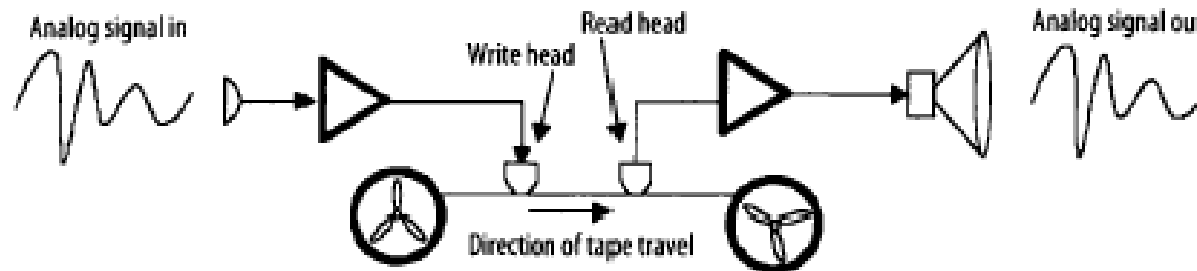


Conversión A/D y D/A

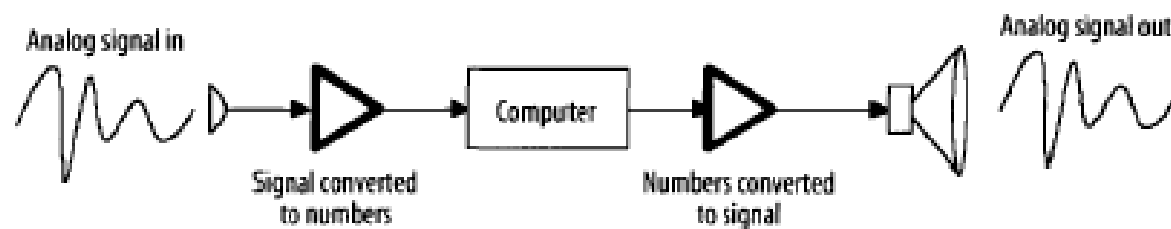
ESCENARIO TÍPICO

- Las señales que representan fenómenos físicos aparecen en la naturaleza de forma analógica.
- Los sensores de presión, temperatura, humedad, gases, etc, entregan una señal que varia en forma continua que es función del valor medido.
- Las señales son amplificadas, acondicionadas y filtradas por componentes analógicos y presentadas en un instrumento de medición (instrumento de aguja).
- Si se desea almacenar, procesar y/o transmitir estas señales la forma más sencilla es convertirlas al formato digital.
- Es posible realizar el procesamiento en forma analógica, sin embargo las funciones disponibles están muy acotadas.

Digitalización



(a) Analog signal recording.



(b) Digital signal recording.

Procesamiento Digital

Las señales en formato digital pueden ser procesadas utilizando técnicas numéricas implementadas en microprocesadores o DSPs (Digital Signal Processor):

- Filtrado

- Operaciones aritméticas

- Linealización

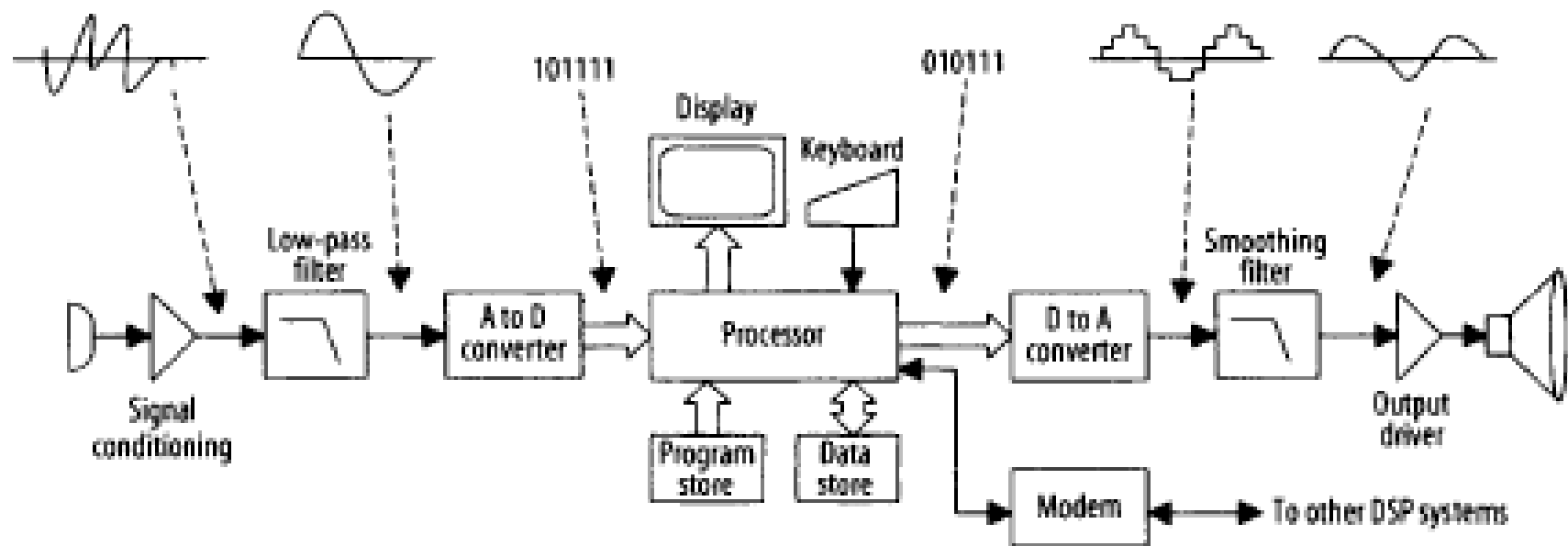
- Transmisión

- Representación en un display digital.

