

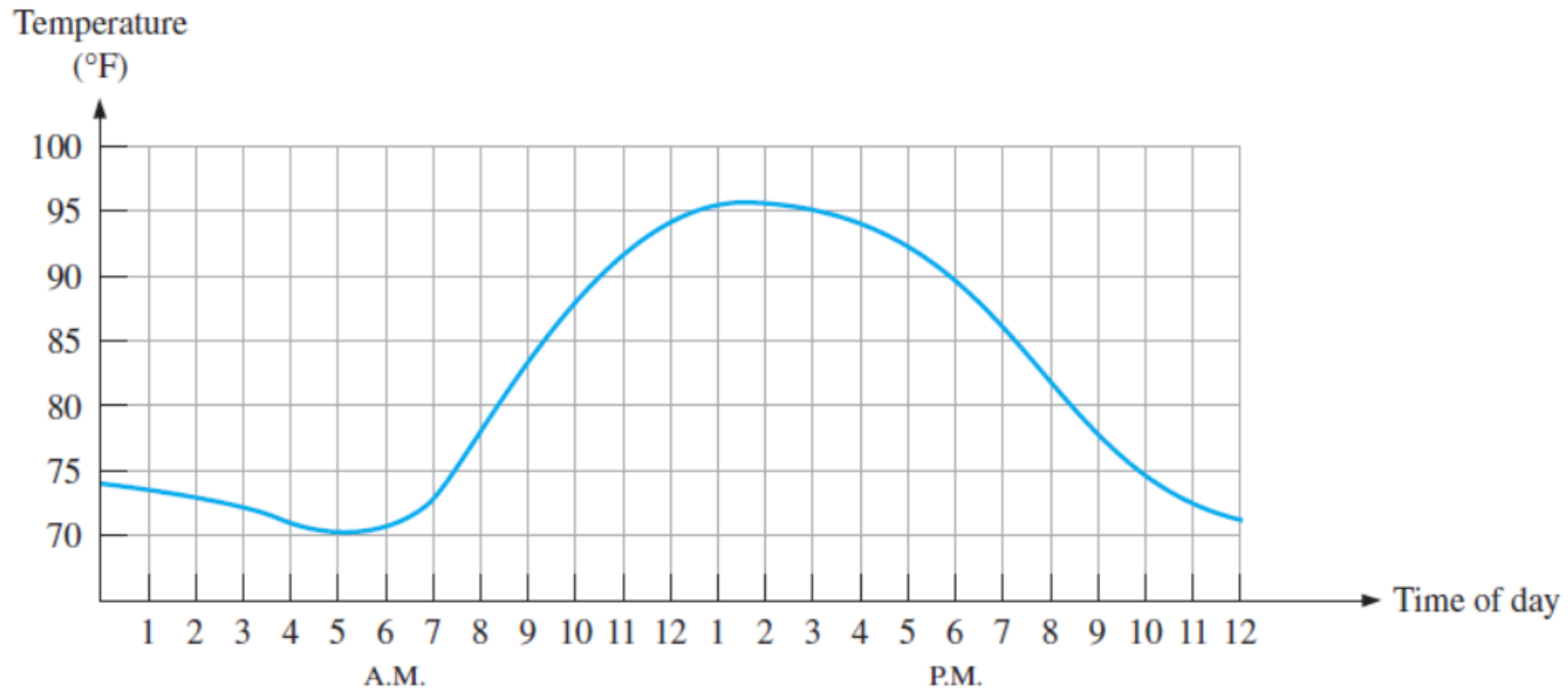


Tema 01: Conceptos digitales

Unidad 01: Álgebra booleana y análisis combinacional

Magnitudes analógicas

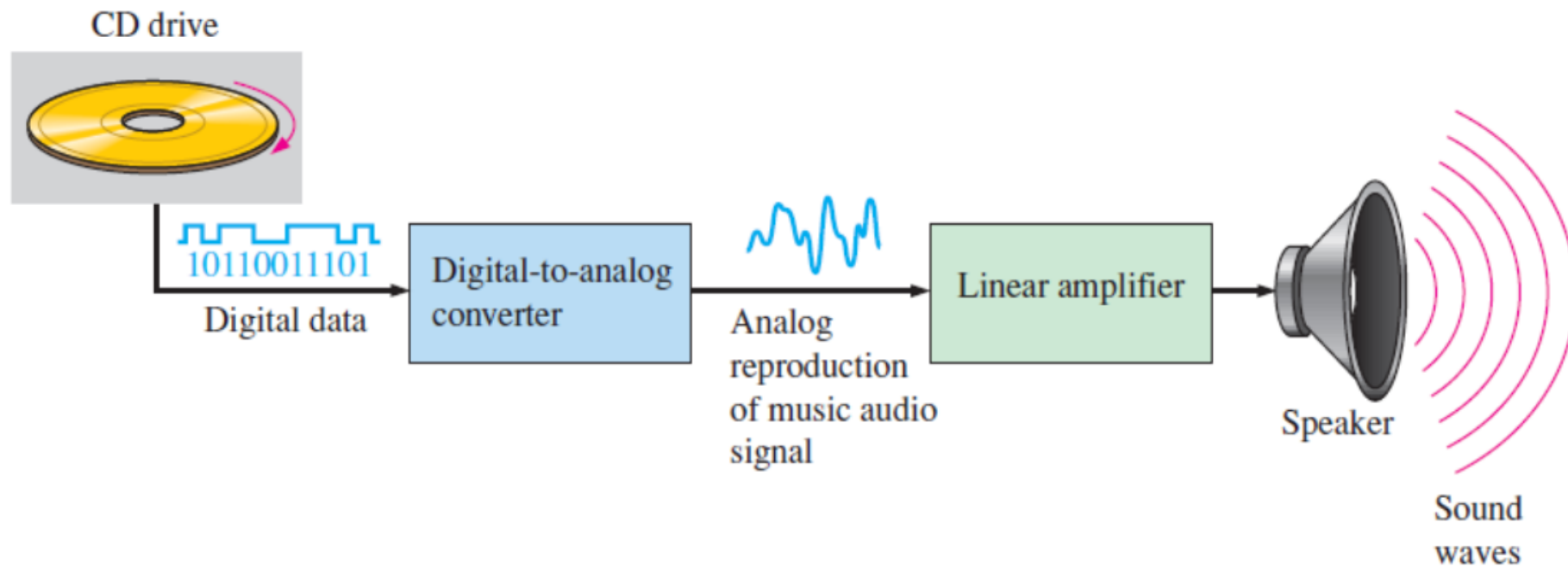
- La mayoría de las magnitudes presentes en la naturaleza son de tipo analógico y varían de manera continua. En muchos casos, los sistemas analógicos resultan más potentes que los digitales.



