

Fundamentos en Ingeniería Electrónica

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Tecnologías Industriales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de la Energía

Sesión 25: Implementación de convertidores A/D y D/A.

Sesión 25: Implementación de conversores A/D y D/A.

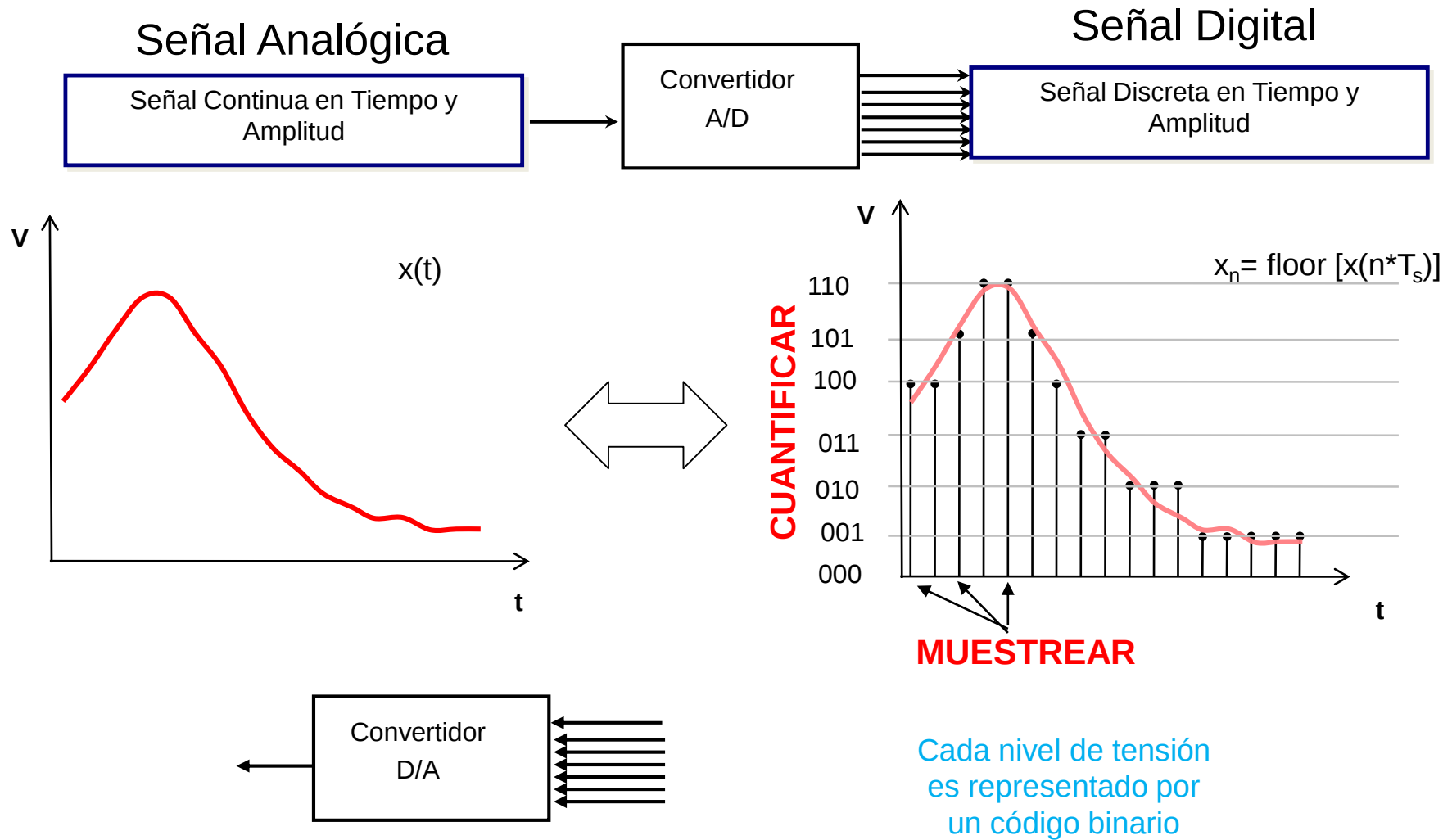
1. Repaso de conceptos clave
2. Implementación del conversor digital-analógico
3. Implementación de conversores analógico-digitales
4. Ejercicio de repaso

BIBLIOGRAFÍA

Thomas L. Floyd, Editorial: Pearson Prentice Hall
Fundamentos de sistemas digitales, 2006. (L/S 621.38.037.37 FLO)

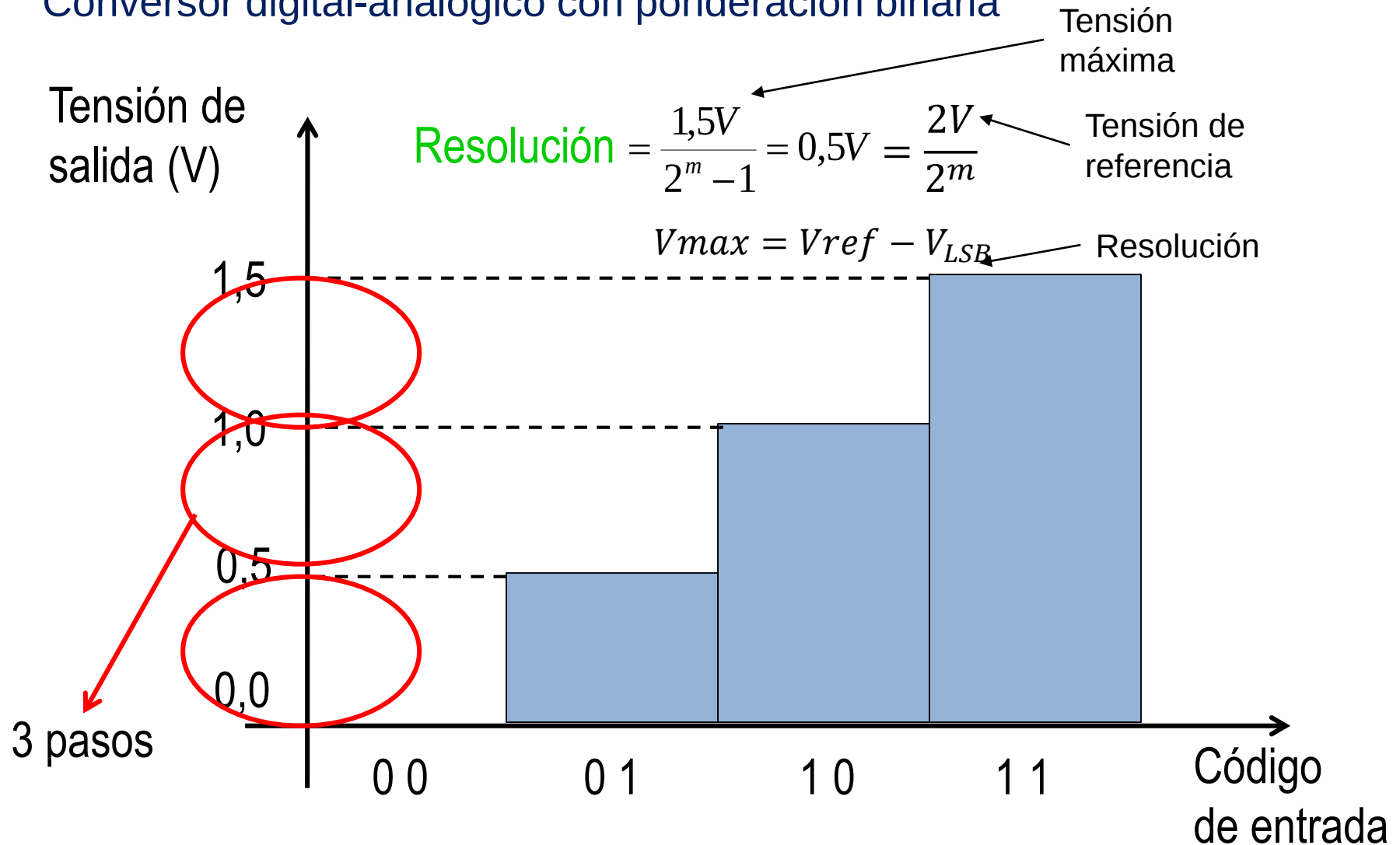
1. Repaso de conceptos clave

Señales analógicas y digitales. Conversión.