- Remoción de interferencias

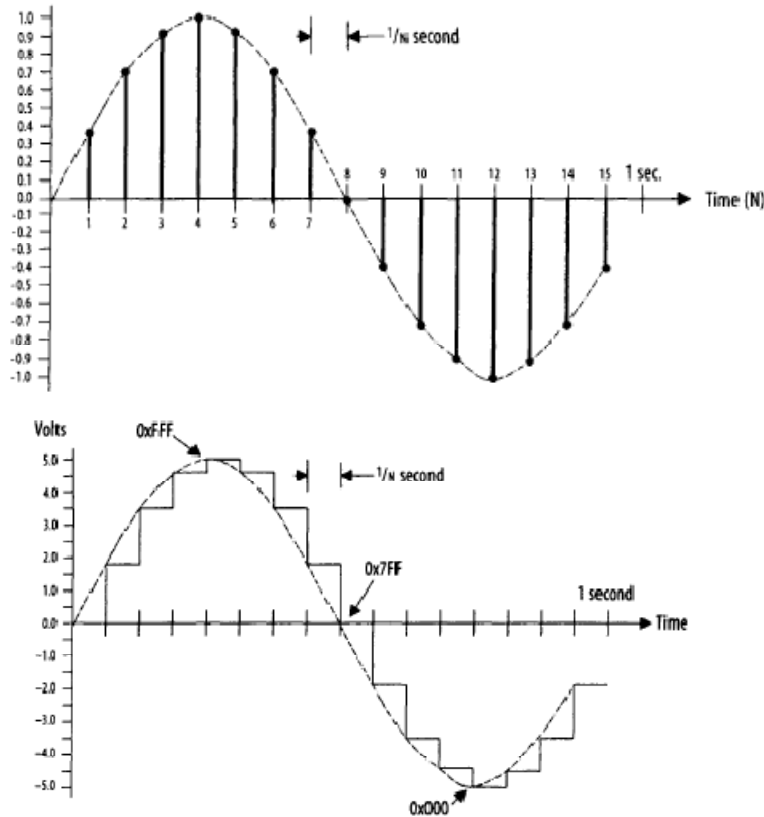
- Compresión

Sistema general con DSP

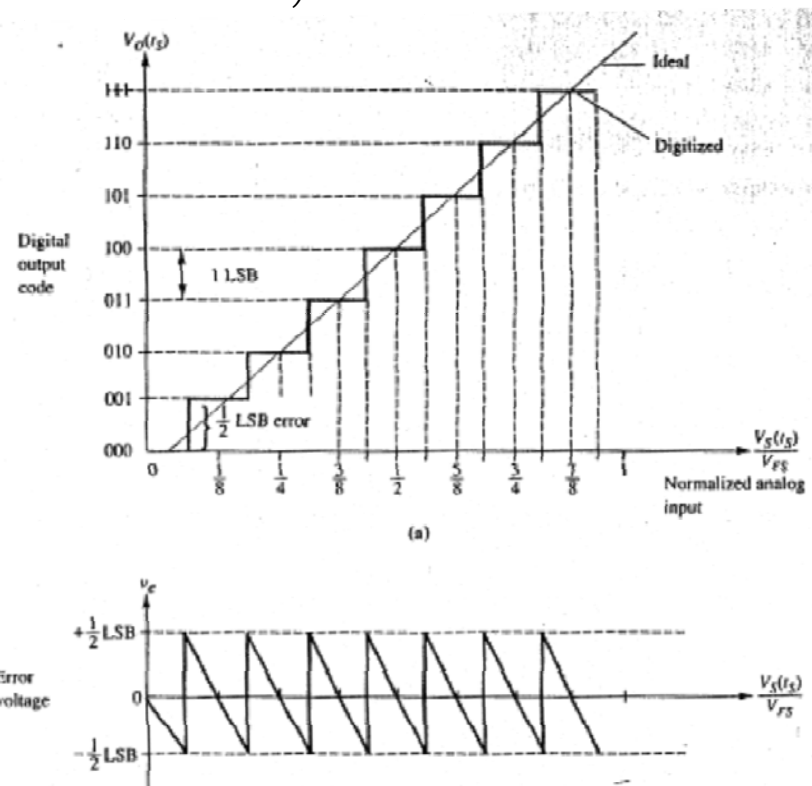


Digitalización

1) Muestreo



2) Cuantización



3) Reconstrucción

Muestreo y Retención

- Sample & hold

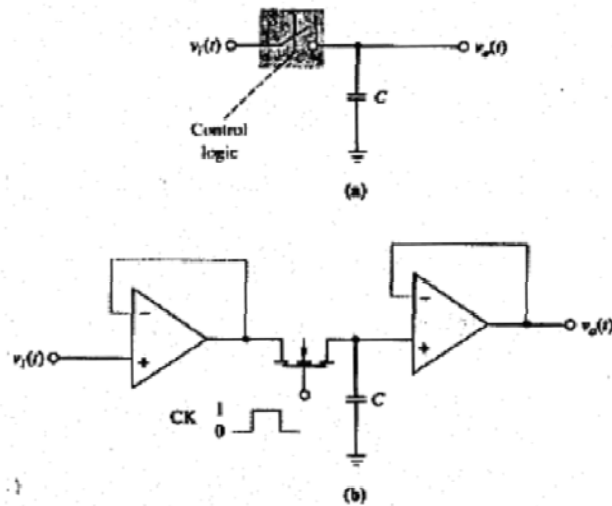
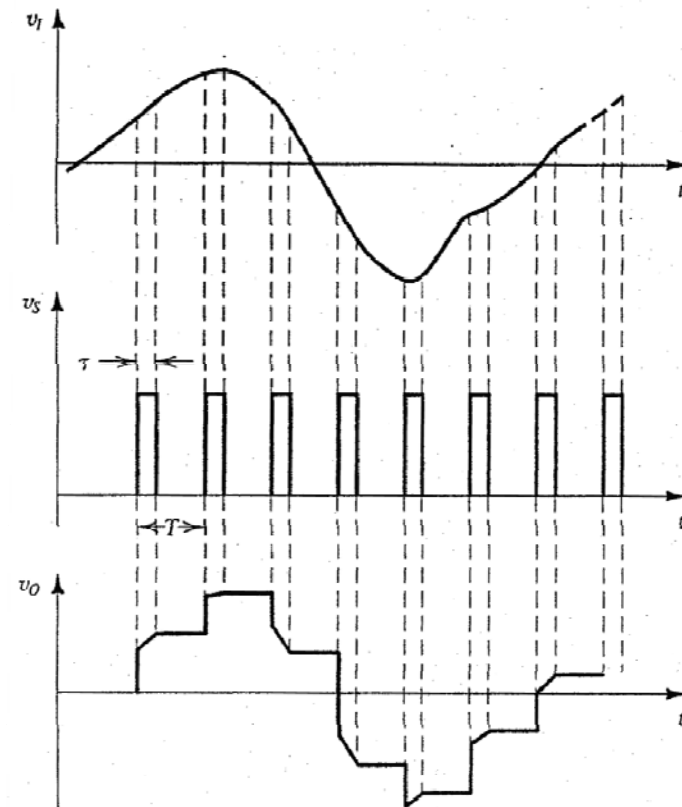


