

# Unidad 6: Electrónica Digital

**Profesor:** Ing. Israel Chaves Arbaiza

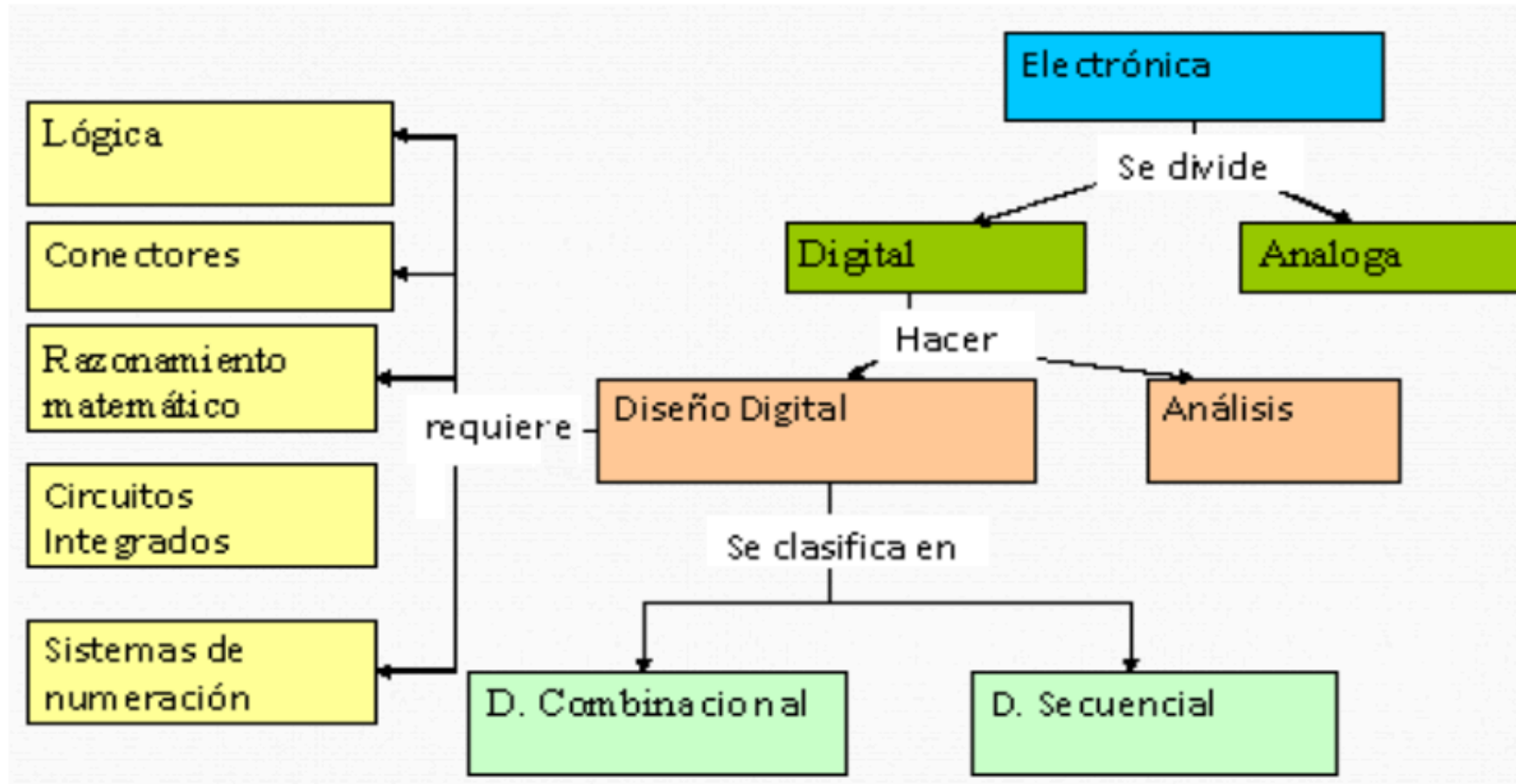
**Curso:** Electrónica Básica para Ing. Mecánica



# Objetivos de la clase

- Comprender las ventajas y desventajas de la electrónica digital
- Dominar el uso de las tablas de verdad y de la función binaria para representar sistemas electrónicos
- Entender las diferencias de los sistemas numéricos y sus usos
- Conocer el método de paridad como método de revisión de errores