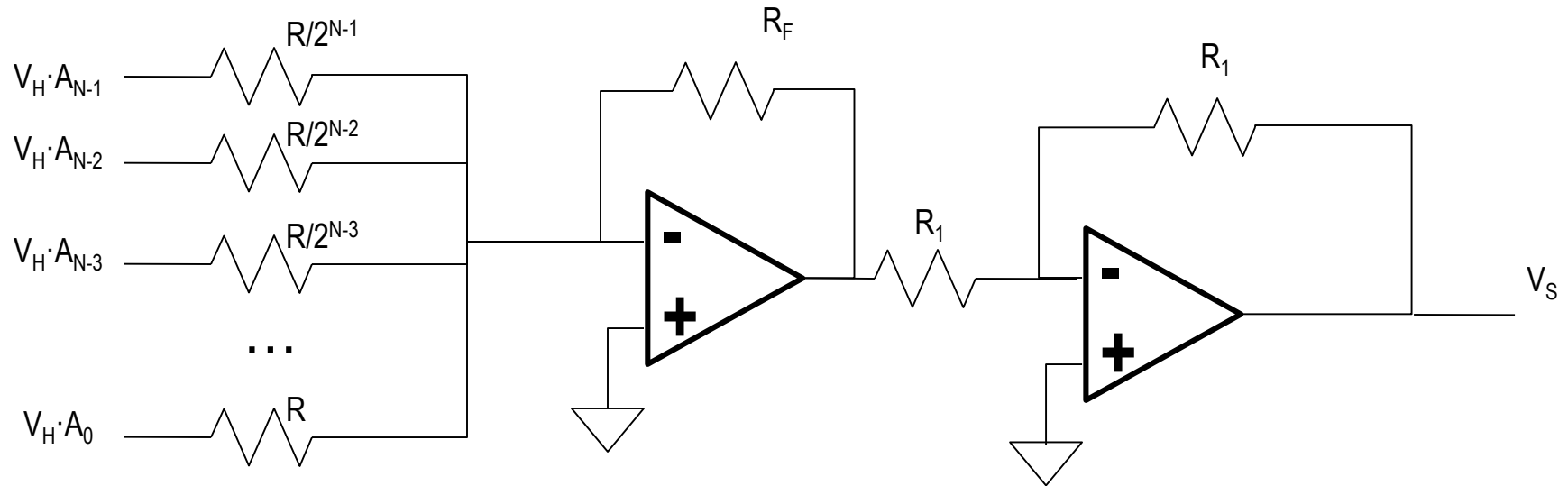
2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico con ponderación binaria



2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico con ponderación binaria SIN VREF



V_H = tensión correspondiente al nivel lógico "1"

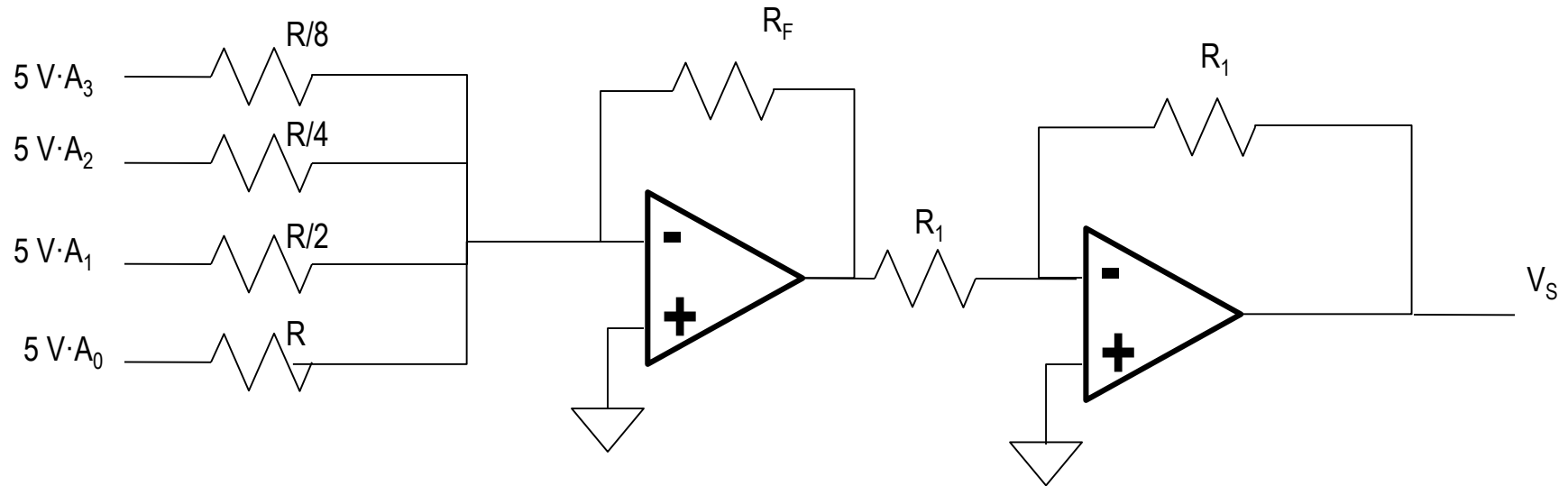
$A_{N-1} \dots A_0$ = señal digital de entrada (palabra de N bits)

V_S = señal analógica de salida

$$V_S = R_F \cdot V_H \cdot \left(\frac{\frac{A_0}{R} + \dots + \frac{2^{N-3} \cdot A_{N-3}}{R}}{\frac{2^{N-2} \cdot A_{N-2}}{R} + \frac{2^{N-1} \cdot A_{N-1}}{R}} \right)$$

2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico con ponderación binaria de 4 bits SIN VREF



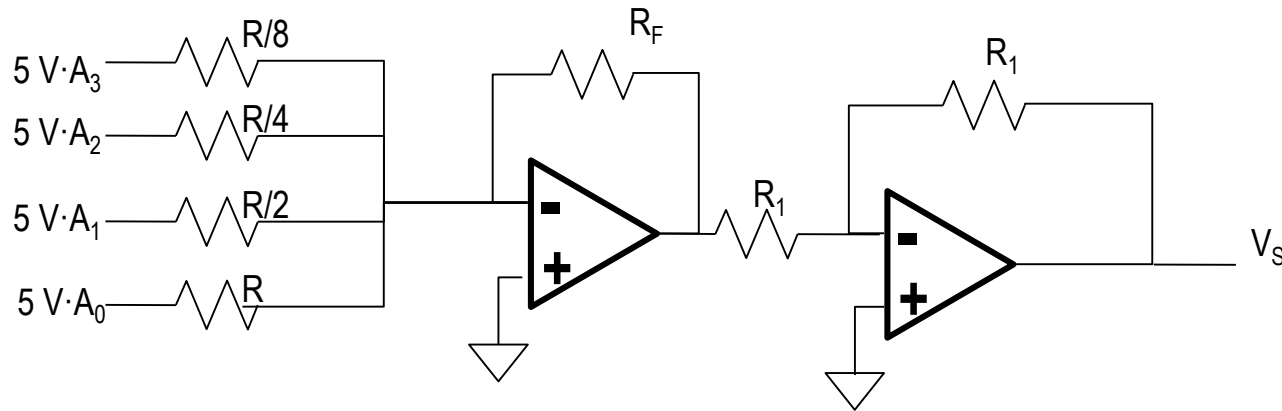
$A_3 \dots A_0$ = señal digital de entrada (palabra de N bits)

V_S = señal analógica de salida

$$V_S = \frac{R_F \cdot 5V}{R} (A_0 + 2A_1 + 4A_2 + 8A_3)$$

2. Implementación del conversor digital-analógico

Ejercicio 1: Calcule la tensión de salida en función del código de entrada al conversor.



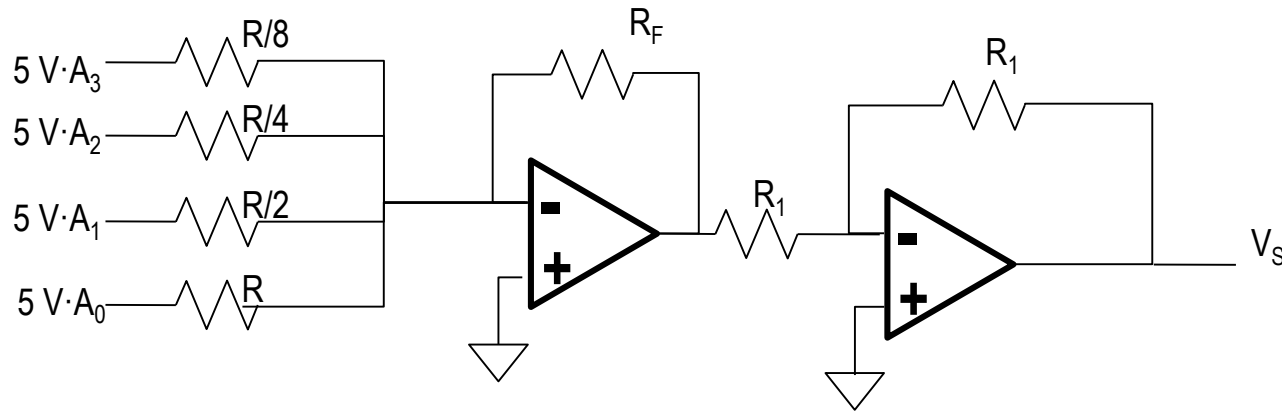
$$R_F = \frac{R}{8}$$

$$V_s = \frac{5V}{8} (A_0 + 2A_1 + 4A_2 + 8A_3)$$

A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	V _s (V)
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

2. Implementación del conversor digital-analógico

Ejercicio 1: Calcule la tensión de salida en función del código de entrada al conversor.