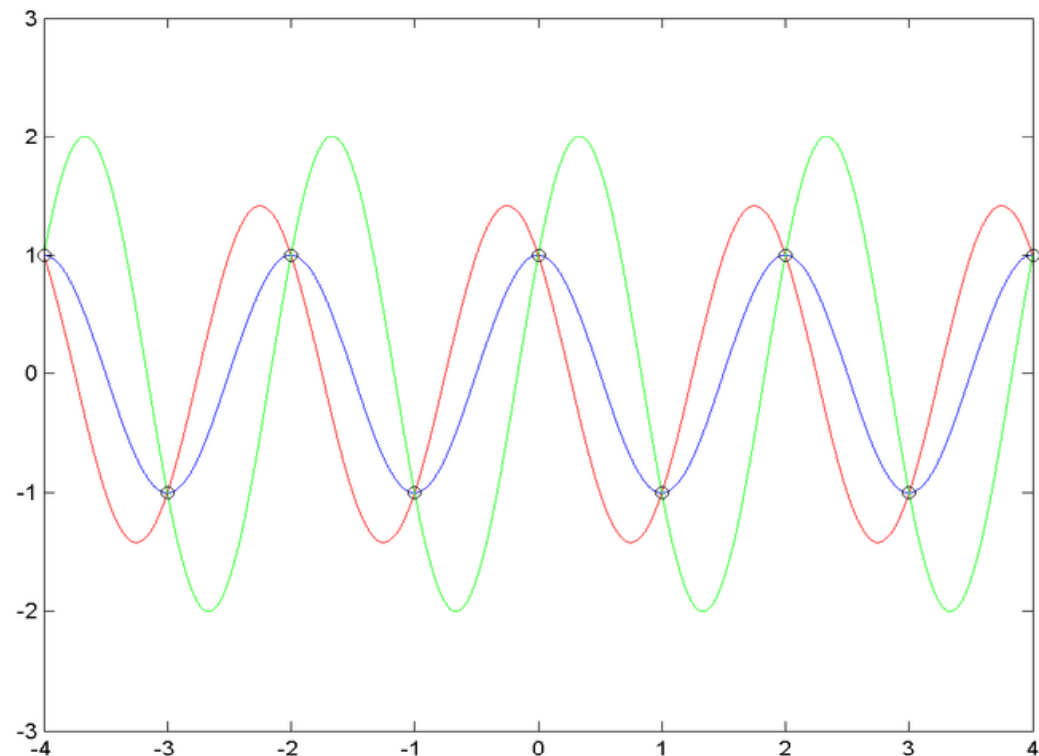
FIGURE 16.3 (a) Ideal S/H circuit. (b) Practical S/H circuit.

La señal continua es muestreada y luego ese valor es mantenido por el capacitor hasta el proximo muestreo



Frecuencia de Muestreo

- Una señal analógica de frecuencia F puede ser reconstruida a partir de muestras equiespaciadas tomadas a frecuencia superior a $2F$. (Teorema de Nyquist)
- En la práctica se toma un margen mayor.

