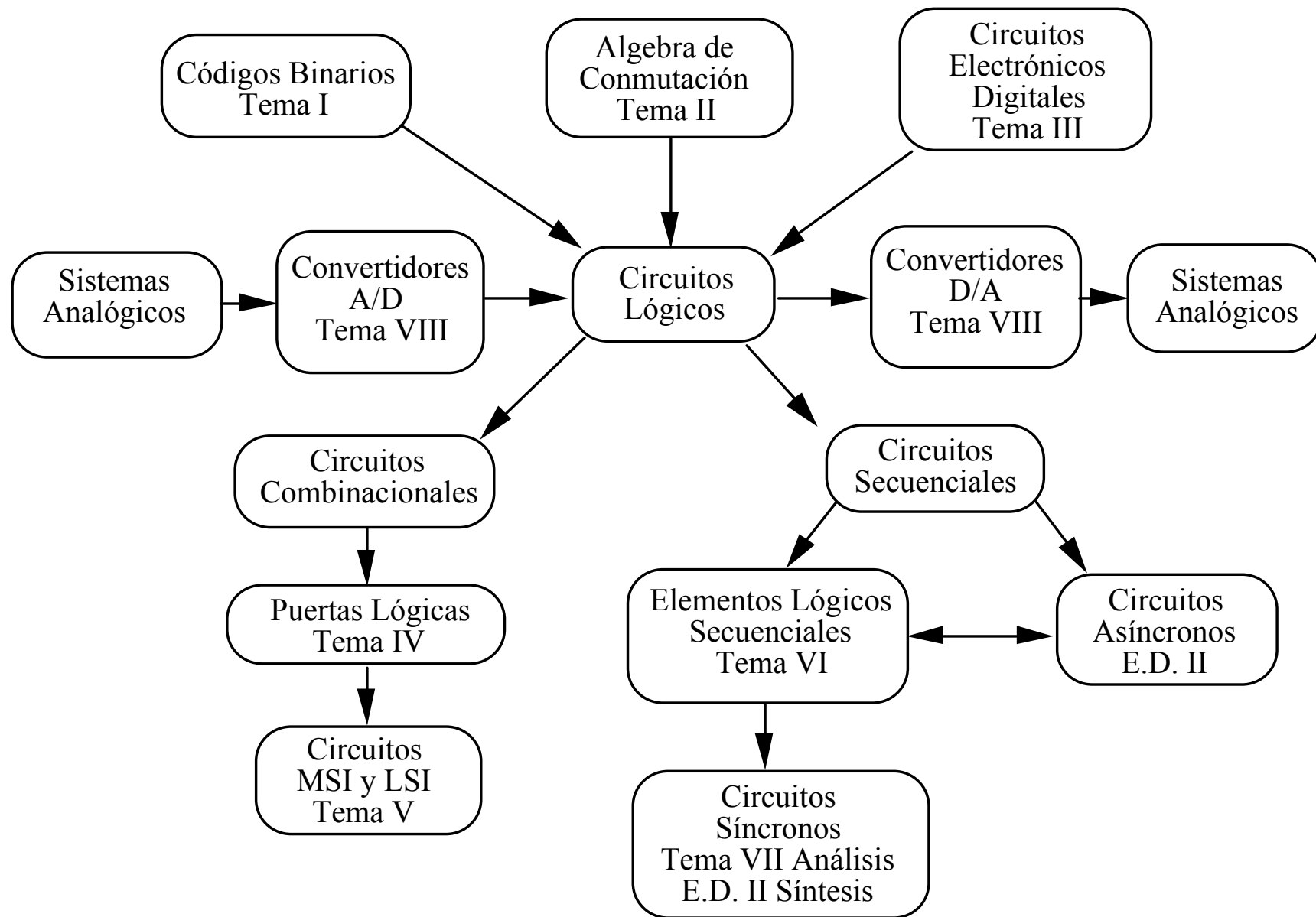
Wakerly, J. F. (2001, 1992). "Diseño Digital. Principios y Prácticas". Prentice/Hall

Gajski, D. D. (1997). "Principios de Diseño Digital". Prentice/Hall

DeMassa, T. A., Ciccone, Z. (1996). "Digital Integrated Circuits". John Wiley & Sons

Lloris, A., Prieto, A. (1996). "Diseño Lógico". McGraw-Hill

Katz, R. H. (1994). "Contemporary Logic Design". Benjamin/Cummings Publishing



Bibliografía

- Libros clásicos de circuitos digitales (C42, C51):
Floyd, T. L. (2006, 2000, 1997). "Fundamentos de Sistemas Digitales". Prentice/Hall
Tocci, R. J. (2003, 1996). "Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones". Prentice/Hall
Wakerly, J. F. (2001, 1992). "Diseño Digital. Principios y Prácticas". Prentice/Hall

Mano, M. M. (2003, 2001, 1987). "Diseño Digital". Prentice/Hall
Roth Jr., C. H. (2004). "Fundamentos de Diseño Lógico". Thomson
Gajski , D. D. (1997). "Principios de Diseño Digital". Prentice/Hall
Lloris, A., Prieto, A. (1996). "Diseño Lógico". McGraw-Hill

- Libros basados en VHDL (C42, C51):
Brown, S., Vranesic, Z. (2006, 2000). "Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL". McGraw-Hill
Dueck, R. K. (2005). "Digital Design with CPLD Applications and VHDL". Thomson Delmar Learning
- Libros sobre circuitos electrónicos digitales (E12):
DeMassa , T. A., Ciccone, Z. (1996). "Digital Integrated Circuits". John Wiley & Sons
- Página Web de la asignatura:
<http://personales.unican.es/manzanom>