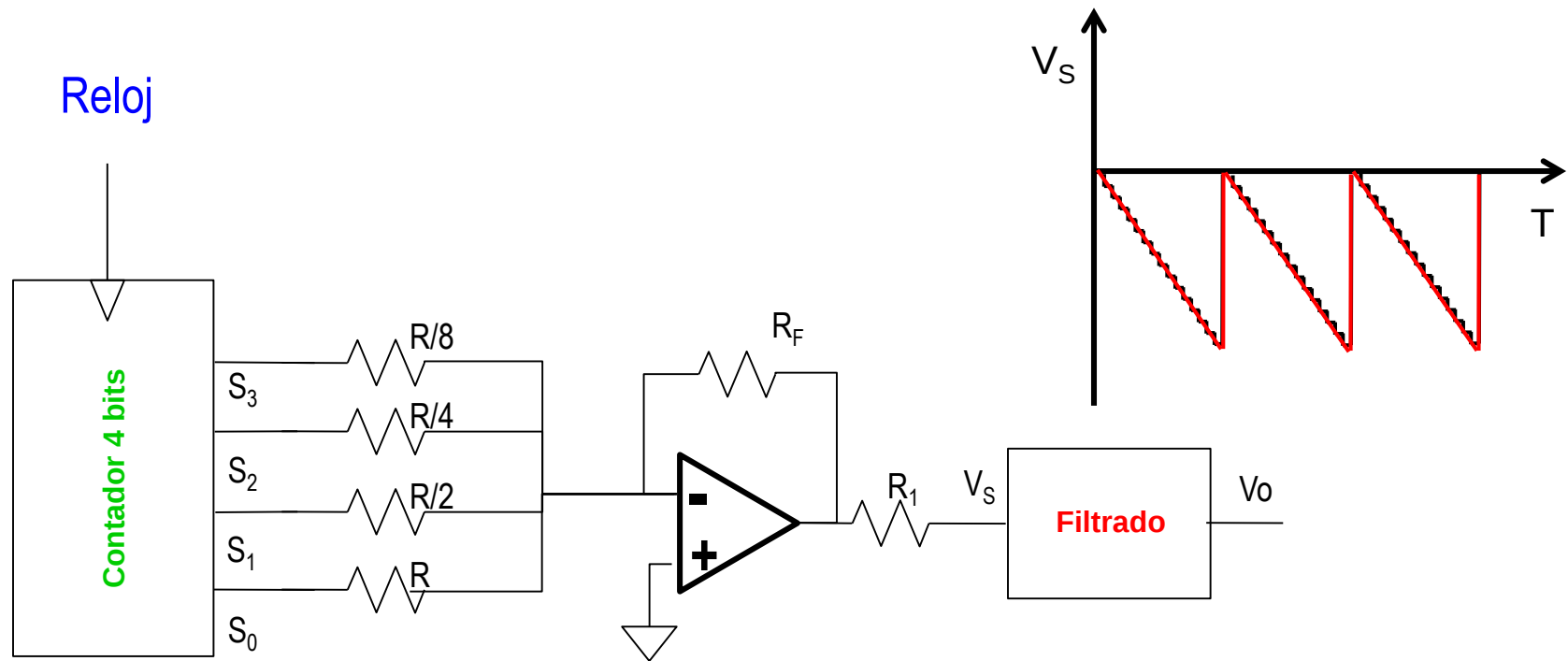
$$R_F = \frac{R}{8}$$

$$V_s = \frac{5V}{8} (A_0 + 2A_1 + 4A_2 + 8A_3)$$

A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	V _s (V)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0,625
0	0	1	0	1,25
0	0	1	1	1,875
0	1	0	0	2,5
0	1	0	1	3,125
0	1	1	0	3,75
0	1	1	1	4,375
1	0	0	0	5
1	0	0	1	5,625
1	0	1	0	6,25
1	0	1	1	6,875
1	1	0	0	7,5
1	1	0	1	8,125
1	1	1	0	8,75
1	1	1	1	9,375

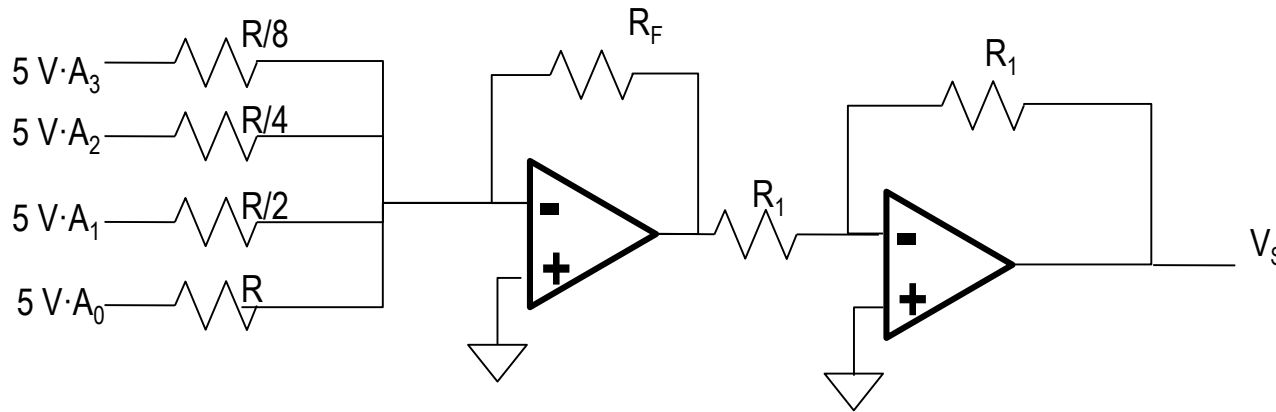
2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico con ponderación binaria. Ejemplo de aplicación: generación de señales.



2. Implementación del conversor digital-analógico

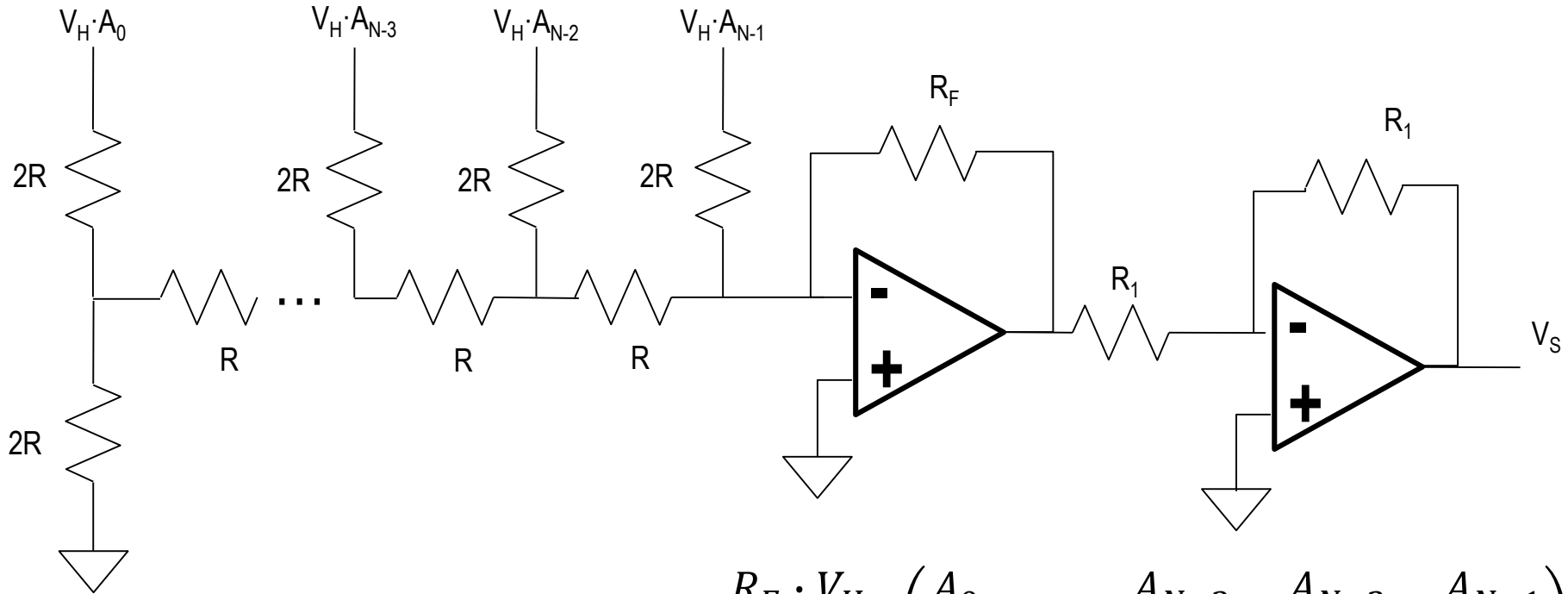
Ejercicio 2: Diseñe un conversor digital-analógico con ponderación binaria de 4 bits con una resolución de 100 mV. Calcule el rango de tensiones de salida y la precisión del conversor.



**Para
trabajar
en casa**

2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico de red R-2R SIN VREF



V_H = tensión correspondiente al nivel lógico "1"