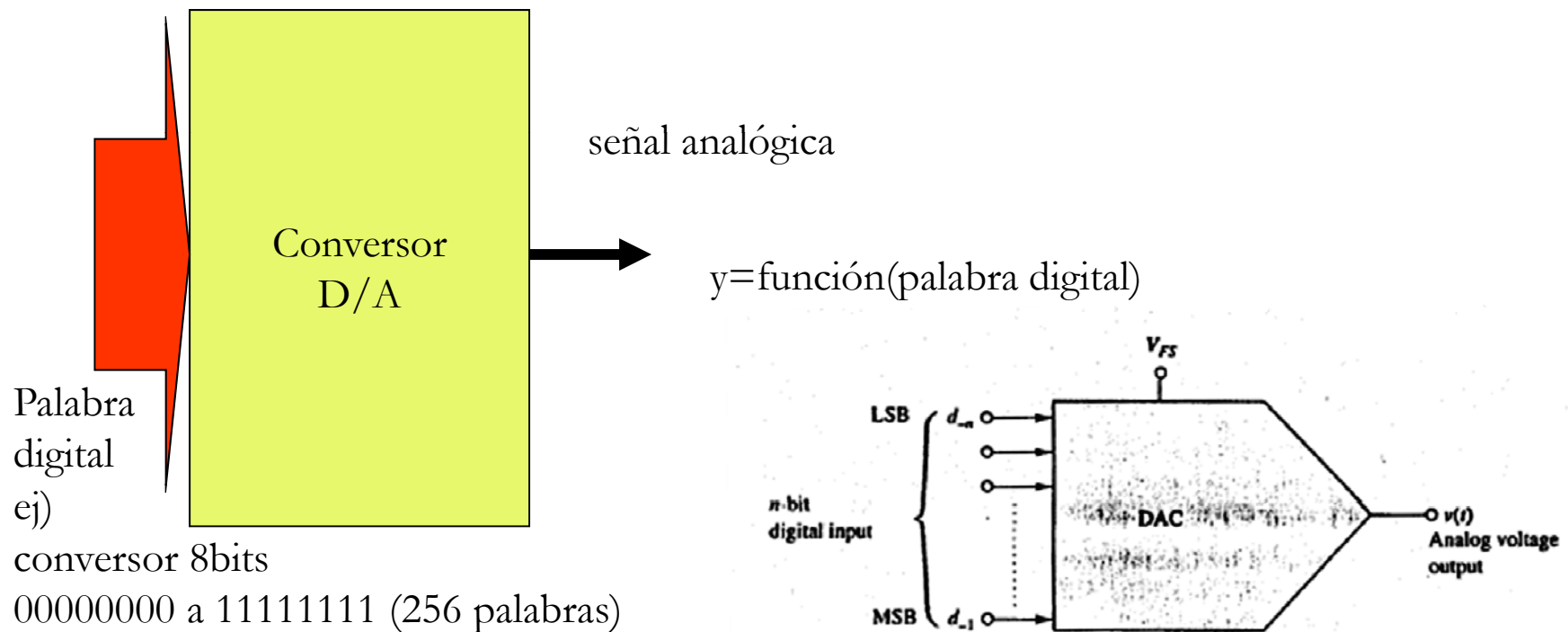


Cuantización

- **BIT:** unidad mínima de almacenamiento de información. Un bit permite almacenar 2 estados posible, denominados habitualmente en el campo digital '0' o '1'.
- **BYTE:** conjunto de 8 bits. Es posible almacenar según la combinación de cada bit, un total de 256 valores; 0 a 255, 00000000 a 11111111, o 00h a FFh.
- **WORD:** habitualmente es la unión de 2 bytes, pero en general se adecua al sistema en sí, pudiendo contener cualquier número de bits.
- En función de la resolución pretendida en la conversión A/D, será el ancho de palabra (Word) necesario:

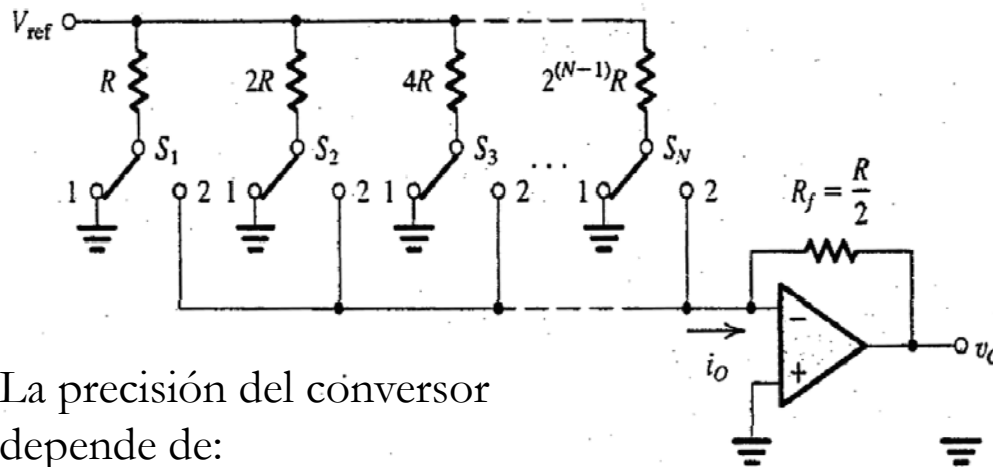
$$n = \log_2(\bar{V}_{in}/v_e) \text{ bits}$$

Conversión Digital-Analógica



$$V_O = KV_{FS} (d_{-1}2^{-1} + d_{-2}2^{-2} + d_{-3}2^{-3} + \dots + d_{-n}2^{-n}).$$

Conversión D/A



La precisión del convertor depende de:

- tensión de referencia
- valor de las resistencias

Problemas: Gran variedad de valores de resistencia son requeridos (muy pequeñas y muy grandes).

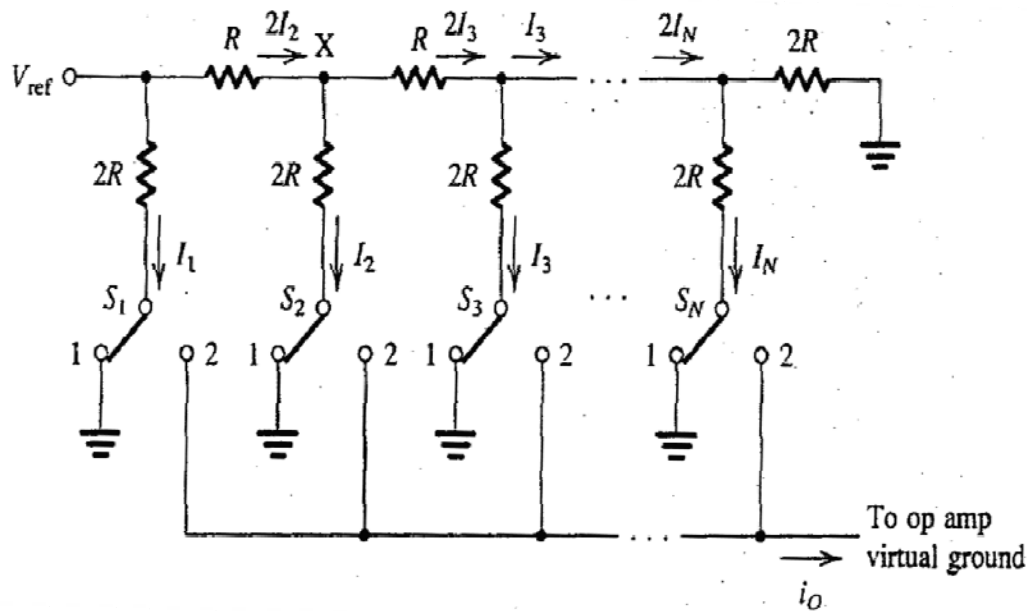
$$D = \frac{b_1}{2^1} + \frac{b_2}{2^2} + \dots + \frac{b_N}{2^N}$$