- Los sistemas digitales, en cambio, destacan por su capacidad para procesar, almacenar y transmitir datos con mayor eficacia; sin embargo, únicamente pueden representar valores discretos en cada punto.

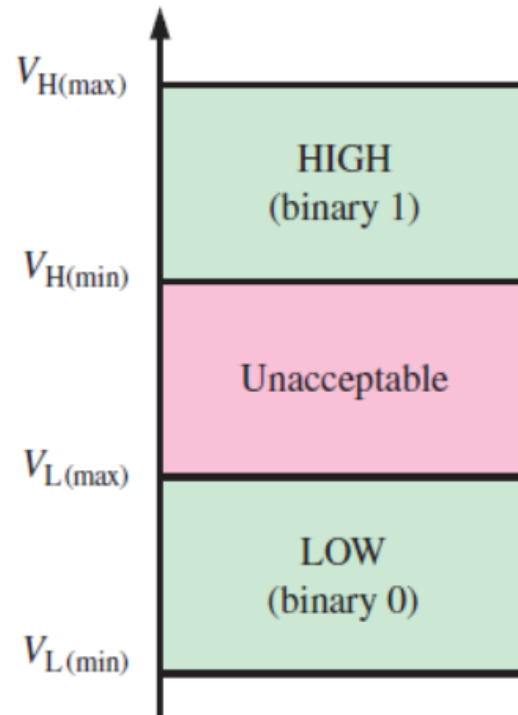
Sistemas analógicos y digitales

- Muchos dispositivos combinan electrónica analógica y digital con el fin de aprovechar las ventajas de ambas tecnologías. Por ejemplo, un reproductor de CD recibe los datos en formato digital desde la unidad lectora y luego los convierte en una señal analógica para su posterior amplificación.



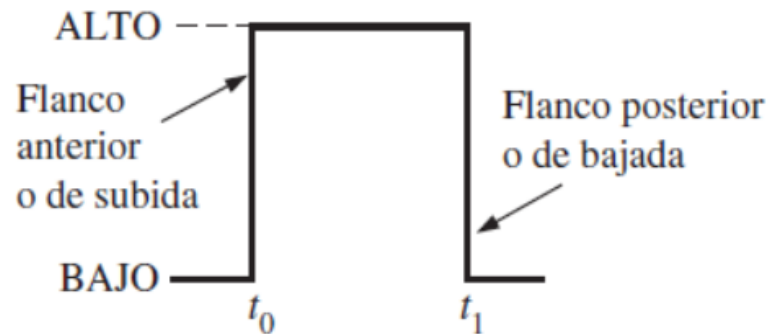
Dígitos binarios y niveles lógicos

- La electrónica digital emplea circuitos que operan en dos estados, representados por distintos niveles de tensión denominados **ALTO** y **BAJO**. Estos niveles de tensión corresponden a números del sistema binario
- En este sistema, la unidad básica de información es el **bit** (acrónimo de binary digit), que puede adoptar el valor 0 o 1, según el voltaje sea BAJO o ALTO, respectivamente.

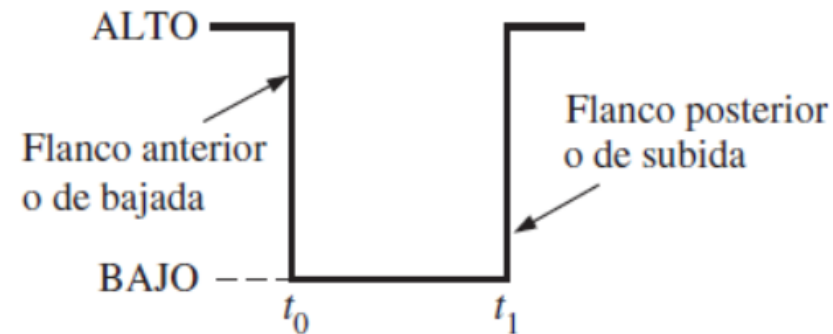


Formas de onda digitales

- Las formas de onda digitales alternan entre los niveles lógicos **BAJO** y **ALTO**. Un **pulso positivo** se produce cuando la señal cambia de un nivel BAJO a un nivel ALTO, mientras que un **pulso negativo** ocurre en la transición inversa. En general, las formas de onda digitales están compuestas por una sucesión de pulsos.



(a) Impulso positivo



(b) Impulso negativo

FIGURA 1.6 Impulsos ideales.

Definiciones de pulso

- En la práctica, los pulsos no son ideales, sino que se caracterizan por parámetros como el **tiempo de subida**, el **tiempo de bajada**, la **amplitud** y otras propiedades que describen su comportamiento real.

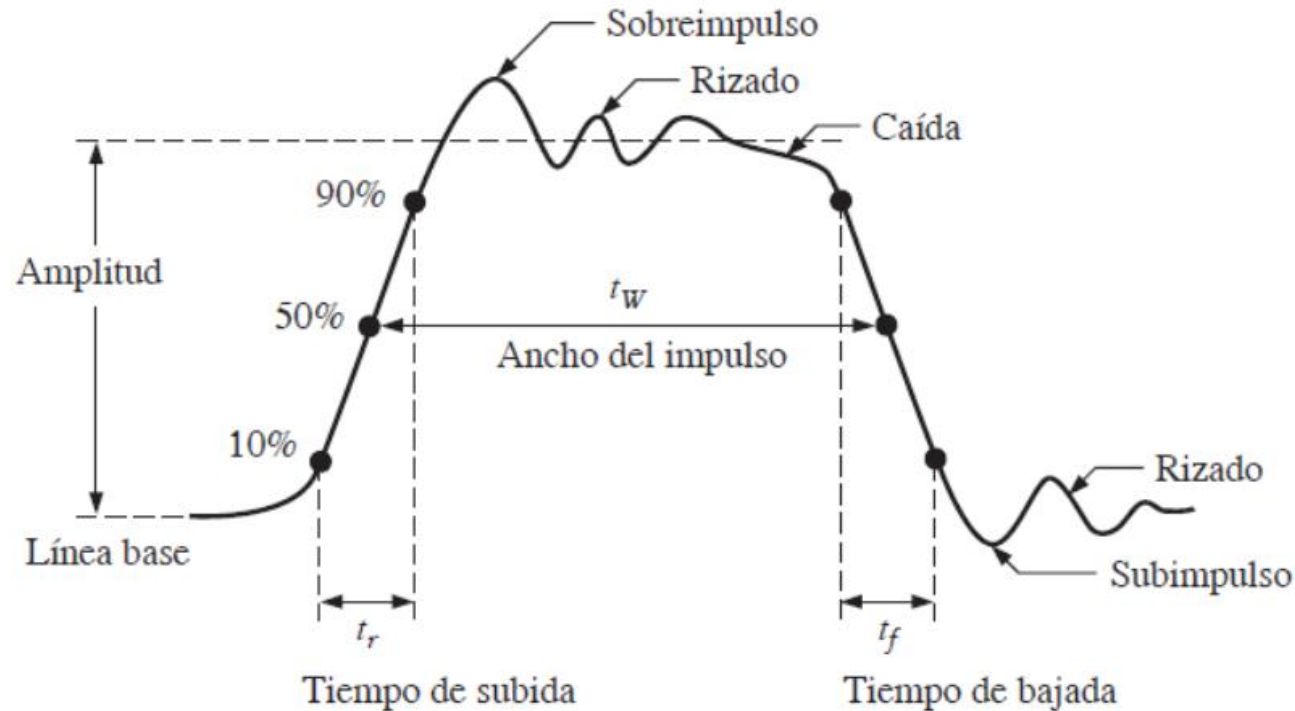


FIGURA 1.7 Características de los impulsos no ideales.

