

### SOLUCIÓN A LOS EJERCICIOS PROPUESTOS DE LA UNIDAD V

#### ¿Cómo evalúo mi aprendizaje?

Una vez resueltos los ejercicios seleccionados, compara tus respuestas contra la solución propuesta en el Recurso didáctico digital.

#### Autoevaluación con base en las indicaciones anteriores

Pueden ocurrir tres eventos:

- a) Si se solucionó y la comparación es correcta, se refuerza los conceptos.
- b) Si se solucionó, pero en forma incorrecta, en la comparación se puede ver y entender cómo se soluciona el ejercicio.
- c) No se pudo solucionar, en la comparación se entenderá como se debe resolver.

**Analiza el resultado del evento anterior para identificar áreas de oportunidad en tu aprendizaje y reforzarlo.**

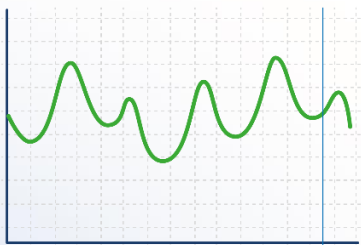
#### 1) Describe brevemente en lo general la forma de operación del convertidor digital analógico de 5 bit.

R: Suponiendo que se tiene un convertidor digital-analógico con 5 bits de entrada, ¿Cuáles serán los valores de salida y si el voltaje de referencia es igual a 1 Volt?

Teniendo 5 bits, la salida máxima o voltaje de referencia que se podrá obtener serán  $5^2 - 1 = 31 \times$  voltaje de referencia. = 31 volt. Y se pueden representar 32 valores de salida del 0 al 32.

Una vez visto lo anterior se concluye que para realizar este tipo de conversión, el convertidor transforma el valor de entrada a su equivalente en voltaje. Dependiendo del número de bits de entrada será el voltaje máximo que podrá mostrar.

#### 2) Muestrea la siguiente señal analógica a 3 bit.



R:



La primera imagen muestra una señal analógica, mientras que la segunda es su equivalente digital. Como se puede ver la señal digital es "idéntica" en cuanto a forma a la señal analógica, pero le falta resolución.

### 3) ¿Qué ventajas presentan las señales digitales sobre las analógicas?

Las señales digitales se pueden almacenar en medios electrónicos.

Es mucho más fácil trabajar con esta señal gracias a los sistemas enfocados a ello.

Es posible procesar grandes volúmenes de información.

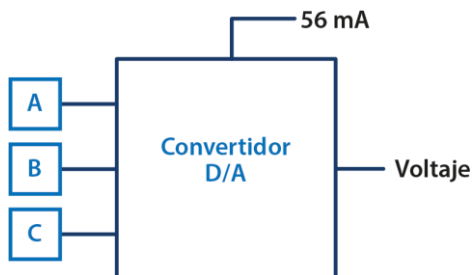
Las señales digitales no son afectadas por variables físicas como temperatura o tiempo ya que mantienen sus valores.

### 4) Menciona algunas aplicaciones donde se utilice el procesamiento de señales.

R: Módem: La señal que recibe es analógica, este la convierte a digital para procesarla y posteriormente la convierte de nuevo a analógica para enviarla.

Micrófono: La señal que recibe es analógica (sonido), esta señal no es convertida a digital si no que es convertida a corriente eléctrica, finalmente cuando llega al amplificador es convertida otra vez a sonido.

### 5) Tomando como referencia el circuito mostrado, obtén el factor de proporcionalidad y construir la tabla de verdad.



R: Factor de proporcionalidad  $K = \text{salida} / \text{entrada} = 56 \text{ mA} / 7 = 8$