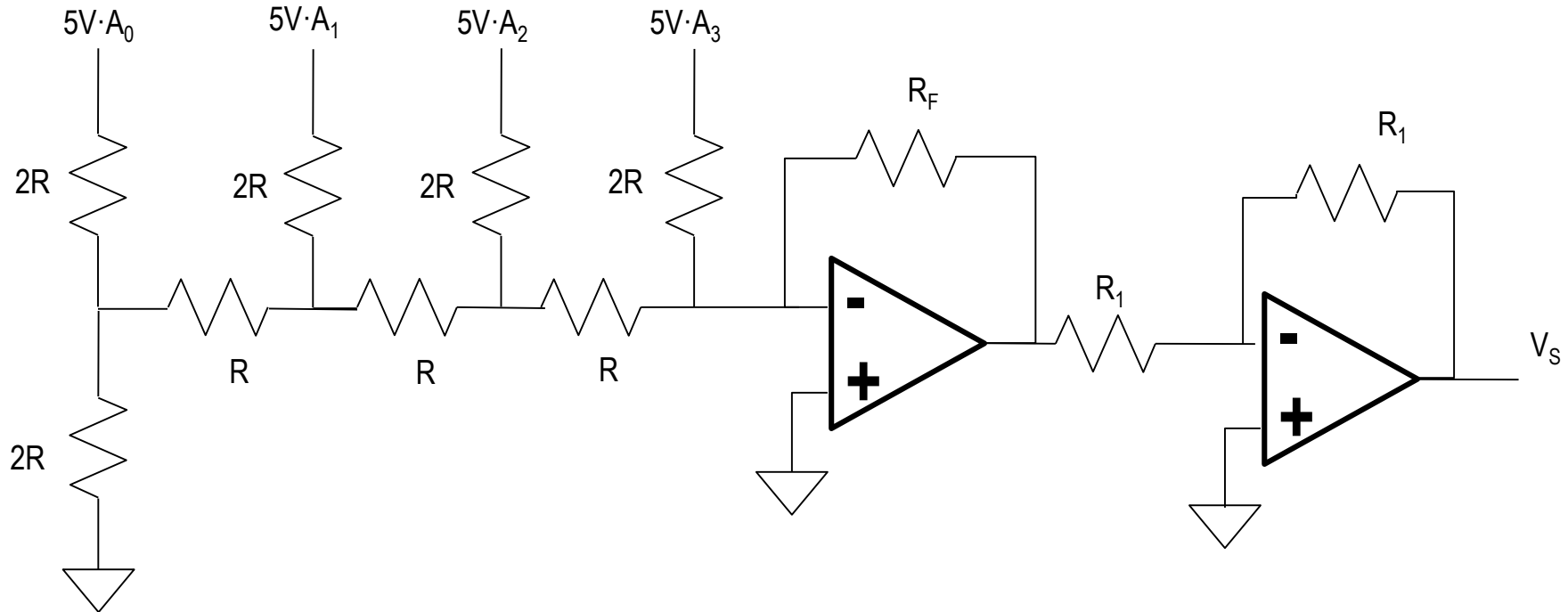
$A_{N-1} \dots A_0$ = señal digital de entrada (palabra de N bits)

V_S = señal analógica de salida

$$V_S = \frac{R_F \cdot V_H}{R} \cdot \left(\frac{A_0}{2^N} + \dots + \frac{A_{N-3}}{8} + \frac{A_{N-2}}{4} + \frac{A_{N-1}}{2} \right)$$

2. Implementación del conversor digital-analógico

Conversor digital-analógico de red R-2R de 4 bits SIN VREF



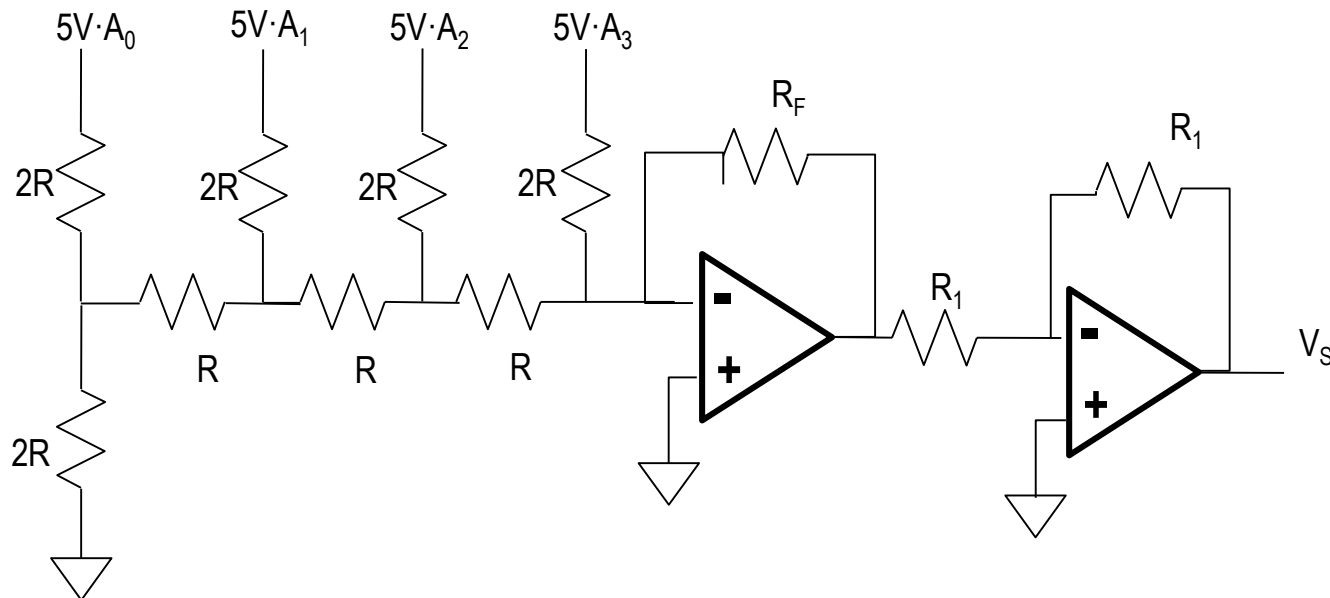
$A_3 \dots A_0$ = señal digital de entrada (palabra de N bits)

V_S = señal analógica de salida

$$V_S = \frac{R_F \cdot 5V}{R} \cdot \left(\frac{A_0}{16} + \frac{A_1}{8} + \frac{A_2}{4} + \frac{A_3}{2} \right)$$

2. Implementación del conversor digital-analógico

Ejercicio 3: Calcule la tensión de salida en función del código de entrada al conversor.



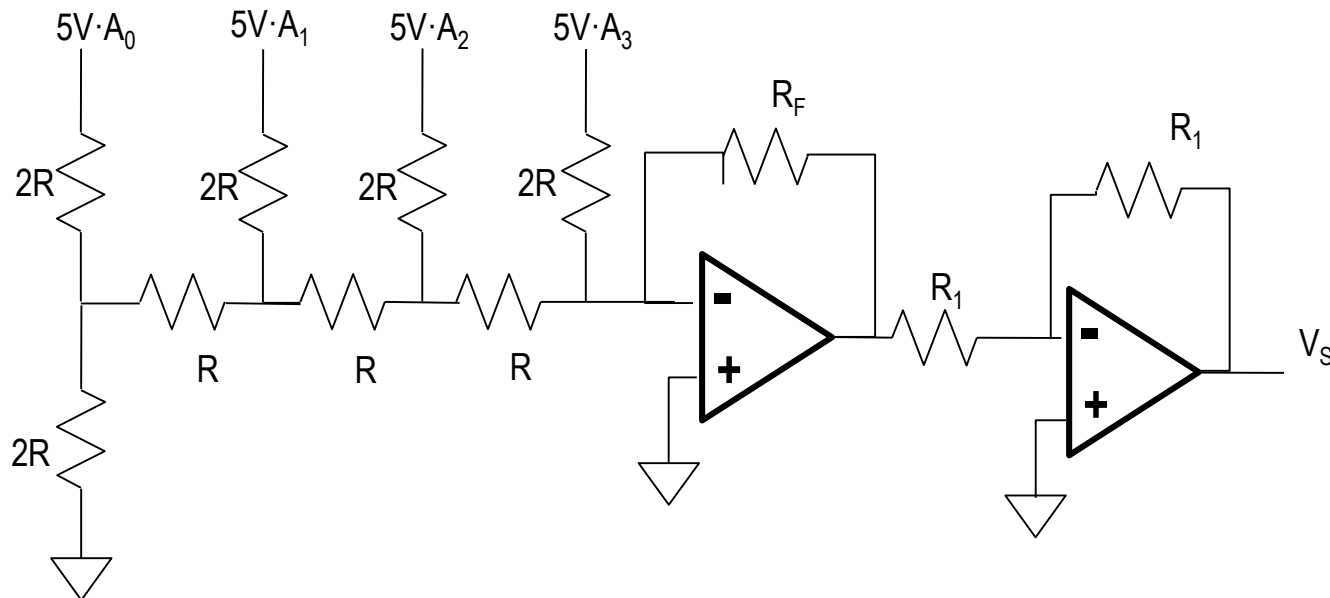
$$R_F = 2R$$

$$V_S = 10V \cdot \left(\frac{A_0}{16} + \frac{A_1}{8} + \frac{A_2}{4} + \frac{A_3}{2} \right)$$

A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	V _S (V)
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

2. Implementación del conversor digital-analógico

Ejercicio 3: Calcule la tensión de salida en función del código de entrada al conversor.