Formas de onda de impulsos periódicos

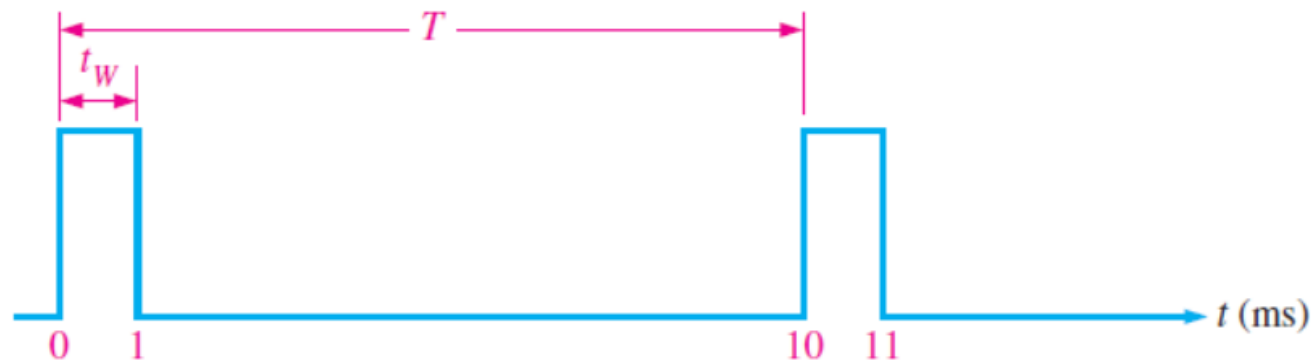
- Las formas de onda de impulsos periódicos están constituidas por pulsos que se repiten en intervalos constantes, conocidos como **período**. La **frecuencia** indica la rapidez con que estos pulsos se repiten y se mide en hercios (Hz).

$$f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$$

- Una señal de reloj es un ejemplo típico de onda periódica, utilizada como referencia temporal en sistemas digitales.
- **Ejemplo:** ¿Cuál es el periodo de una onda repetitiva si $f = 3,2 \text{ GHz}$?
- **Solución:** $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3.2 \text{ GHz}} = 313 \text{ ps}$

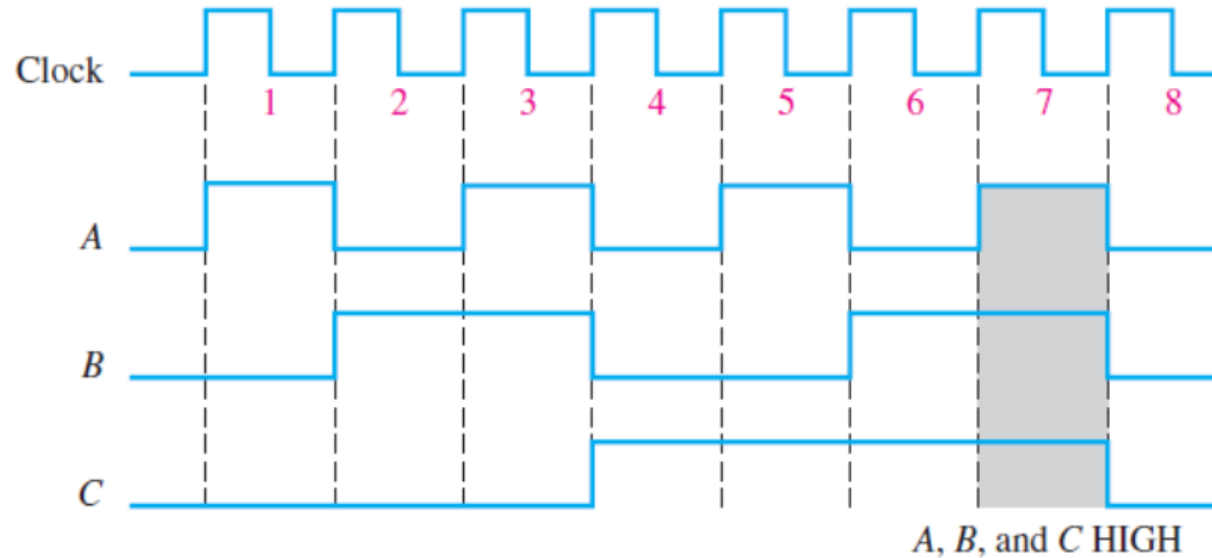
Definiciones de pulso

- Además de la **frecuencia** y el **periodo**, las formas de onda de impulsos repetitivos se describen mediante la **amplitud** (A), la anchura del impulso (t_w) y el **ciclo de trabajo**. Este último se define como la relación entre la duración del pulso (t_w) y el período total (T).