$$i_o = \frac{V_{\text{ref}}}{R} b_1 + \frac{V_{\text{ref}}}{2R} b_2 + \dots + \frac{V_{\text{ref}}}{2^{N-1}R} b_N$$
$$= \frac{2V_{\text{ref}}}{R} \left(\frac{b_1}{2^1} + \frac{b_2}{2^2} + \dots + \frac{b_N}{2^N} \right)$$

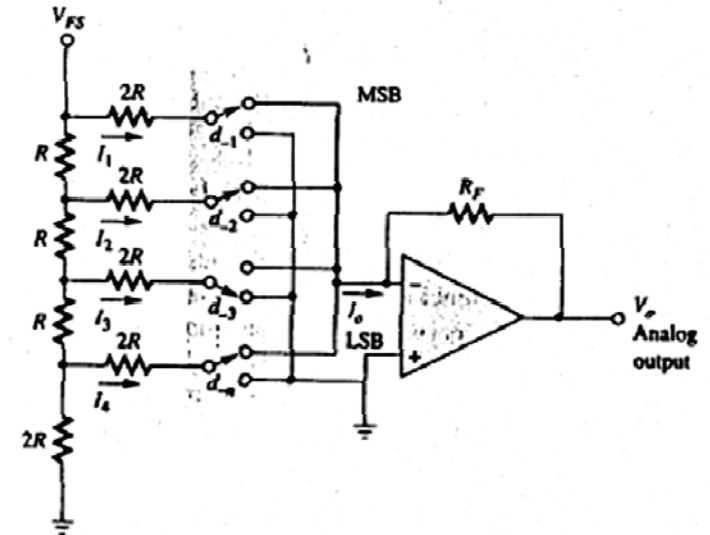
$$i_o = \frac{2V_{\text{ref}}}{R} D$$