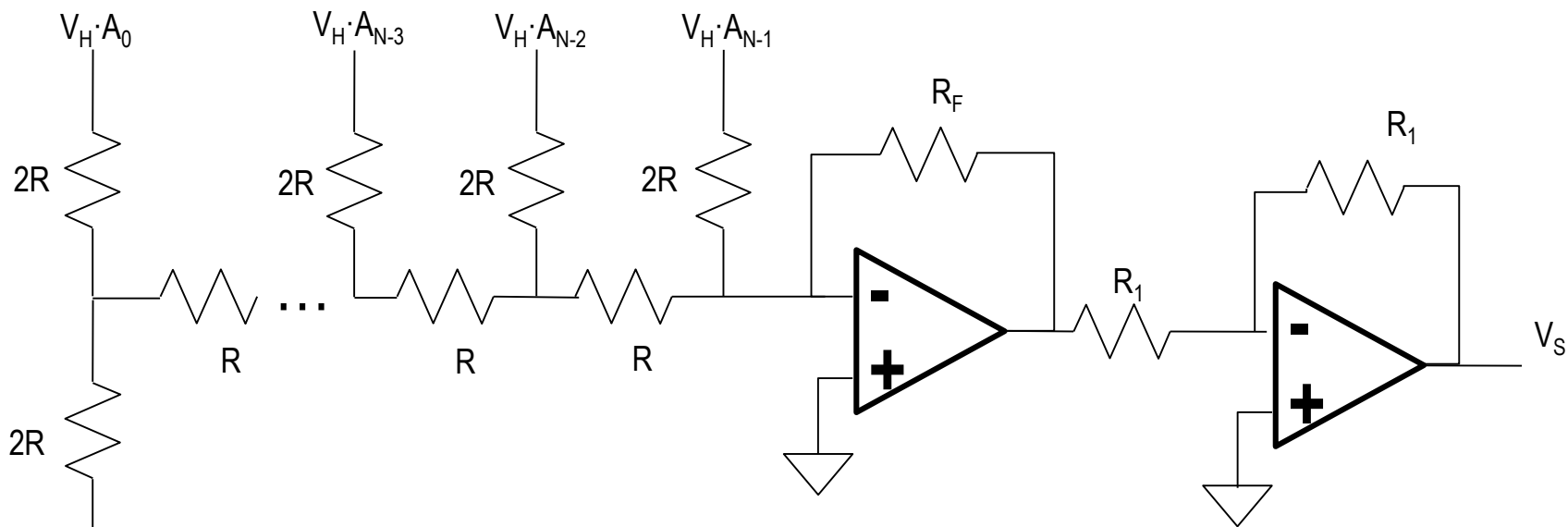
$$R_F = 2R$$

$$V_S = 10V \cdot \left(\frac{A_0}{16} + \frac{A_1}{8} + \frac{A_2}{4} + \frac{A_3}{2} \right)$$

A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	V _S (V)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0,625
0	0	1	0	1,25
0	0	1	1	1,875
0	1	0	0	2,5
0	1	0	1	3,125
0	1	1	0	3,75
0	1	1	1	4,375
1	0	0	0	5
1	0	0	1	5,625
1	0	1	0	6,25
1	0	1	1	6,875
1	1	0	0	7,5
1	1	0	1	8,125
1	1	1	0	8,75
1	1	1	1	9,375

2. Implementación del conversor digital-analógico

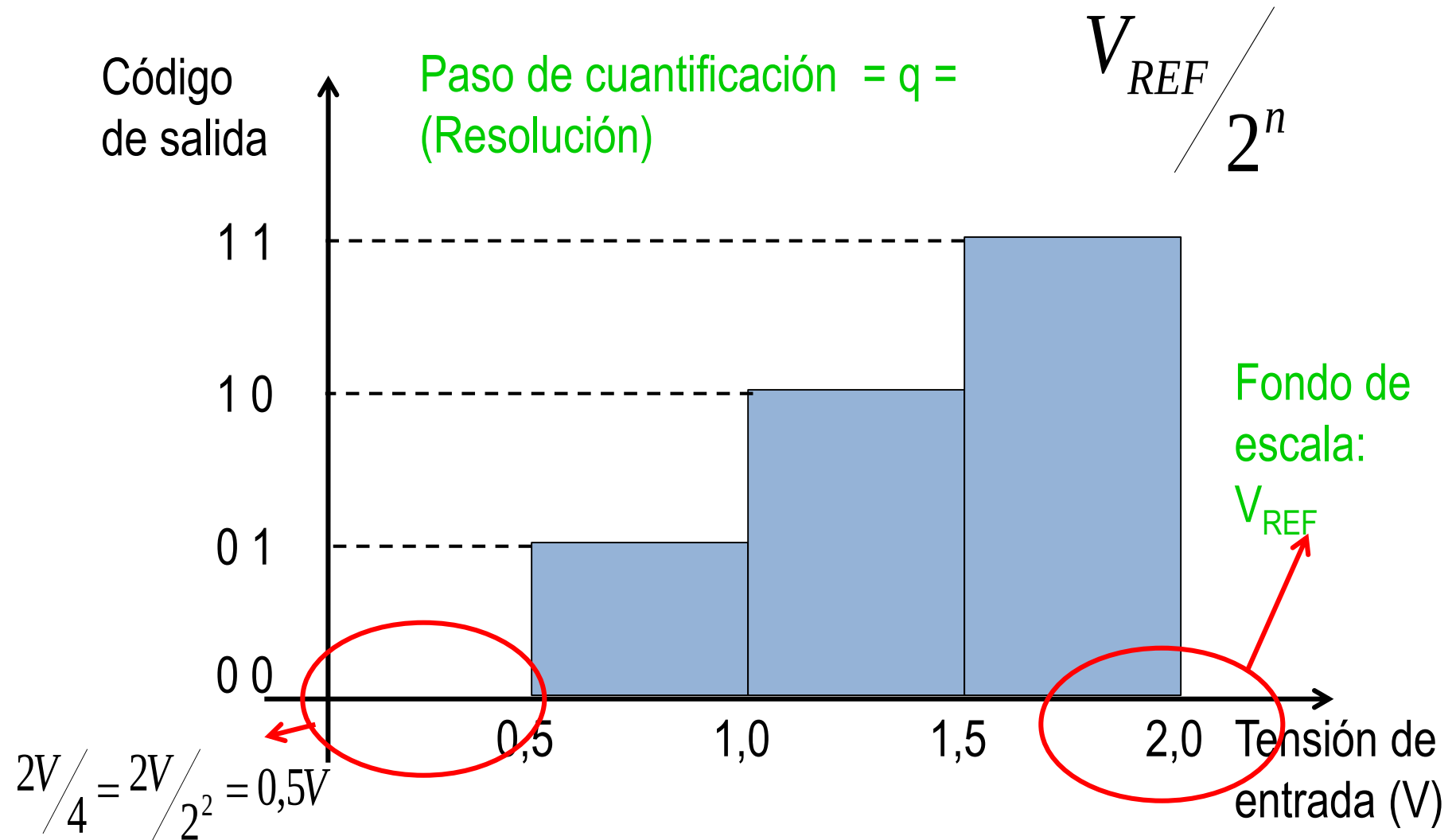
Ejercicio 4: Diseñe un conversor digital-analógico de red R-2R de 6 bits con una tensión máxima de salida de 3,5 V. ¿Cuál es la resolución del conversor? Calcule la tensión de salida para los códigos 010011 y 101100.



**Para
trabajar
en casa**

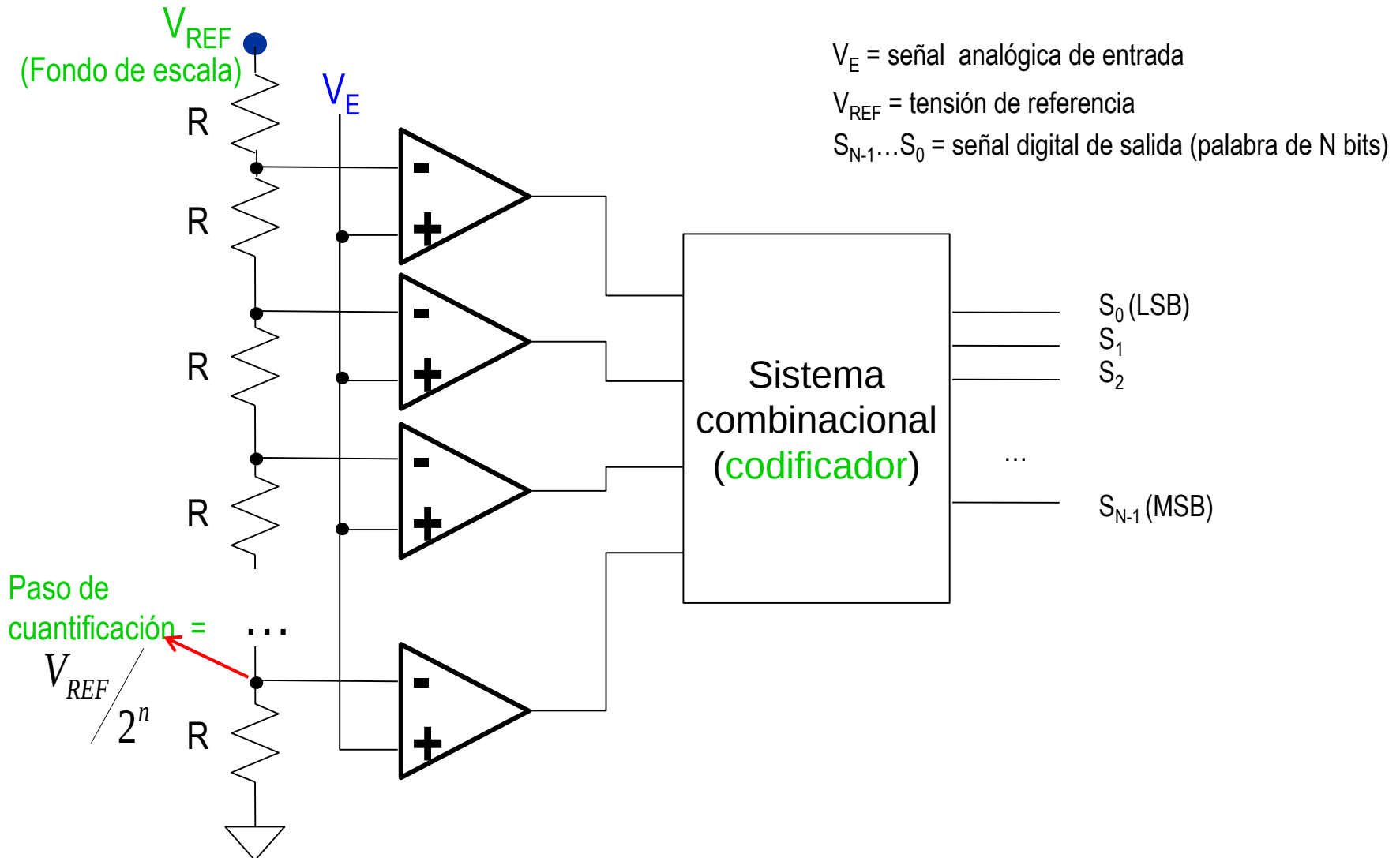
3. Implementación de conversores analógico-digitales