Diagramas de tiempos

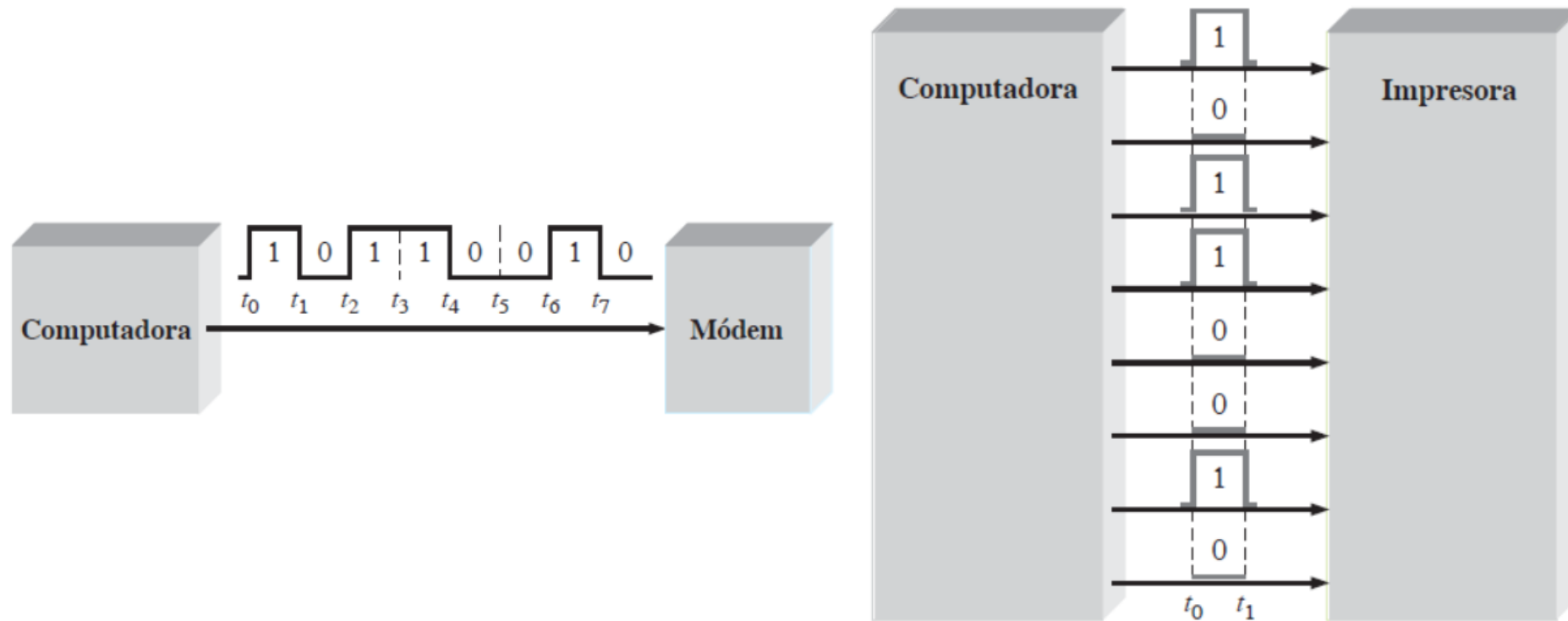
- Un **diagrama de tiempos** o **cronograma** se utiliza para mostrar la relación entre dos o más formas de onda digitales,



- Las tres formas de onda A, B y C están a nivel ALTO sólo durante el séptimo ciclo de reloj y las tres cambian de nuevo a nivel BAJO cuando termina dicho ciclo.

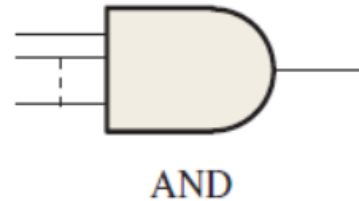
Transferencia de datos

- Los datos pueden transmitirse por transferencia en serie o en paralelo.

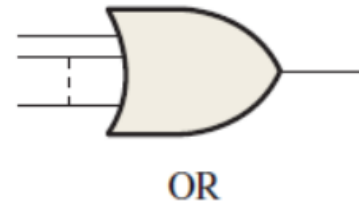


Operaciones lógicas básicas

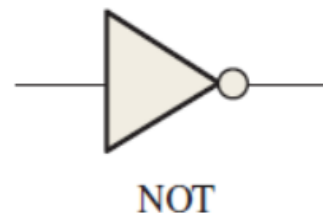
- **AND:** Verdadero sólo si todas las condiciones de entrada son verdaderas.



- **OR:** Verdadero sólo si una o más condiciones de entrada son verdaderas.

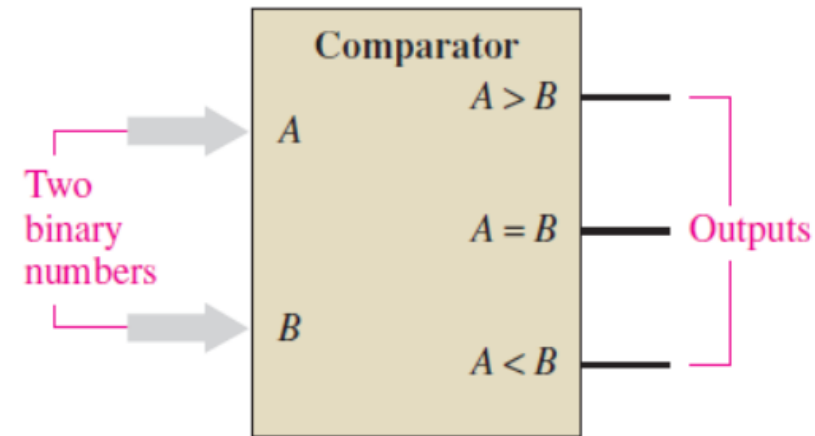


- **NOT:** Indica la condición contraria

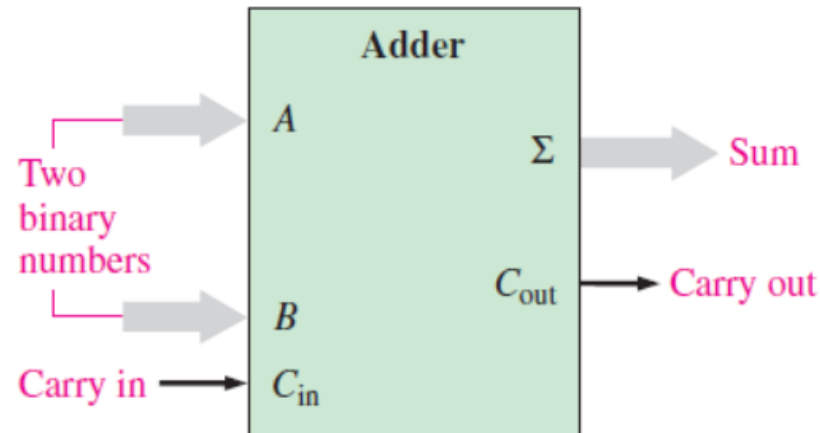


Funciones lógicas básicas (1/5)

- Los elementos and, or y not pueden combinarse para formar diversas funciones lógicas. Algunos ejemplos son:
- La función de comparación