$0 \times 8 = 0$

$1 \times 8 = 8$

$2 \times 8 = 16$

$3 \times 8 = 24$

$4 \times 8 = 32$

$5 \times 8 = 40$

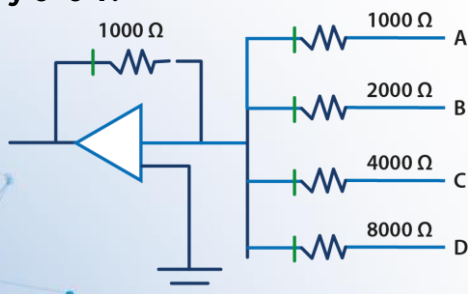
$6 \times 8 = 48$

$7 \times 8 = 56$

Tabla de verdad

A	B	C	salida
0	0	0	0
0	0	1	8
0	1	0	16
0	1	1	24
1	0	0	32
1	0	1	40
1	1	0	48
1	1	1	56

### 6) Para el siguiente convertidor calcula el valor de sus salidas utilizando el método de ponderación binaria, también calcula el voltaje de salida para el número 1011, siendo 1=5 V y 0=0 V.



R:

Cálculo del voltaje de salida para la entrada 1011.

Fórmula a utilizar:

$$V_{\text{salida}} = [(R1/RA)(VA) + (R2/RB)(VB) + (R3/RC)(VC) + (R4/RD)(VD)] =$$

$$[(1000\Omega/1000\Omega)(5V) + (1000\Omega/2000\Omega)(0V) + (1000\Omega/4000\Omega)(5V) + (1000\Omega/8000\Omega)(5V)] = 5V + 0V + 1.25 + 0.625 = 6.875V$$

Utilizando el valor de la operación  $(1000\Omega/8000\Omega)(5V) = 0.625$  que es la resolución se calcula la salida analógica multiplicando el valor binario de entrada por 0.625.

A	B	C	D	Salida analógica
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

### 7) Calcula el voltaje de referencia de un convertidor digital-analógico, para el valor binario de 1100 y una salida de 4 k ohms.

R: La fórmula que se utilizará es:  $V_{\text{salida}} = (V_{\text{ref}}/8) \times \text{valor binario}$ .

Despejando de la fórmula  $V_{\text{ref}}$  queda  $\rightarrow V_{\text{ref}} = (V_{\text{salida}} / \text{valor binario}) \times 8$

Convirtiendo el valor binario a decimal: 1100  $\rightarrow$  12

Sustituyendo valores:  $V_{\text{ref}} = (4 \text{ k}\Omega / 12) \times 8 = 6 \text{ V}$

### 8) Cuestionario.

a) ¿Qué es la conversión Digital-Analógica?

R: Es la transformación de un valor binario o BCD a voltaje o corriente equivalente.

b) Menciona en qué se diferencia un CDA con resistencias ponderadas, con uno de escalera.

R: La diferencia es que el de resistencias ponderadas genera un valor para cada entrada binaria por lo que existe una gran diferencia entre los bits más y menos significativos, mientras que el de escalera solo utiliza los valores R y 2R y por lo tanto su resolución es mayor.

c) ¿Qué es la conversión Analógica-digital?

R: Consiste en generar un valor binario a partir de uno analógico, estos valores analógicos pueden ser Temperatura, corriente, voltaje, etcétera. Dicho de otra forma consiste en convertir valores continuos en valores discretos.

d) ¿Cuál es el CAD más rápido y por qué?

R: El tipo flash, porque la conversión se realiza en paralelo, a diferencia de los demás convertidores que es secuencial.

**9) Menciona 5 aplicaciones donde se empleen los CDA.**

R:

- a) Teléfonos celulares (entrada y salida de voz).
- b) MP3 La información almacenada en bits es convertida en audio.
- c) Convertidor analógico-digital, algunos CAD utilizan a los CDA como proceso intermedio para la conversión.
- d) Display convierte los pulsos de entrada en energía luminosa.
- e) Calculadora, el valor procesado es mostrado en la pantalla

**10) Menciona 5 aplicaciones donde se empleen los CAD.**

R:

- a) Sensor detecta valores físicos que posteriormente serán convertidos a digital.
- b) voltímetro a partir de los valores de voltaje muestra en pantalla el valor digital.
- c) Teclado de PC convierte los pulsos a lenguaje binario.
- d) Termómetro digital Muestra el valor de la temperatura a digital para ser mostrado en pantalla.
- e) Celdas de memoria, almacena la información en forma binaria.