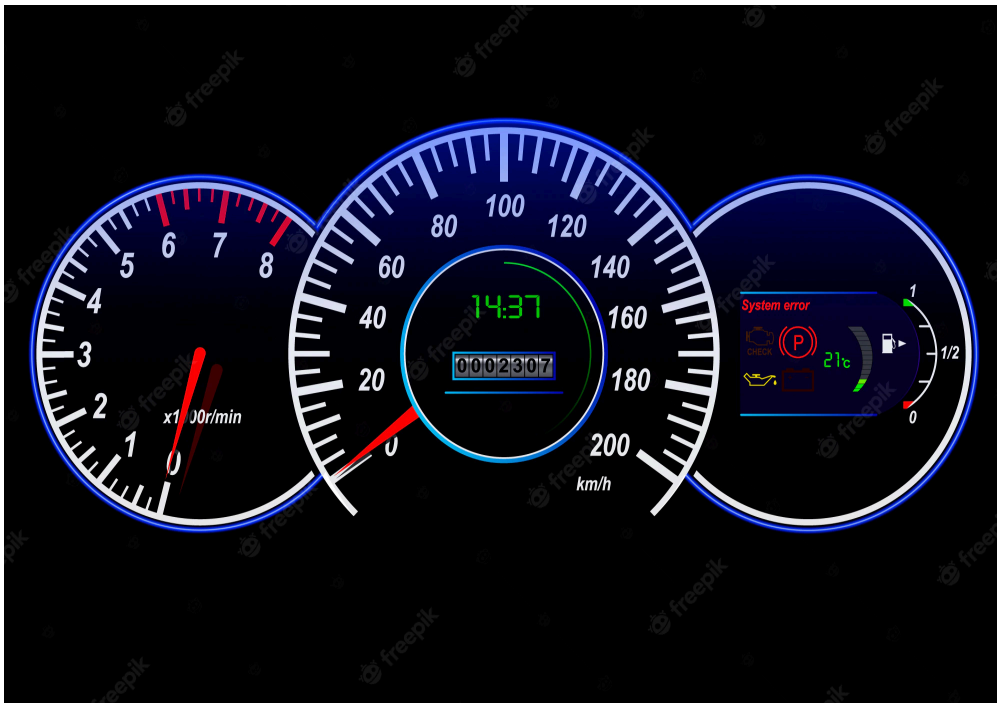
# Electrónica Digital



Un **sistema digital** es una combinación de dispositivos que manipula y procesa cantidades físicas ó información, **representada en forma discreta**