Conversor analógico-digital de dos bits



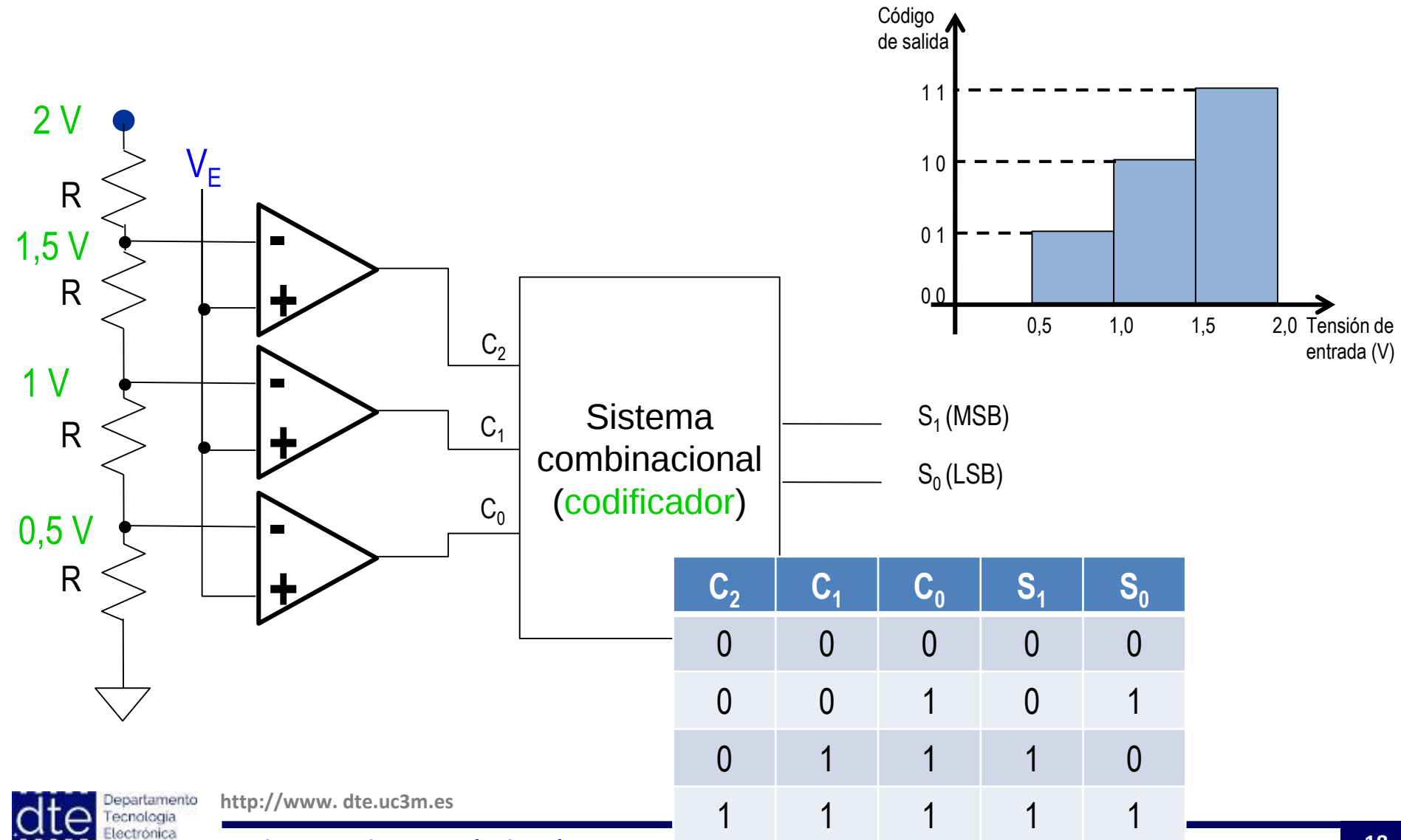
3. Implementación de conversores analógico-digitales

Conversor analógico-digital flash o paralelo



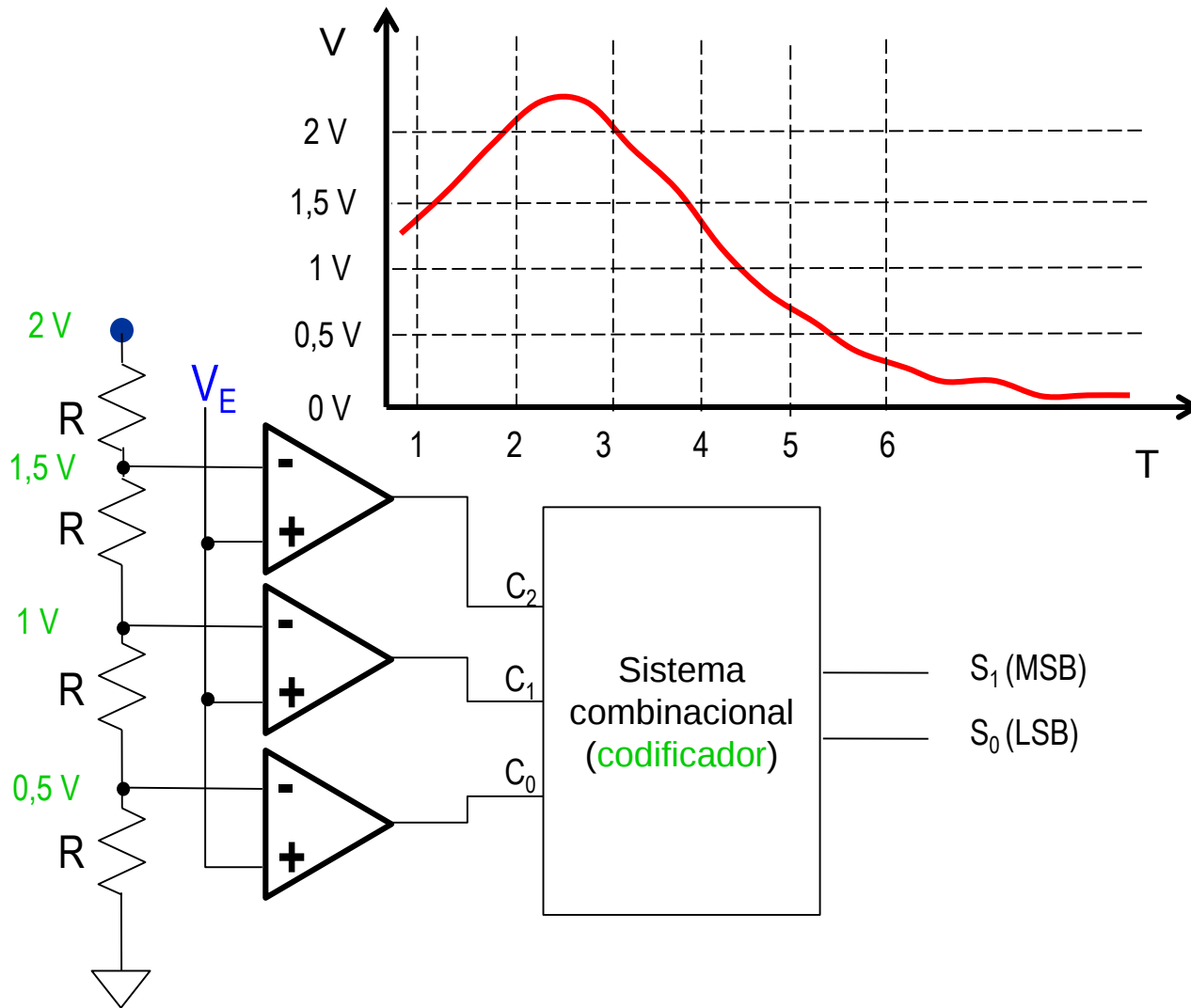
3. Implementación de conversores analógico-digitales