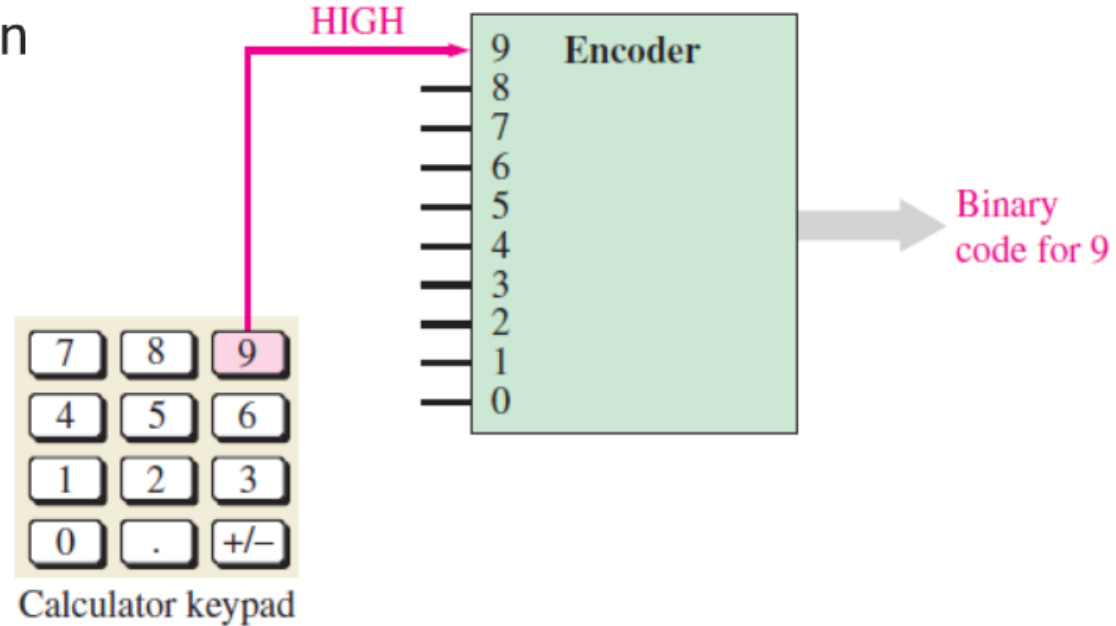


- Funciones aritméticas básicas

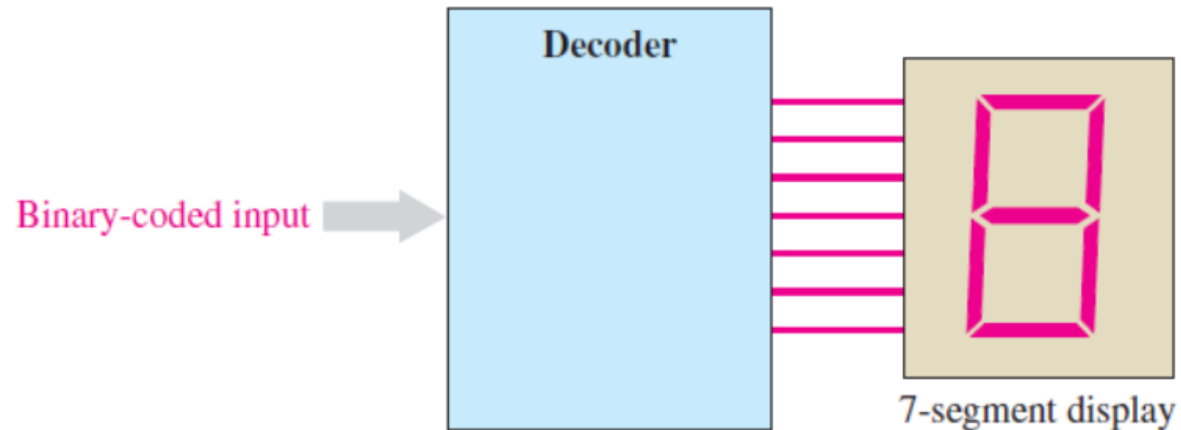


Funciones lógicas básicas (2/5)

- La función de codificación



- La función de decodificación



Funciones lógicas básicas (3/5)

- La función de selección de datos

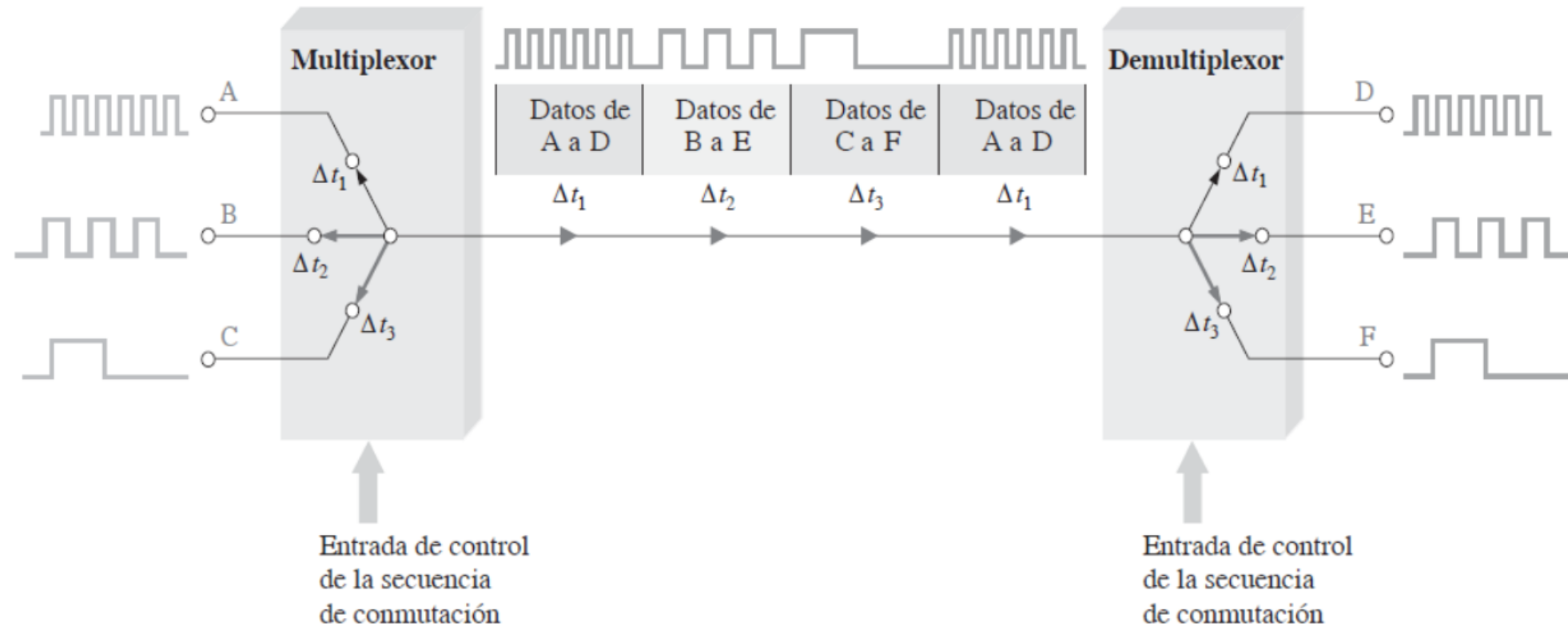


FIGURA 1.23 Ilustración de una aplicación básica de multiplexación/demultiplexación.