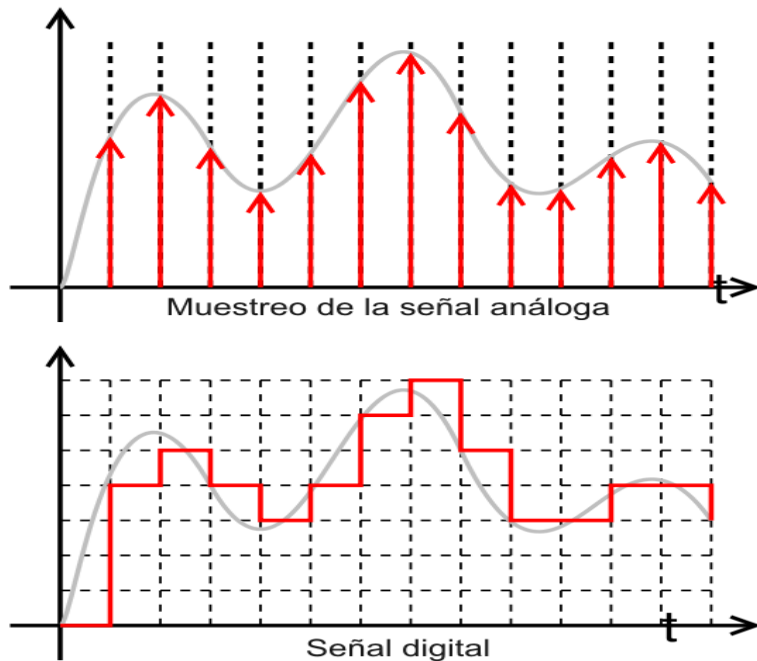
# Electrónica Digital

**Representación Analógica** es una cantidad denotada por otra que es proporcional a ella, es decir, **análoga** a ésta.

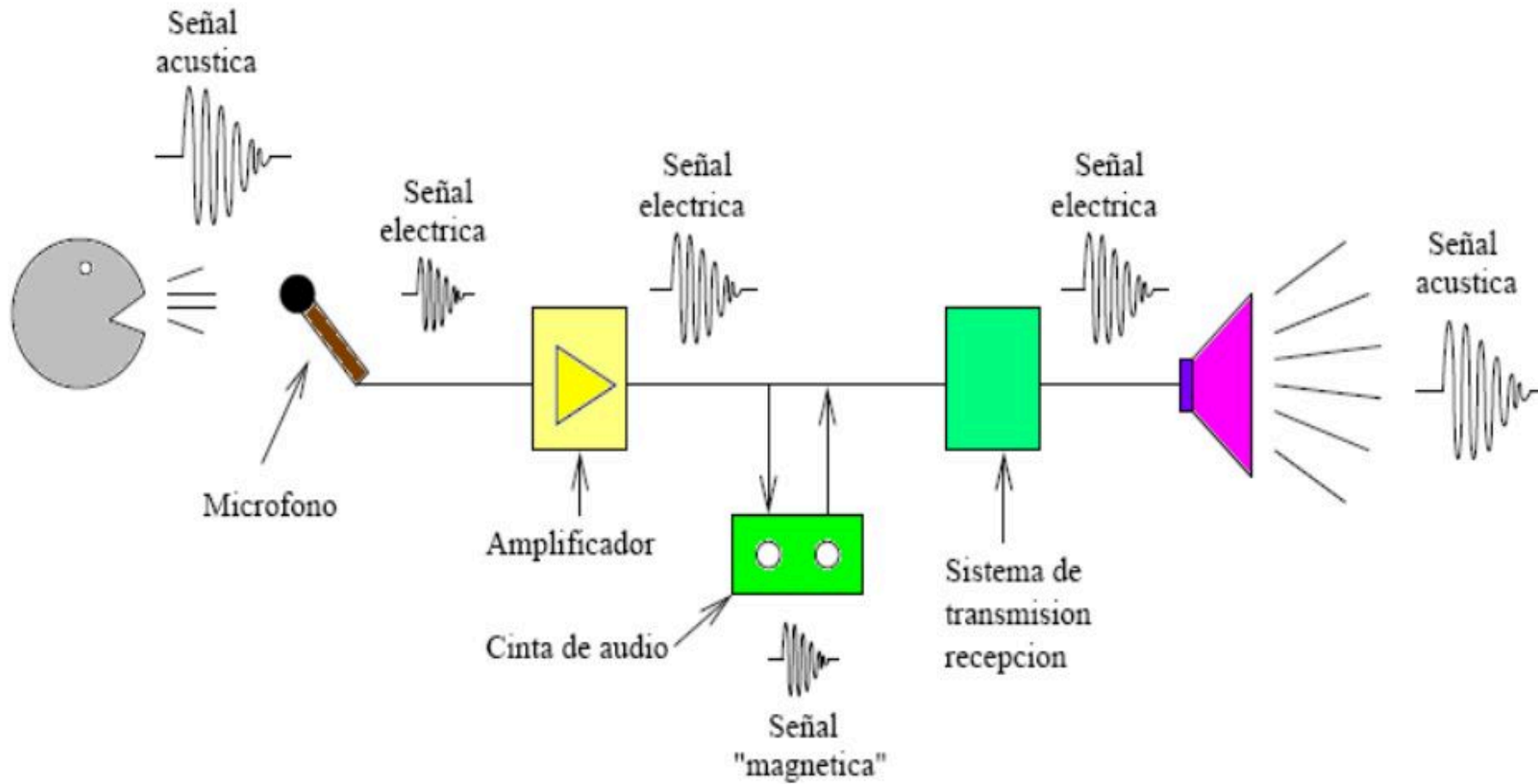


# Electrónica Digital

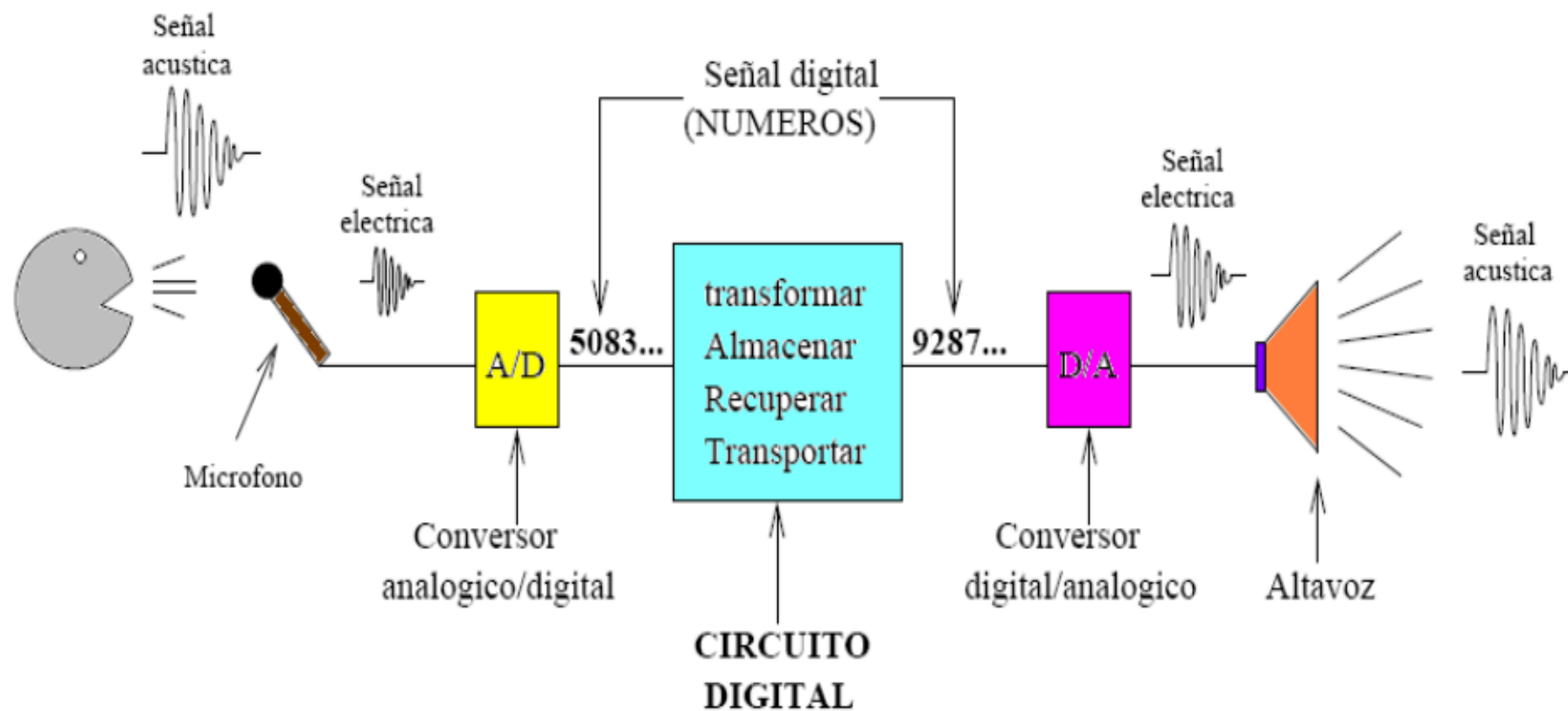
**Representación Digital** es cuando la información se representa mediante símbolos, normalmente números y el proceso se realiza en forma discreta, en lugar de continua en el tiempo



# Electrónica Digital



# Electrónica Digital



## ¿Cuáles cantidades son analógicas y cuáles son digitales?

- Código Morse
- Temperatura
- Granos de arena en la playa
- Control de volumen de un radio
- Sintonizador de televisión
- Altitud de vuelo de un avión
- Presión en la llanta de un auto
- La cantidad de átomos en un material

# Ventajas de un sistema digital

- Ante la atenuación, se puede amplificar y reconstruir la señal al mismo tiempo; gracias a los sistemas de regeneración
- Cuenta con sistemas de detección y corrección de errores, en la recepción
- Facilidad de procesamiento de la señal
- Las señales digitales se ven menos afectadas a causa del ruido ambiental, en comparación con las analógicas

# Desventajas de un sistema digital

- Se necesita una conversión analógico-digital, antes y después del procesamiento
- Requiere una sincronización precisa entre tiempos del transmisor, con respecto a los del receptor
- Ocupa un mayor ancho de banda, que la señal analógica, para transmitirse
- Al transformar una señal analógica a digital, siempre existirá un margen de error