$$v_o = -i_o R_f = -V_{\text{ref}} D$$

Conversor D/A R-2R

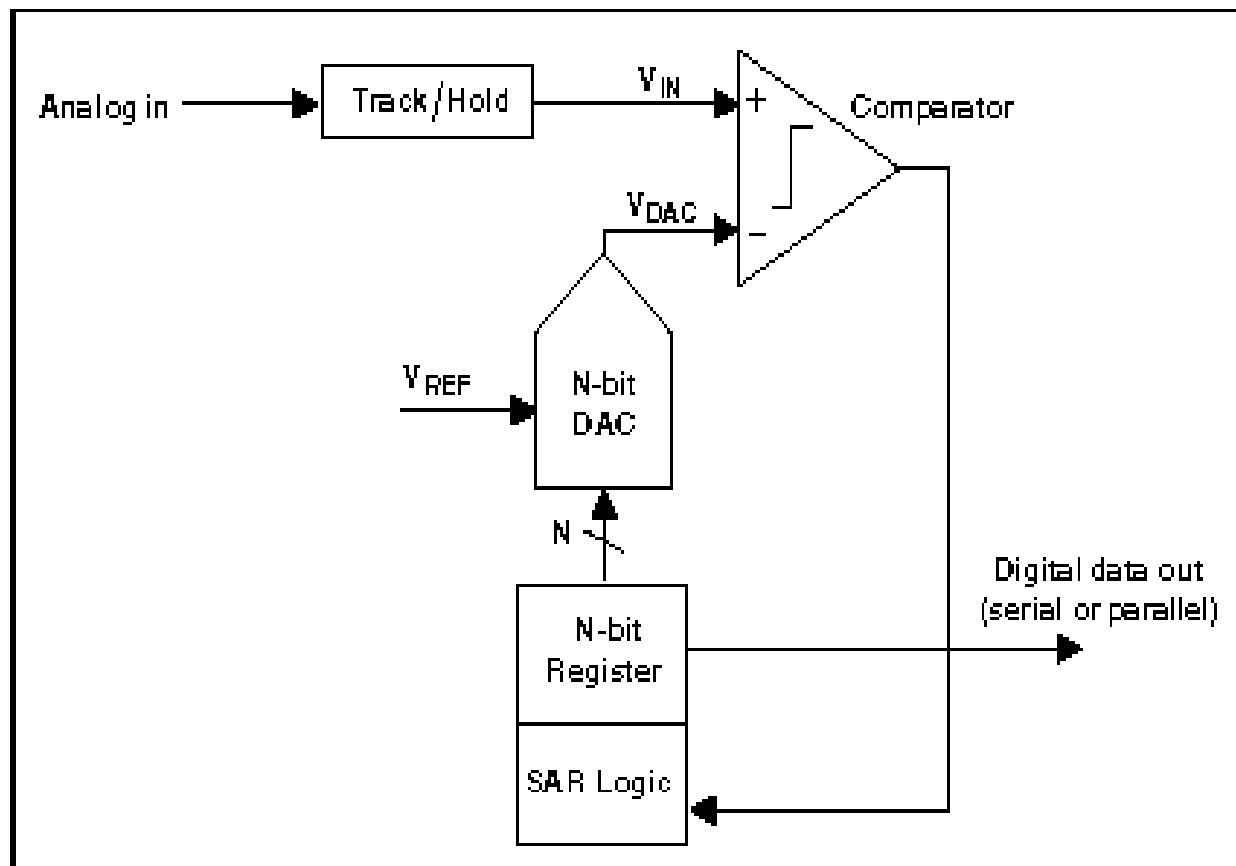


$$I_1 = 2I_2 = 4I_3 = \dots = 2^{N-1}I_N$$

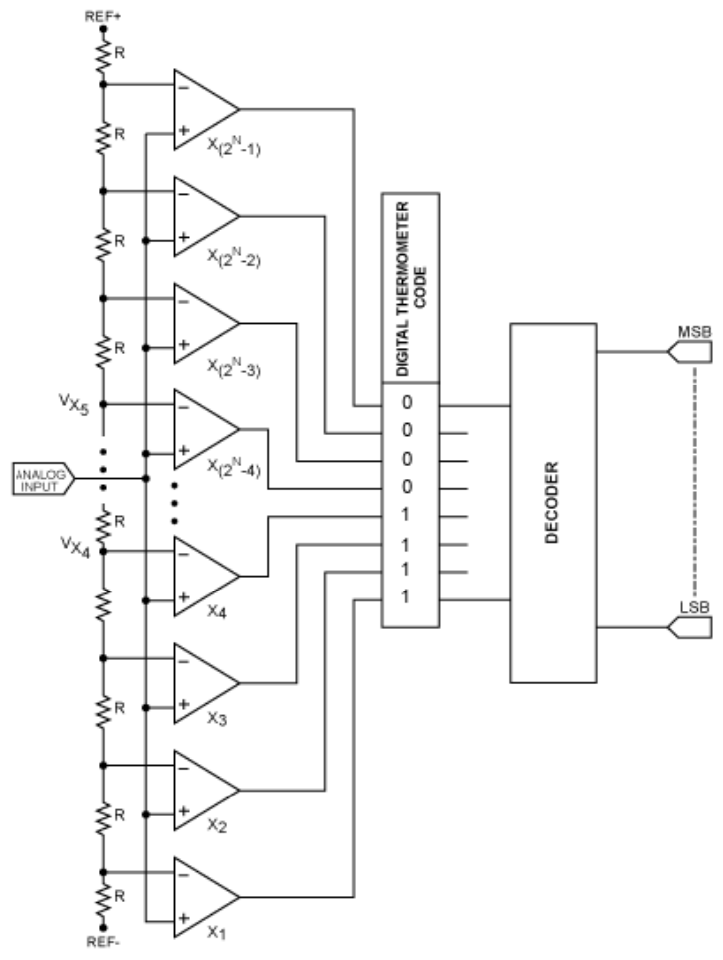


$$i_o = \frac{V_{ref}}{R} D$$

Conversor A/D Aproximaciones Sucesivas