Funciones lógicas básicas (4/5)

- La función de recuento

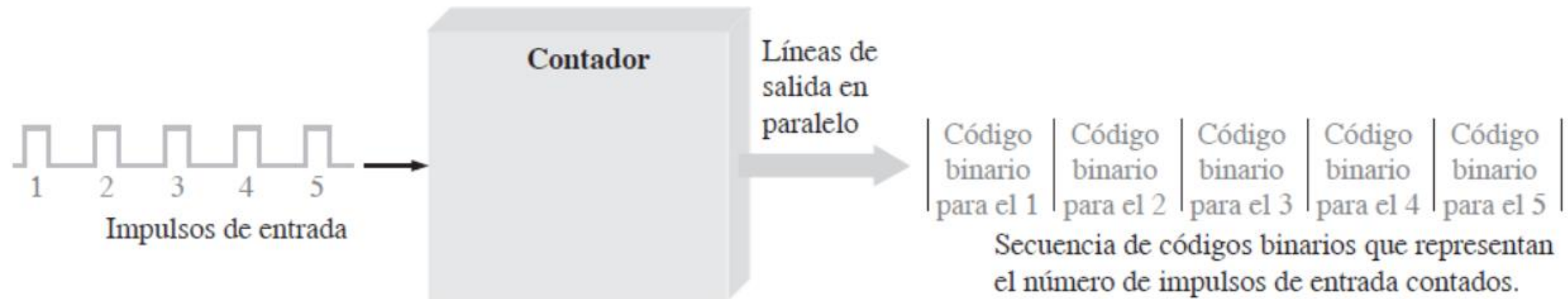
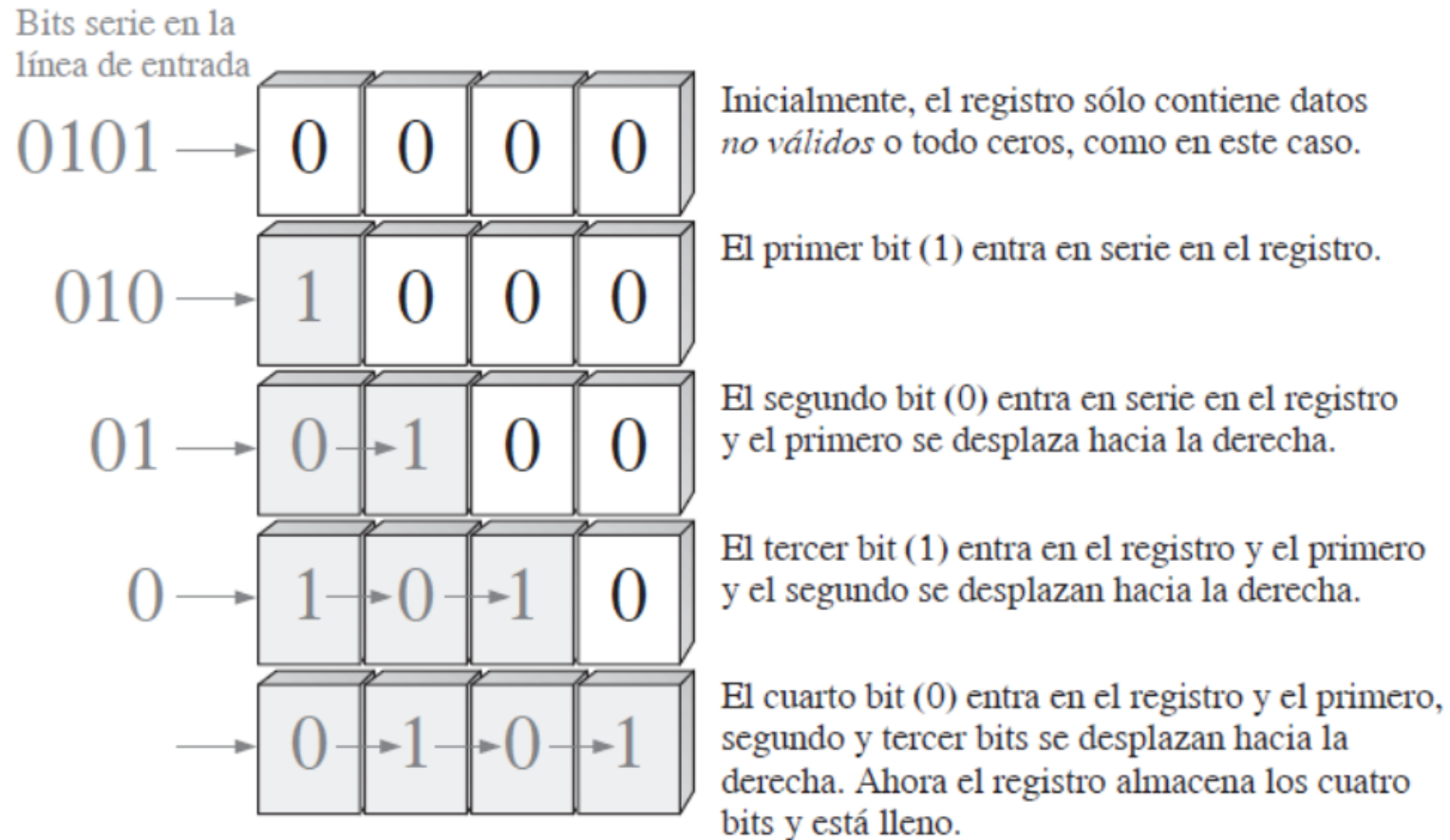


FIGURA 1.26 Ilustración del funcionamiento de un contador básico.

Funciones lógicas básicas (5/5)

- Un tipo de **función de almacenamiento** es el registro de desplazamiento, que mueve y almacena datos cada vez que se sincroniza.



- ...y otras funciones como la conversión y el almacenamiento de códigos.

Circuitos integrados

- Vista en corte del chip DIP (Dual-In-line Pins):

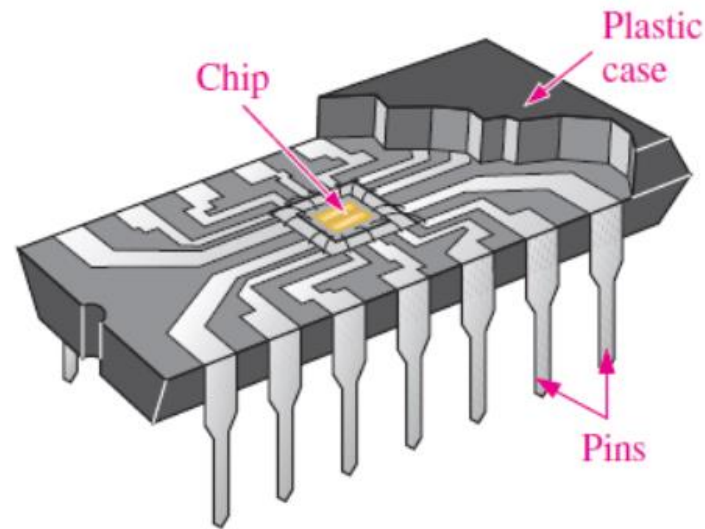


FIGURA 1.27 Sección de un encapsulado de CI de función fija que muestra el chip montado en el interior, con conexiones a los pines de entrada y de salida.