# Definiciones de lógica digital

- **Lógica:** Forma en que un circuito digital responde ante una entrada
- **Circuito lógico:** Cada tipo de circuito que obedece a reglas lógicas
- **Circuitos integrados digitales:** Son los *chips* que permiten implementar los circuitos lógicos

# Definiciones de lógica digital

- Una **variable binaria** es una cantidad que puede ser igual a 0 ó a 1

---

0

1

---

falso

verdadero

desactivado

activado

bajo

alto

No

Si

abierto

cerrado

# Función binaria

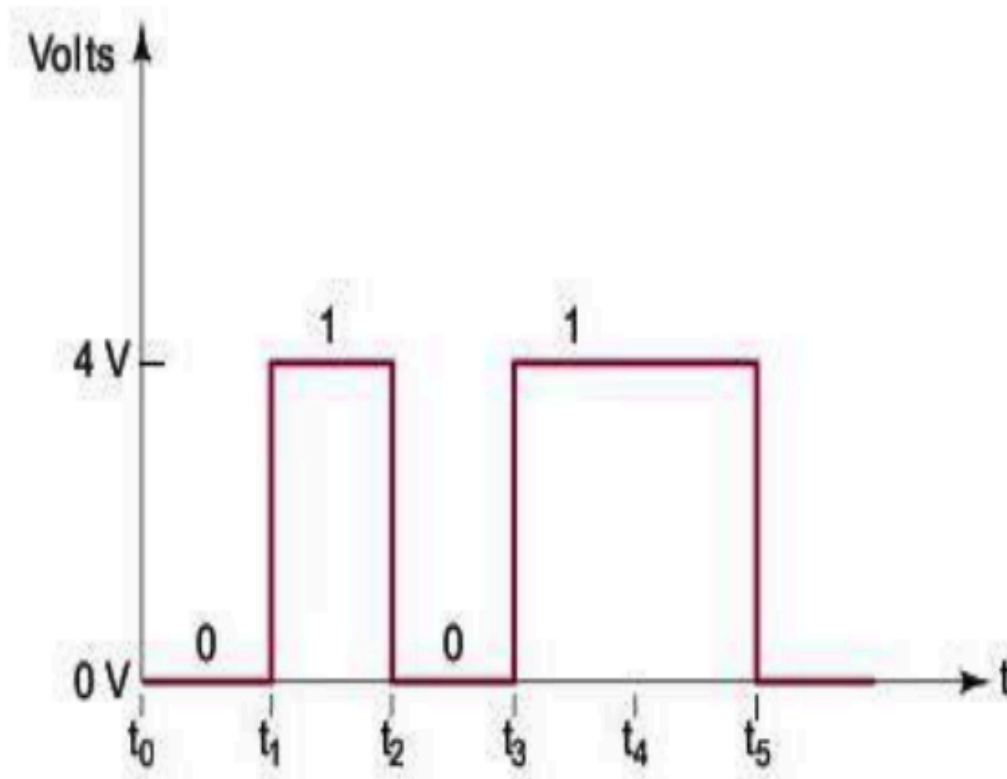
- Permite representar la relación entre la entrada y la salida de un circuito digital
- Algebraicamente, se ve así:

$$F = [(A + BC')' + ABC]' + AB'C$$

# Tabla de verdad

$A$	$B$	$C$	$F(A, B, C)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

# Valores de voltaje binarios

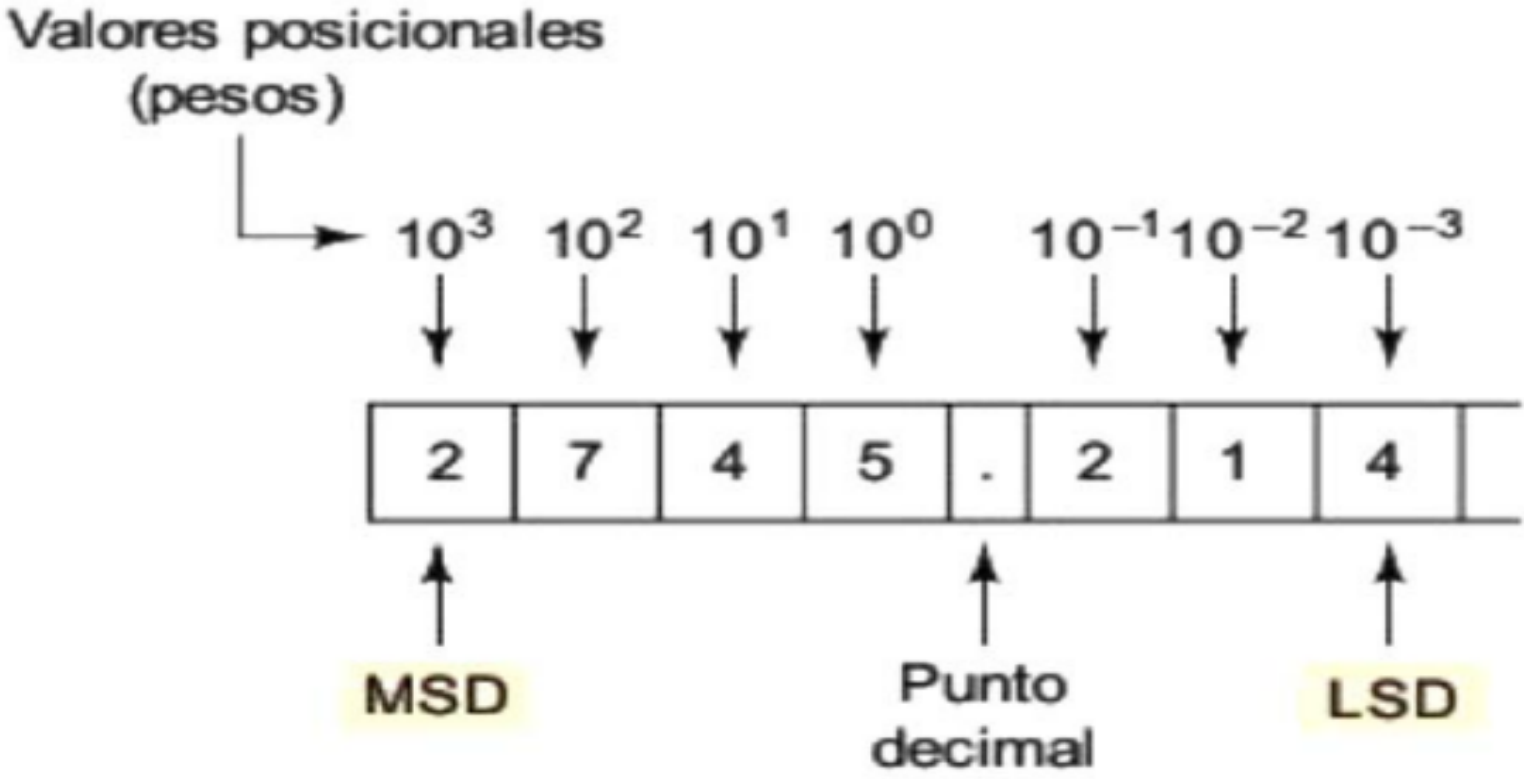


# Sistemas Numéricos Digitales

En la tecnología digital se utilizan muchos sistemas numéricos. Los más comunes son:

- Decimal (el más utilizado)
- Binario
- Octal
- Hexadecimal

# Sistema decimal



# Sistema Binario

- Para facilitar el diseño de equipos electrónicos que operen con sólo dos niveles de voltaje (activado ó desactivado)
- Sólo hay 2 símbolos: 0 y 1
- Aún así, cualquier cantidad se puede representar en el sistema binario, el detalle es que requiere un mayor número de dígitos