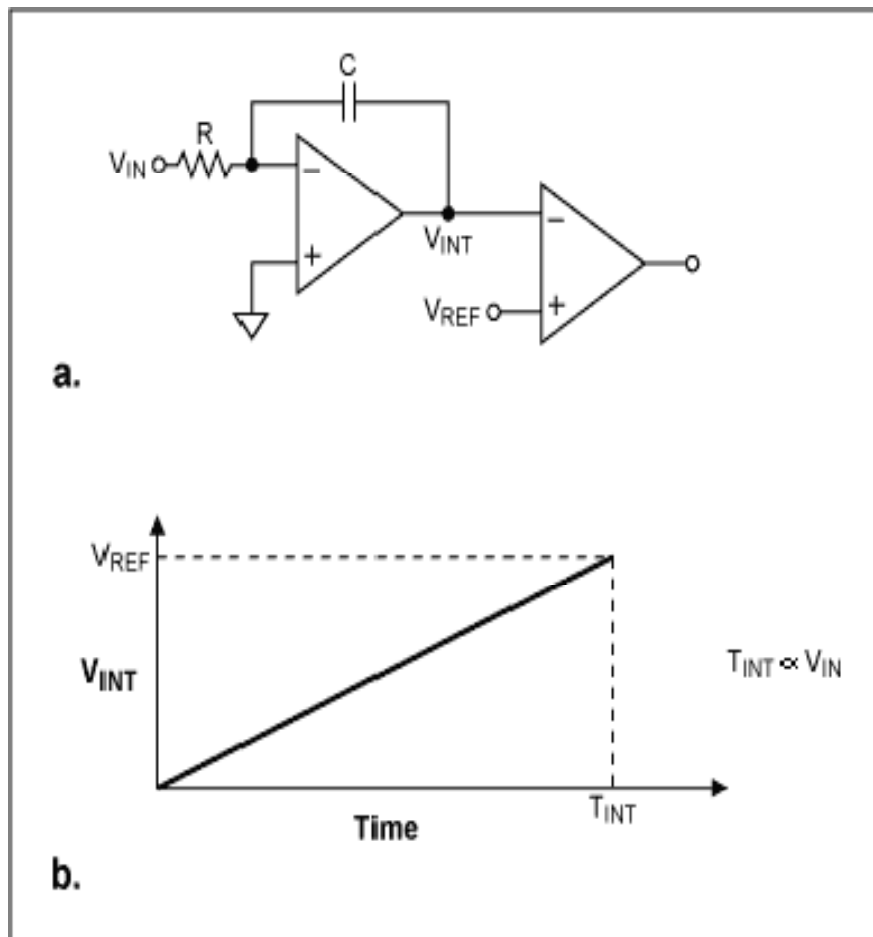


Conversor A/D Flash



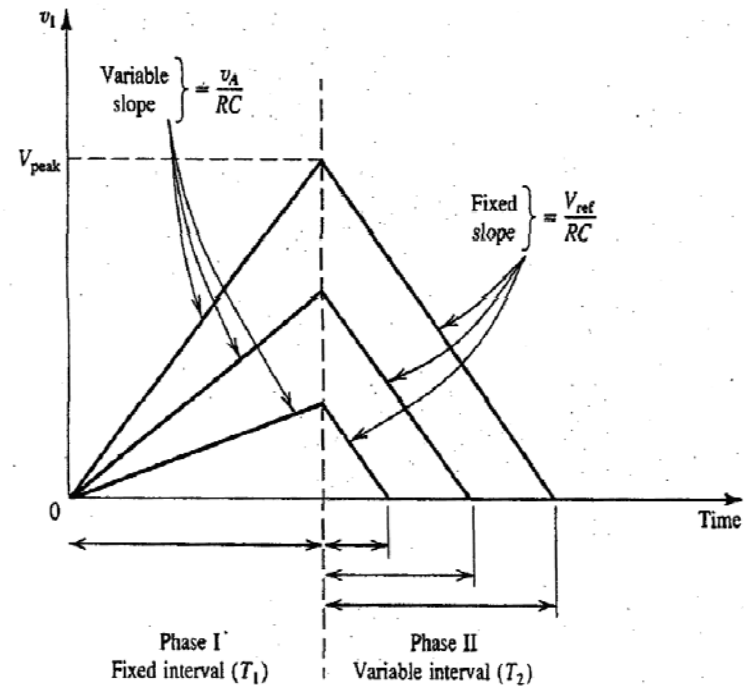
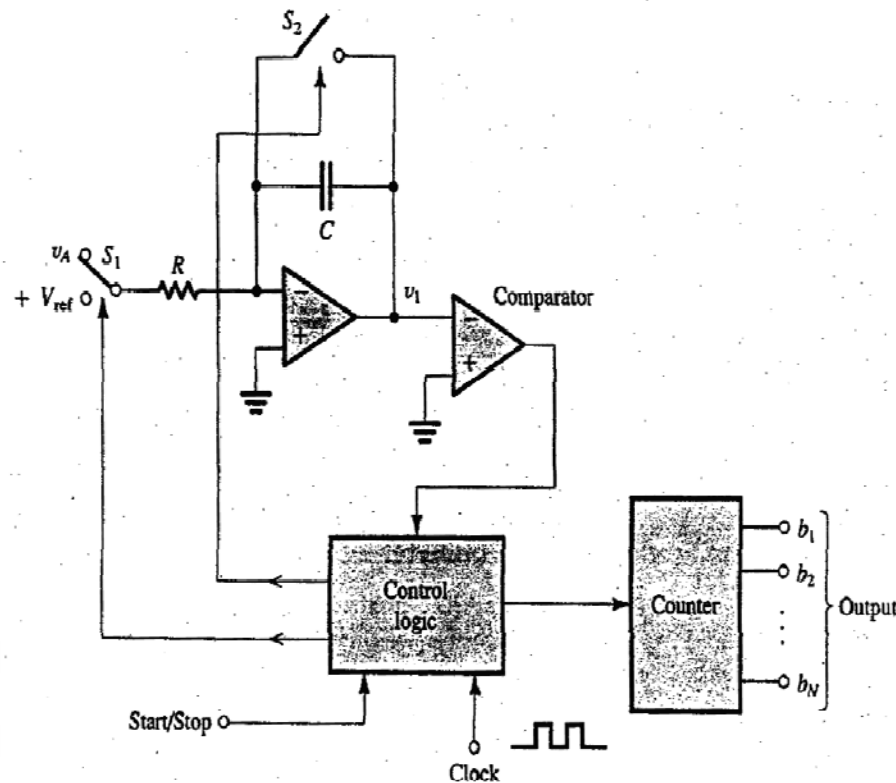
- Son los de mayor velocidad de conversión
- Suelen ser de pocos bits (8 a 10) por problemas de integración.
- Comúnmente empleados en osciloscopios digitales