Conversor analógico-digital flash o paralelo de 2 bits



3. Implementación de conversores analógico-digitales

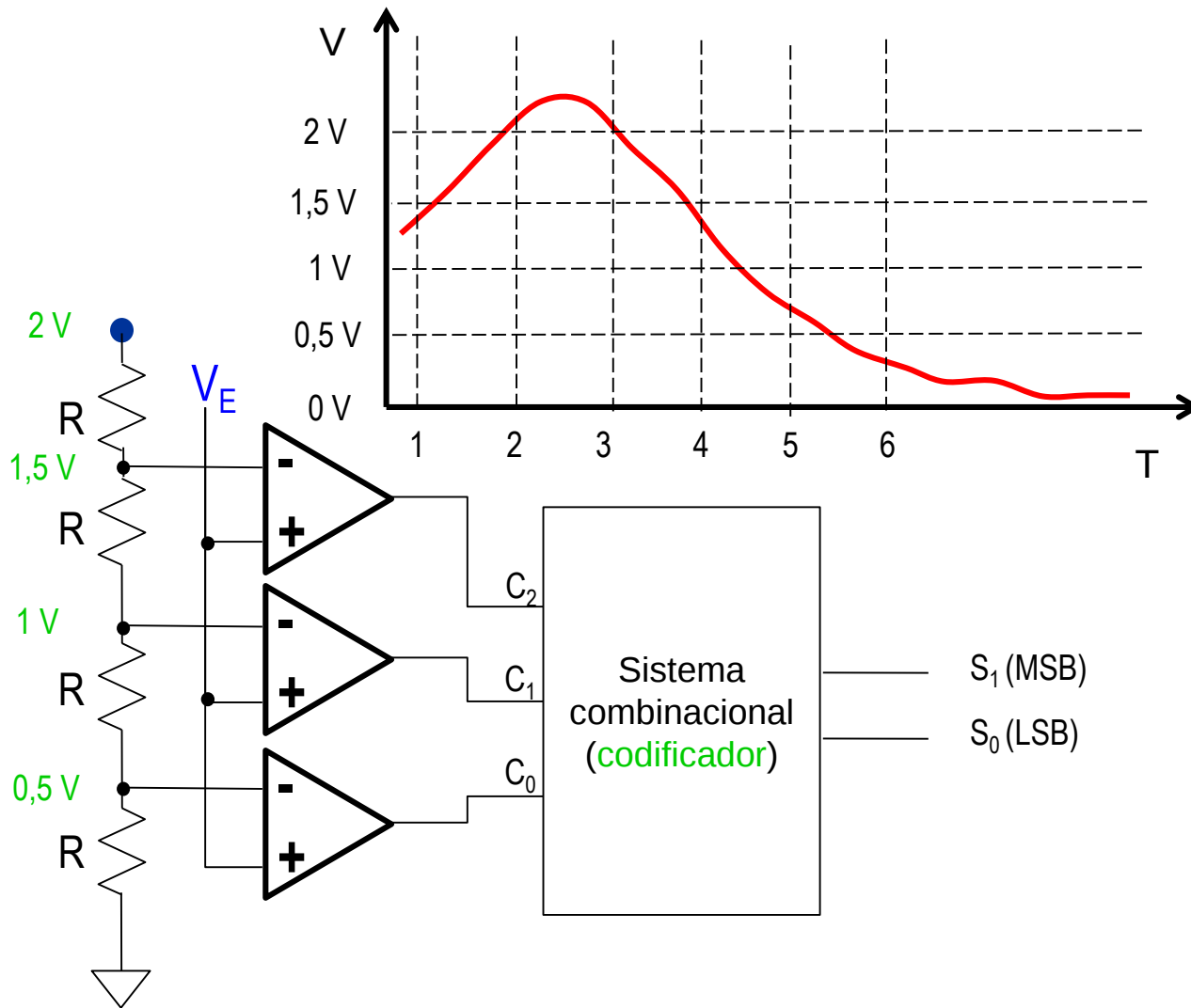
Ejercicio 5: Rellene la siguiente tabla



T	C_2	C_1	C_0	S_1	S_0
1					
2					
3					
4					
5					
6					

3. Implementación de conversores analógico-digitales

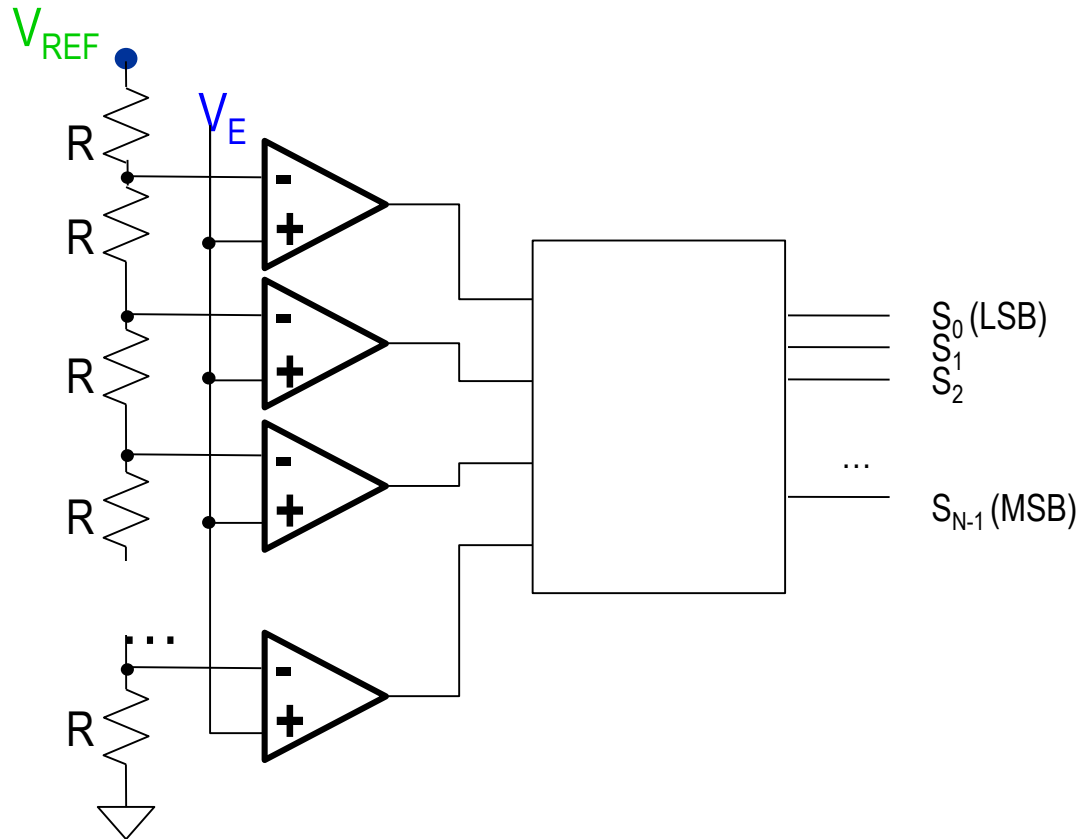
Ejercicio 5: Rellene la siguiente tabla



T	C ₂	C ₁	C ₀	S ₁	S ₀
1	0	1	1	1	0
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0

3. Implementación de conversores analógico-digitales

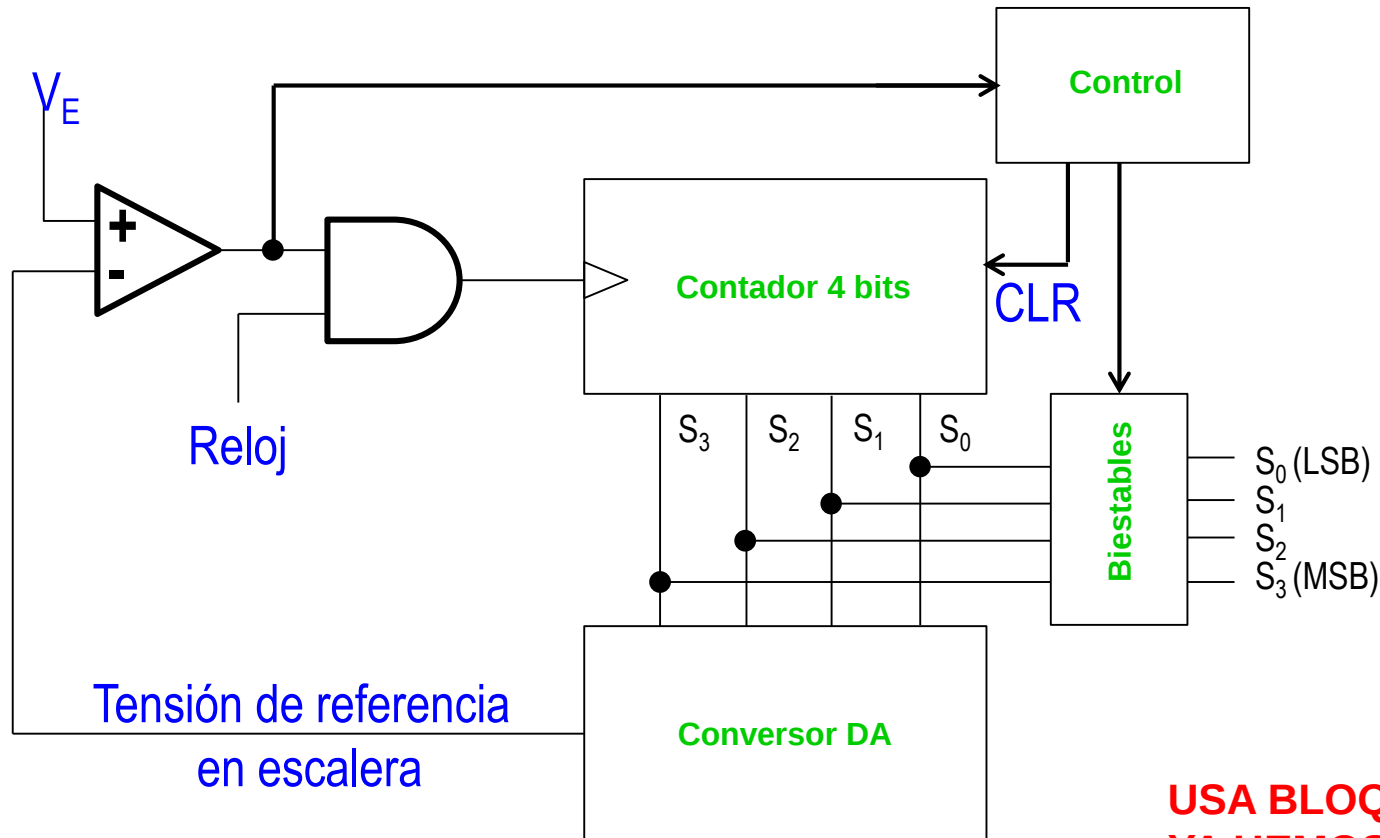
Ejercicio 6: Diseñe un conversor analógico-digital flash de 3 bits con una tensión de referencia de 5 V. Calcule los umbrales de comparación y proporcione la tabla de verdad del codificador.