$$1011_2 = (1x2^3) + (0x2^2) + (1x2^1) + (1x2^0) = 11_{10}$$

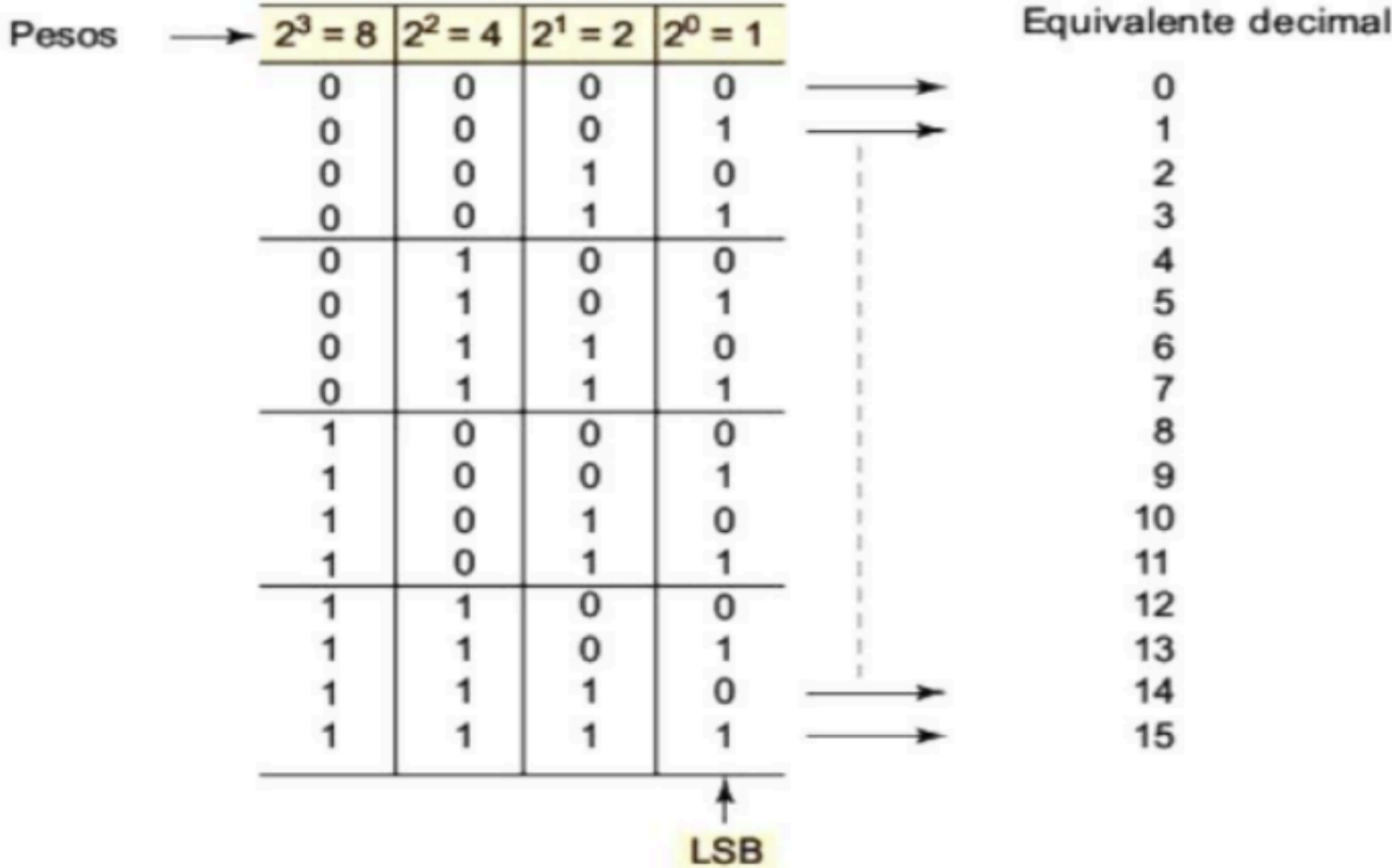
# Sistema Binario

Según la cantidad de dígitos utilizados, así la cantidad de conteos que se pueden realizar. Es decir, con  $N$  bits ó dígitos, podemos realizar  $2^N - 1$  conteos.

Por ejemplo, si se utilizan 4 bits, el último número será:

$$1111_2 = 2^4 - 1 = 15_{10}$$

# Conteo binario



- ¿Cuál es el equivalente decimal de  $1101011_2$  ?
- ¿Cuál es el binario que sigue al  $10111_2$  en la secuencia de conteo?
- ¿Cuál es el mayor valor decimal que se puede representar si se utilizan 12 bits?

# Sistema Octal

- Utiliza los dígitos del 0 al 7.
- En informática, se utiliza para saber el ancho de banda de algún bus ó periférico, es decir, para saber cuánta información se puede enviar a través de un dispositivo.
- Tiene la ventaja de no requerir dígitos distintos a los números.
- Sin embargo, para trabajar con bytes (grupo de 8 bits) ó grupos de bytes, suele ser más cómodo el hexadecimal.