- La serie TTL, disponible como DIP, es popular para experimentos de laboratorio con lógica.

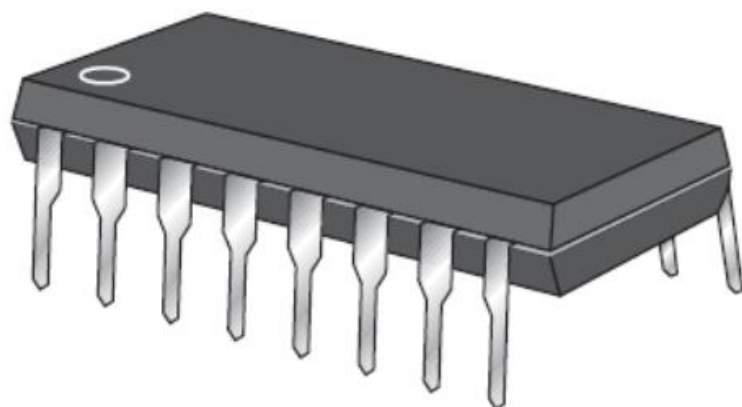
Circuitos integrados

- Se muestra un ejemplo de creación de prototipos en laboratorio. El circuito se cablea con chips DIP y se prueba.
- En este caso, las pruebas pueden realizarse mediante un ordenador conectado al sistema.

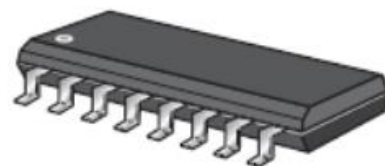


Circuitos integrados

- Chips DIP y chips de montaje superficial



(a) DIP (Dual in-line package)



(b) SOIC (Small-outline IC)

FIGURA 1.28 Ejemplos de dispositivos de inserción y de montaje superficial. El encapsulado DIP es más grande que el SOIC y tienen el mismo número de patas. Este DIP en concreto mide aproximadamente 2 cm de largo y el SOIC mide alrededor de 1 cm.

Circuitos integrados

- Otros encapsulados de montaje superficial:

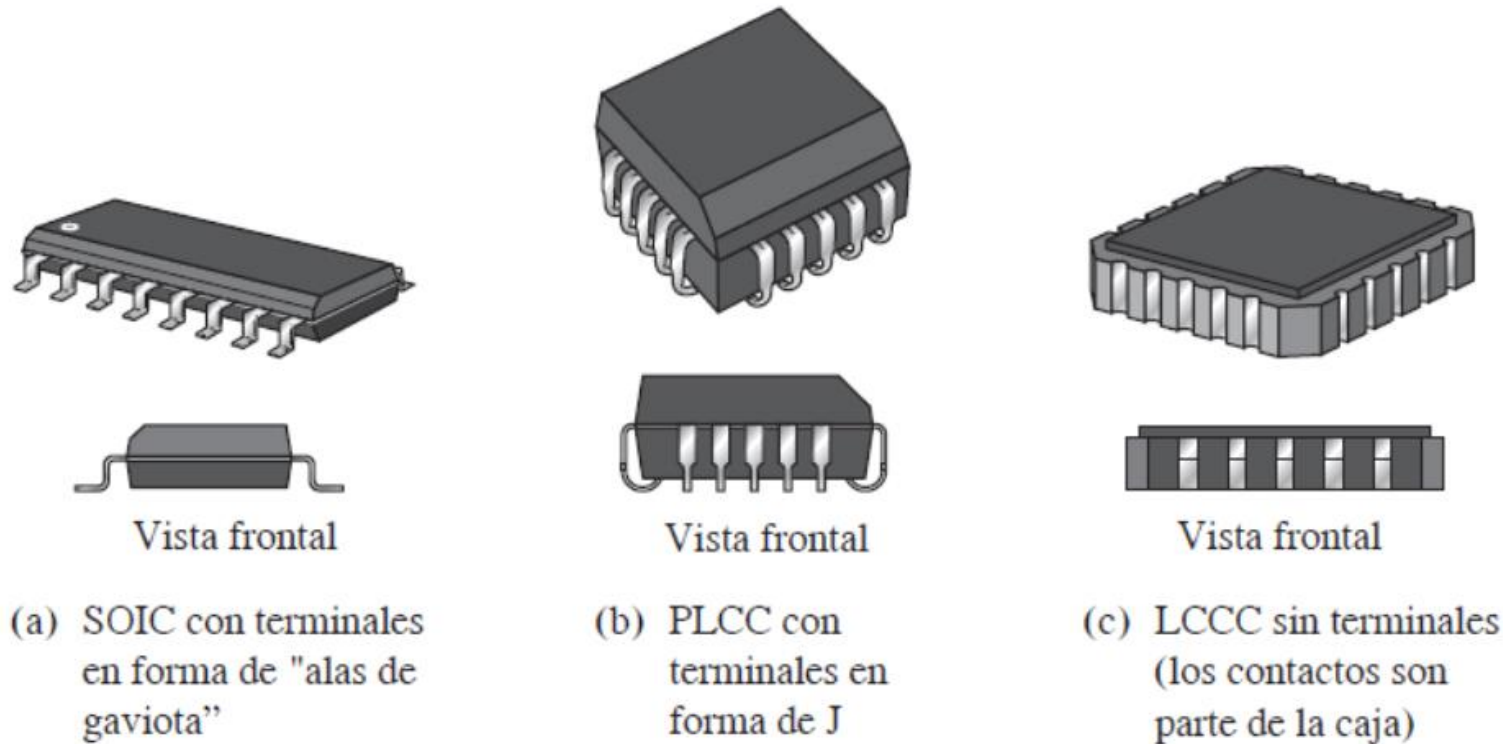
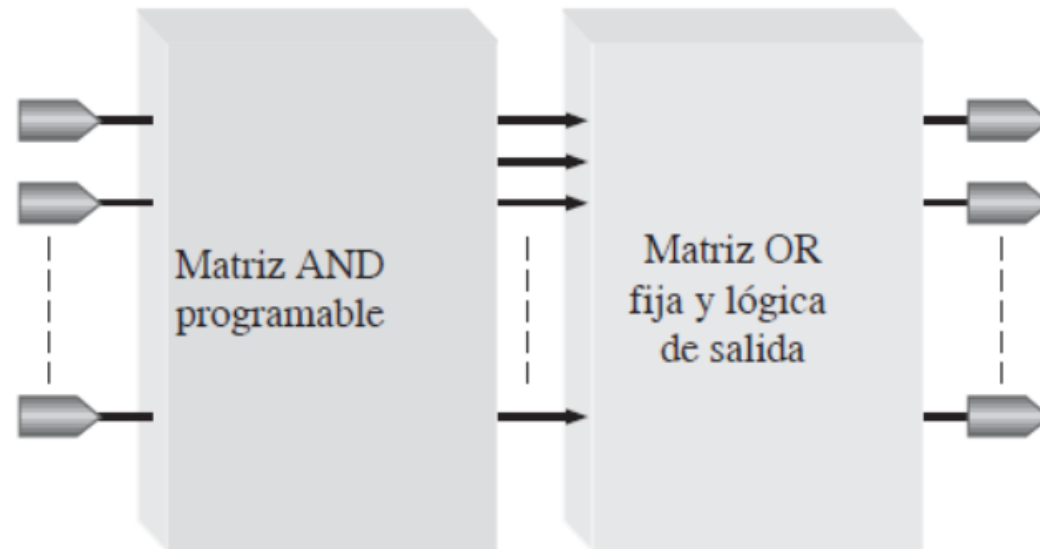