Convertor A/D Simple Rampa



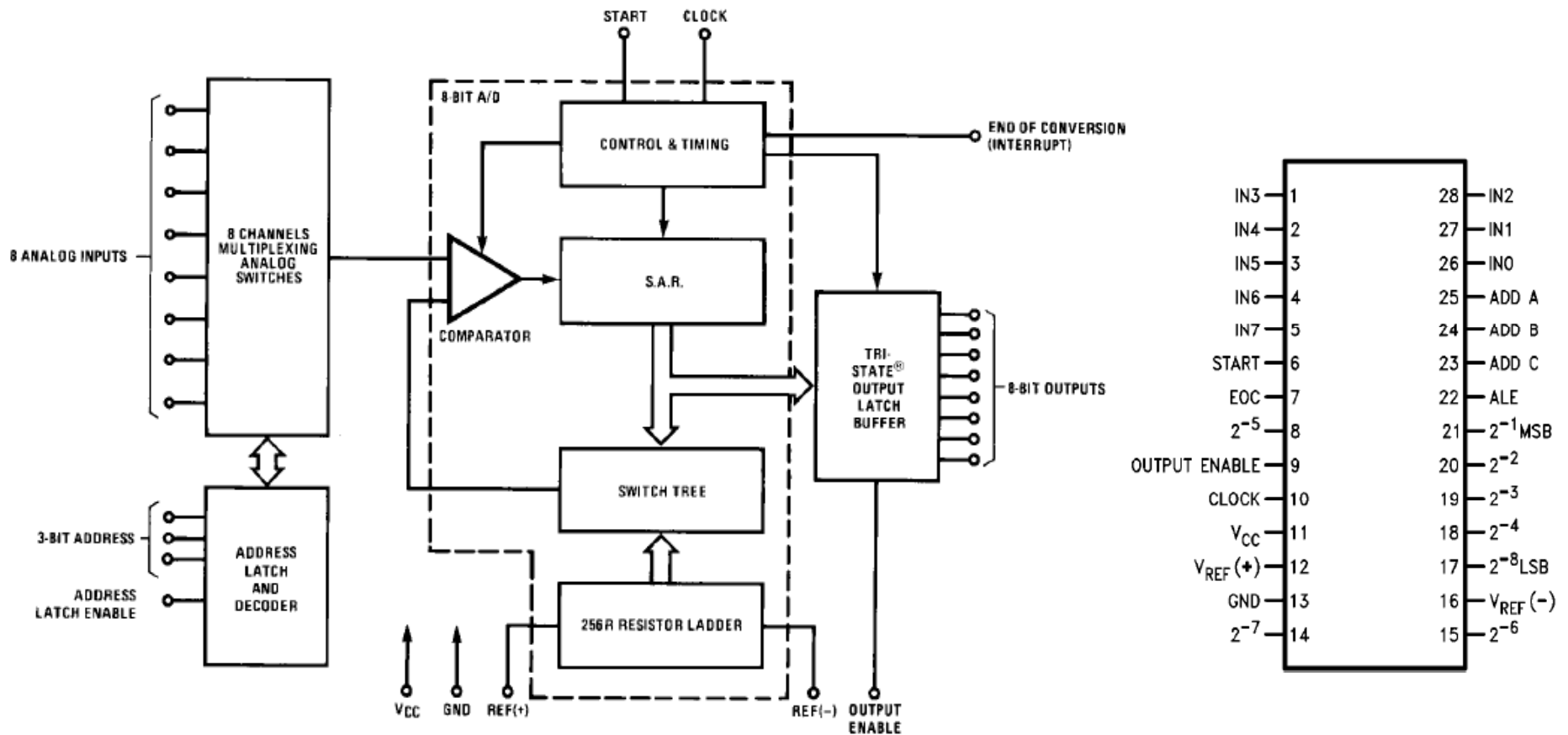
- Baja velocidad de conversión
- Poca precisión
- Utiliza una base de tiempo para contar la cantidad de ciclos transcurridos hasta que se igualan ambas señales

Conversor A/D Doble Rampa



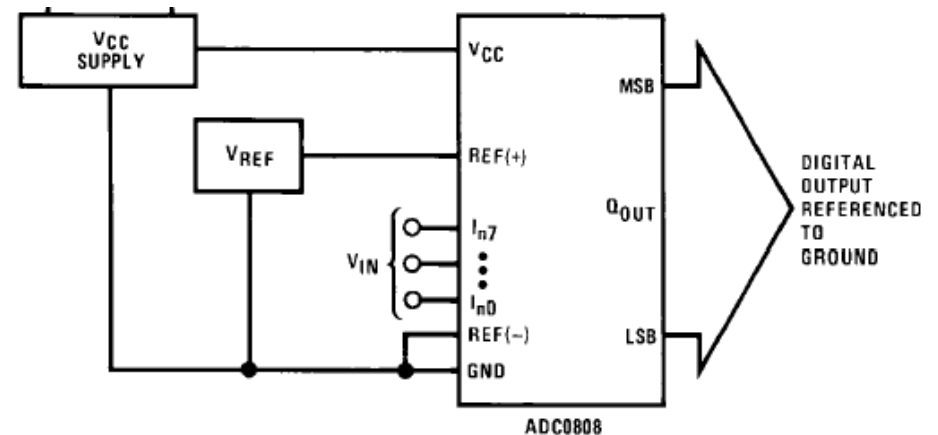
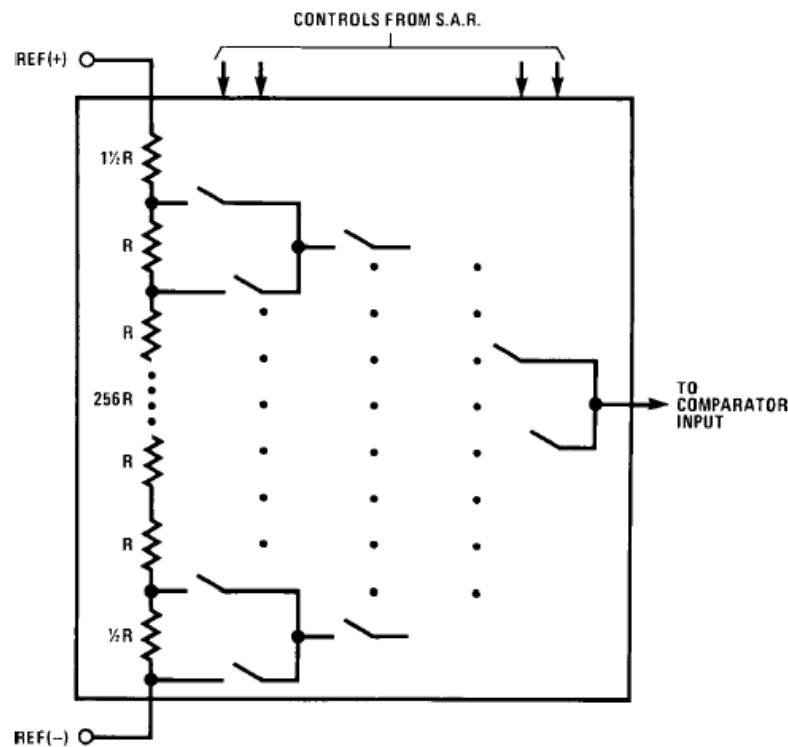
La conversión es independiente de R y C
 $V_a = V_{ref} * T_2 / T_1$

Ejemplo – ADC0808



Ejemplo – ADC0808

t_c	Conversion Time	$f_c=640$ kHz, (Figure 5) (Note 7)	90	100	116	μ s
f_c	Clock Frequency		10	640	1280	kHz
t_{EOC}	EOC Delay Time	(Figure 5)	0		$8 + 2 \mu$ S	Clock Periods



Ejemplo – ADC0808