# Conversión decimal a octal y octal a decimal

## Decimal a octal

$$125_{10} = 8^2 * 1 + 61$$

$$61_{10} = 8^1 * 7 + 5$$

$$5_{10} = 8^0 * 5 + 0$$

## Octal a decimal

$$764_8 = 7 * 8^2 + 6 * 8^1 + 4 * 8^0 = 448 + 48 + 4 = 500_{10}$$

# Conversión octal a binaria

$$51_8 =$$

$$5_8 = 101_2$$

$$1_8 = 001_2$$

$$51_8 = 101001_2$$

# Conversión binario a octal

$$1010111100_2 = 1274_8$$

| 001 | 010 | 111 | 100 |

|--|---|---|---|

| 1 | 2 | 7 | 4 |

# Sistema Hexadecimal

- Se trabaja en base 16 (del 0 al 15)
- Utiliza los dígitos del 0 al 9, y las letras A, B, C, D, E y F como los valores del 10 al 15

# Sistema Hexadecimal

Hexadecimal	Decimal	Binario
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

# Conversión decimal a hexadecimal y hexadecimal a decimal

$$\begin{array}{l} \frac{423}{16} = 26 + \text{residuo de } 7 \\ \downarrow \\ \frac{26}{16} = 1 + \text{residuo de } 10 \\ \downarrow \\ \frac{1}{16} = 0 + \text{residuo de } 1 \end{array}$$

$423_{10} = 1A7_{16}$

Por ejemplo, para convertir  $423_{10}$

# Conversión hexadecimal a binaria y viceversa

Por ejemplo, para convertir  $9F2_{16}$  a base 10

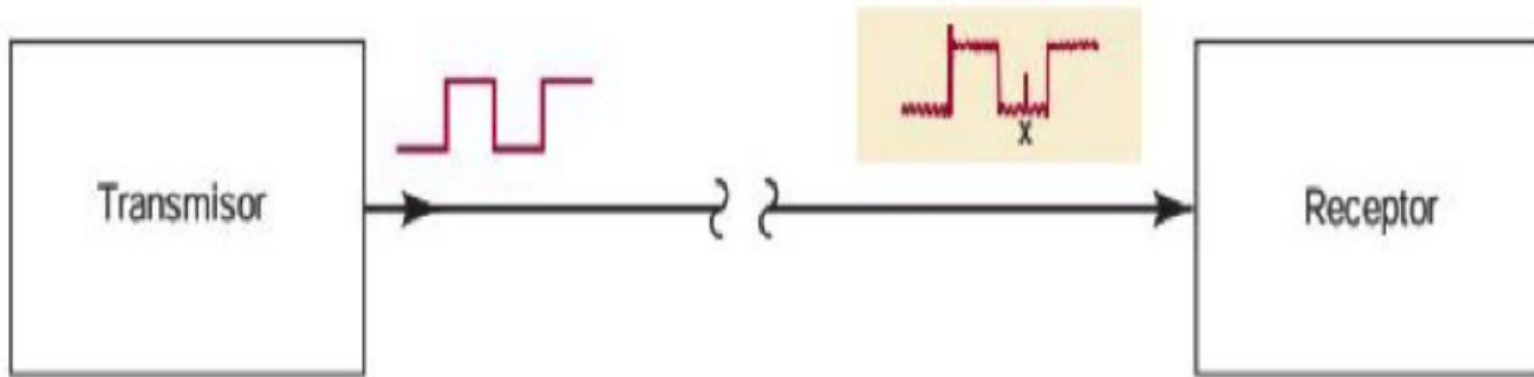
$$\begin{aligned} 9F2_{16} &= && 9 && F && 2 \\ & && \downarrow && \downarrow && \downarrow \\ &= & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ &= & 10011110010_2 \end{aligned}$$

# Método de paridad para la detección de errores

- La operación más frecuente con sistemas digitales es el movimiento de datos binarios y códigos de un lugar a otro
- La transmisión de voz digitalizada a través de un enlace de microondas
- El almacenamiento de datos y la recuperación de los mismos
- La transmisión de datos digitales desde una computadora hacia otra, utilizando internet

# Método de paridad para la detección de errores

- Siempre que se transmite información desde un dispositivo (**transmisor**) hacia otro (**receptor**), existe la posibilidad de que ocurran errores.
- La principal causa de errores es el ruido eléctrico, fluctuaciones de voltaje y/o corriente.
- En ocasiones, ese ruido es tan grande, que el receptor lo detecta como un 1 lógico, y se altera la información recibida



# Método de paridad para la detección de errores

- Para resolver este problema, se agrega un bit llamado **bit de paridad**
- Este bit se hace 0 ó 1, dependiendo de la cantidad de 1's que contengan el grupo de bits del código

**1** 1 0 0 0 0 1 1  
↑ bit de paridad agregado\*