FIGURA 1.29 Ejemplos de configuraciones de encapsulados de montaje superficial.

Lógica programable

- Los dispositivos lógicos programables (PLD) son una alternativa a los dispositivos de función fija. La lógica puede programarse para un fin específico. En general, cuestan menos y ocupan menos espacio en la placa que los dispositivos de función fija.
- Un dispositivo PAL es una forma de PLD que utiliza una combinación de una matriz AND programable y una matriz OR fija:



Instrumentos de prueba y medición

- Los controles del panel frontal de un osciloscopio de propósito general pueden dividirse en cuatro grandes grupos.

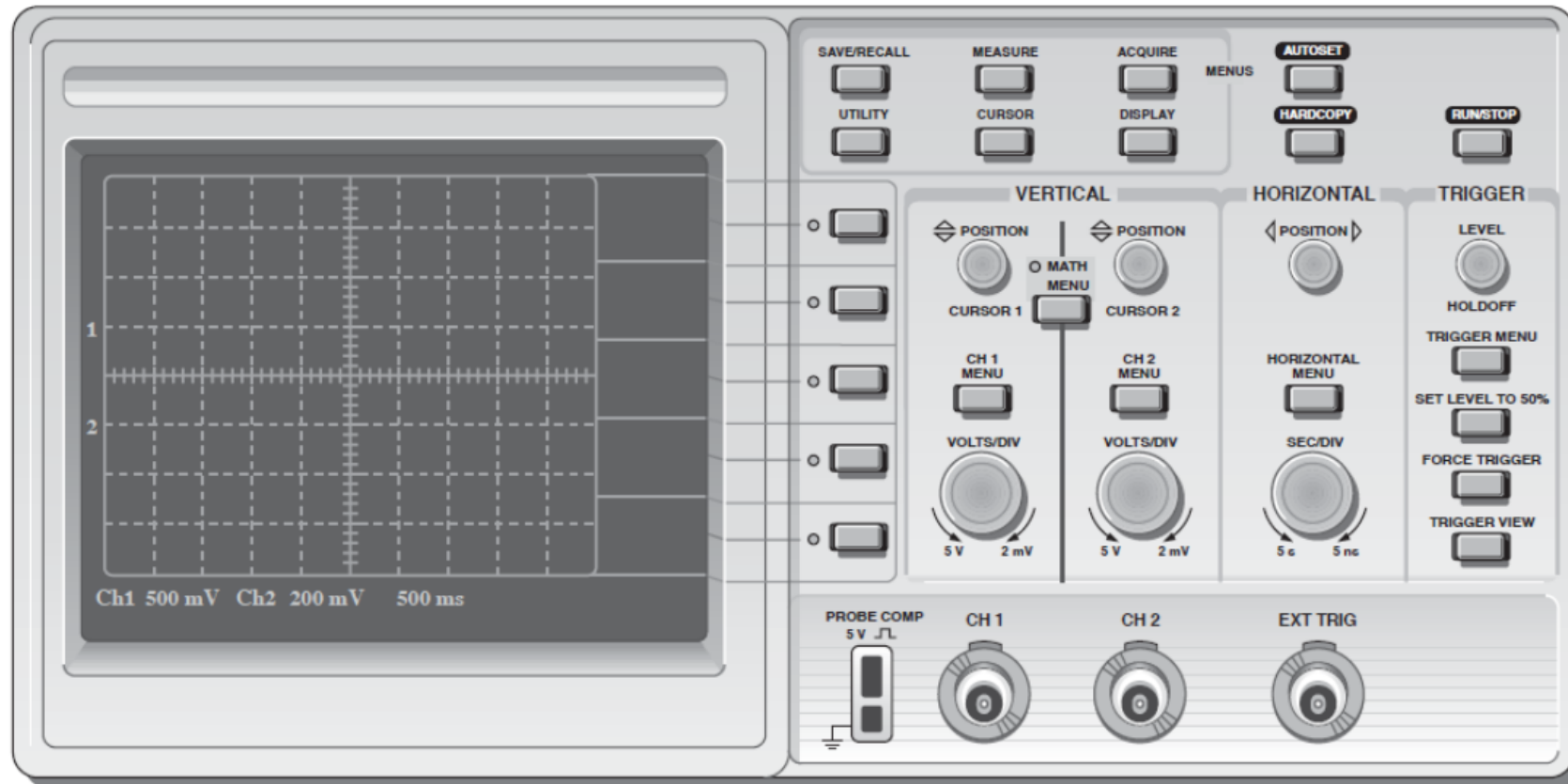


FIGURA 1.44 Osciloscopio típico de doble canal. Los números de la parte inferior de la pantalla indican los valores de cada división de la escala vertical (tensión) y de la escala horizontal (tiempo) y se pueden variar utilizando los controles vertical y horizontal del osciloscopio.

Instrumentos de prueba y medición

- El multímetro digital puede realizar tres mediciones eléctricas básicas: Voltaje, resistencia, corriente
- En el trabajo digital, los multímetros digitales son útiles para comprobar tensiones de alimentación, verificar resistencias, comprobar la continuidad y, ocasionalmente, realizar otras mediciones.



(a) Bench-type DMM



(b) Handheld DMM

FIGURE 1-55 Typical DMMs. Used with permission from (a) B+K Precision®; (b) Fluke