**Para
trabajar
en casa**

3. Implementación de conversores analógico-digitales

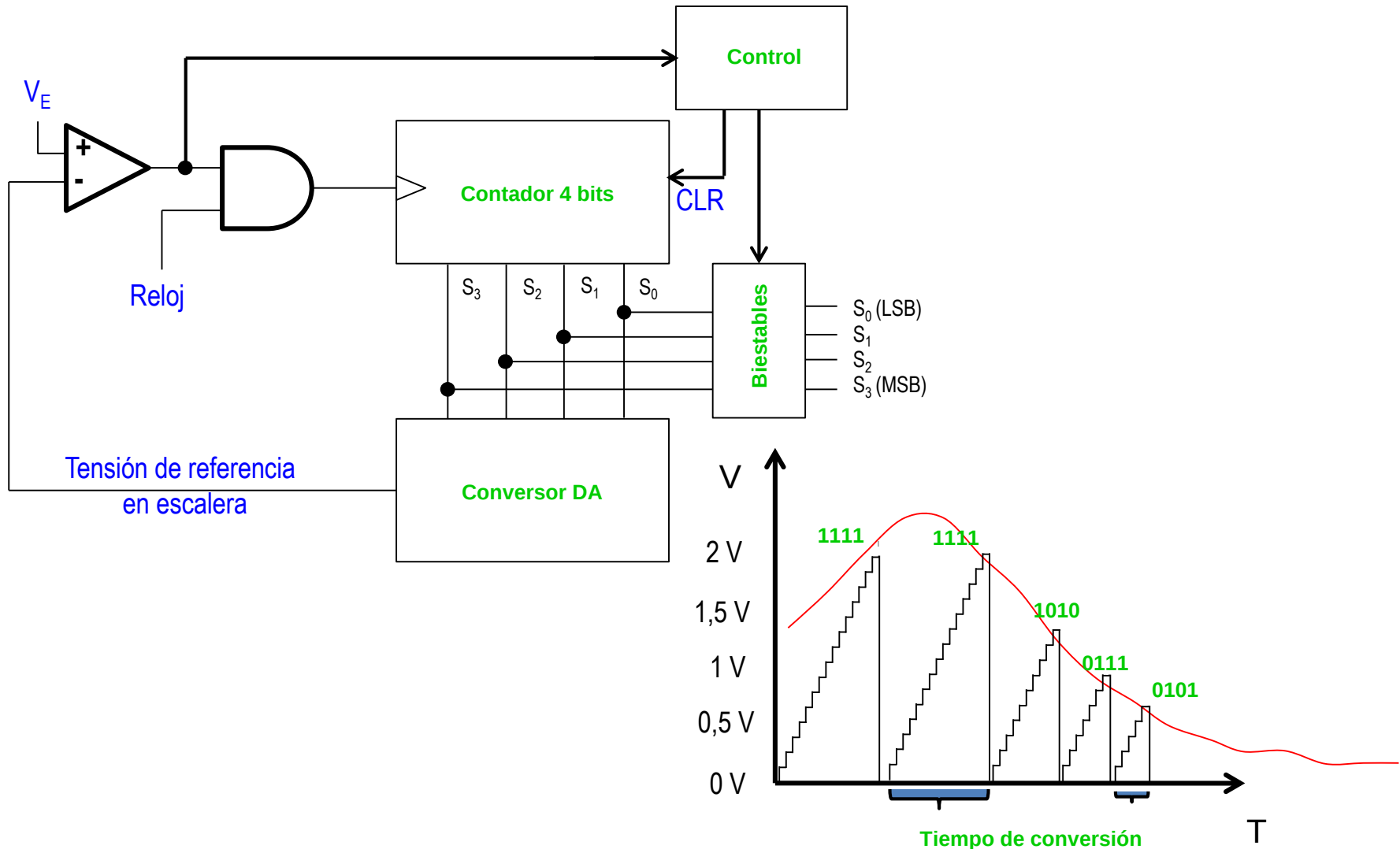
Conversor analógico-digital de rampa en escalera



**USA BLOQUES QUE
YA HEMOS
CONOCIDO EN LA
PRÁCTICA 4-5**

3. Implementación de conversores analógico-digitales

Conversor analógico-digital de rampa en escalera

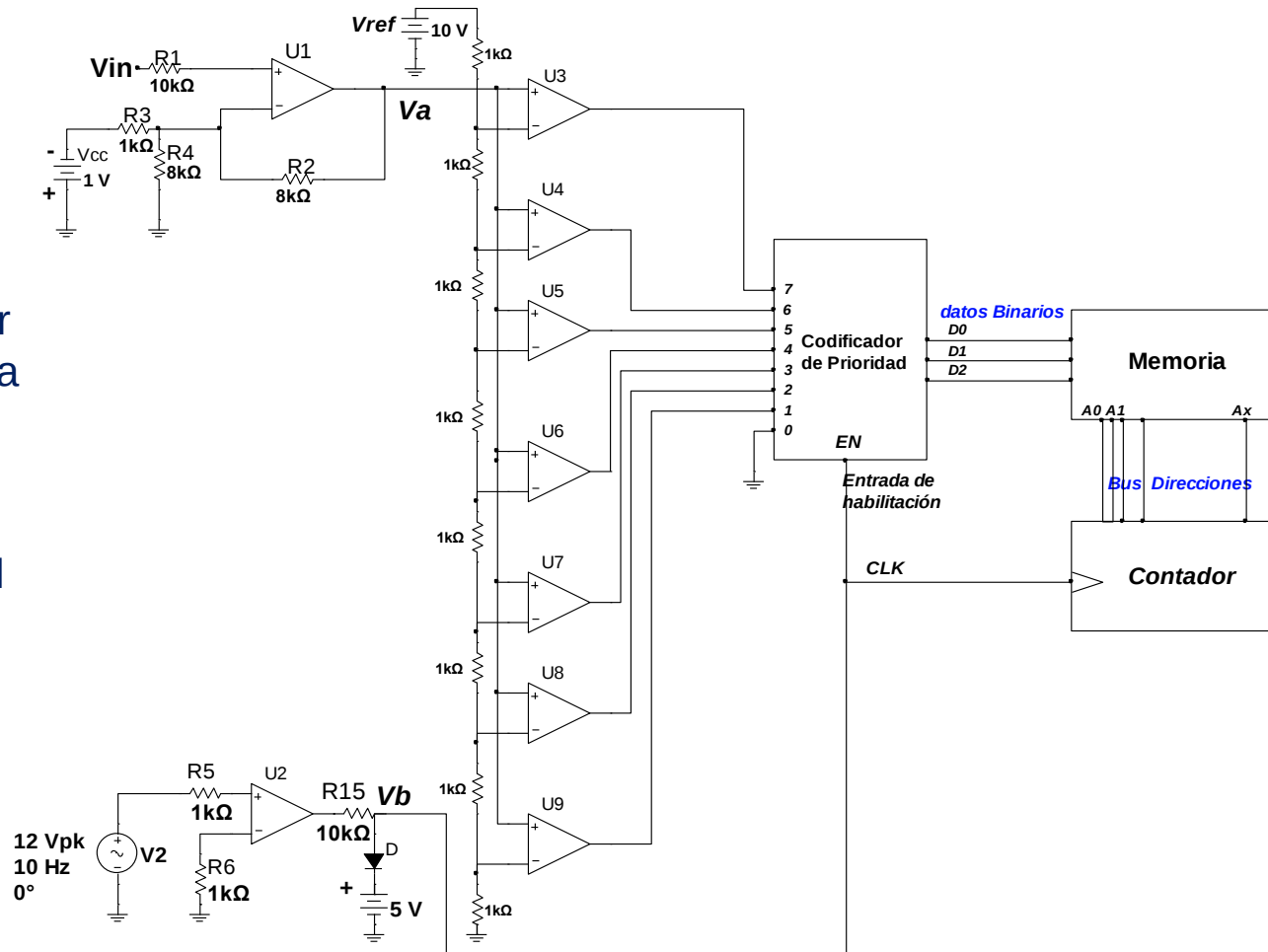


4. Ejercicio de repaso

Ejercicio 7 (Examen extraordinario 2017/18):

La ESA estudia instalar el circuito de la figura en la estación meteorológica del próximo Rover marciano. El objetivo del diseño es tomar 10 muestras por segundo de la temperatura en superficie, en el rango de -80°C a $+20^{\circ}\text{C}$. El sistema analógico de medida proporciona una señal V_{in} de -0.8V a $+0.2\text{V}$, correspondientes a las temperaturas -80°C a $+20^{\circ}\text{C}$.

Verifique las siguientes cuestiones:



4. Ejercicio de repaso

1) Calcule V_a .

2) Dibuje la señal de salida de U2 en el punto V_b .

• Considere a partir de ahora que $V_a = (T/10) + 8$, donde T es la temperatura.

3) Sabiendo que cada muestra ocupa un byte, halle la capacidad de memoria mínima necesaria para almacenar las muestras correspondientes 4 días marcianos (354568 s).

4) ¿Cuál es la resolución del conversor A/D?

4) Determine los códigos de salida digital binaria +10°C y -60°C.