**11) Forma de operación de Describe brevemente en lo general la forma de operación del convertidor digital-analógico.**

R:

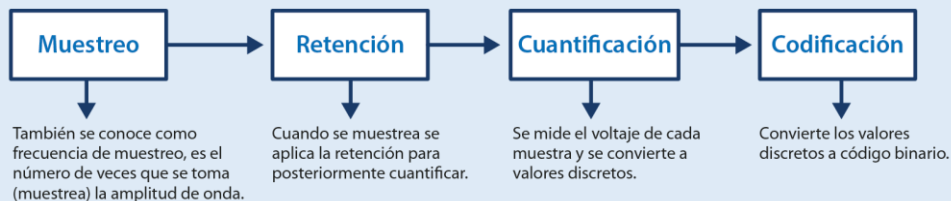
Cuando se tiene un valor analógico a la entrada del convertidor, se genera un pulso el cuál inicia el proceso de conversión.

El reloj se activa generando pulsos de forma discreta y al mismo tiempo esos pulsos cambian el valor binario que se almacena.

En algunos casos ese valor binario se convierte a voltaje con el fin de compararlo con el valor de entrada.

Si el valor de entrada es mayor al nuevo voltaje, se seguirá repitiendo el proceso hasta que el valor de entrada sea menor al voltaje obtenido en cada ciclo, una vez ocurrido esto el clk se desactivará.

**Proceso**



**12) Calcula el voltaje máximo de un convertidor AD de rampa en escalera que trabaja con 5 bits de salida y su incremento es de 7 mV.**

R:

Datos:

bits=5

paso=7mV

Procedimiento:

Número de pasos totales:  $2^5 - 1 = 31$ .

Voltaje máximo= paso x número de pasos=7 mV x 31=217 mV.



- 13) ¿A qué frecuencia se encuentra trabajando un CAD de pendiente simple que ha generado 2110 pulsos de reloj en 25 ms? También calcula el valor de incremento de la rampa si la entrada analógica es de 15V.**

R:

Frecuencia= pulsos/tiempo= 2110/25ms=84 kHz

Incremento en rampa= V/ms= 15V/5ms= 3V/ ms.

- 14) Calcula la resolución de un Convertidor de aproximaciones sucesivas si tiene 6 bits a la salida y la entrada es de 5 Volts.**

R:

Valor total=111111= 63

Resolución=entrada/valor total= 5/63=0.079V

Realizando la conversión de V a mV --> 0.079V(1000)=79 mV

- 15) ¿Cuántos comparadores tendrá un convertidor tipo flash cuyo valor máximo es 12 y cómo se representa el número anterior a su entrada y a su salida?**

R:

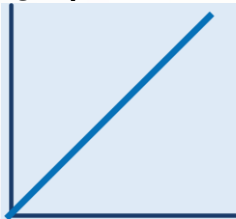
El 12 decimal ocupa 4 bits en su representación, por lo tanto el circuito tendrá  $2^4-1$  comparadores, lo que es igual a 15 comparadores. Para representar este número, los comparadores del 1 al 12 tendrán valor 0, mientras que del 13 al 15 tendrán valor de 1. Estos valores se ingresan en un codificador con prioridad de forma que se obtiene el valor más significativo, para posteriormente obtener la salida binaria que representa a ese número analógico.

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Valor de los comparadores

Valor digital

- 16) ¿A qué circuito corresponden las siguientes gráficas y en qué se diferencian?**



Pendiente simple


El circuito de pendiente simple incrementa su valor hasta alcanzar el valor de entrada analógico y después de alcanzarlo o ser mayor a este, el circuito reinicia el conteo desde cero, pero no utiliza un conversor digital-analógico.



Pendiente en escalera

El de rampa en escalera realiza la misma operación que el anterior pero este si requiere de un convertidor digital-analógico.

### 17) Responde las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo se clasifican los valores de las señales analógicas y digitales?  
R: Para las señales analógicas estos valores son continuos, mientras que para las digitales son discretas, ambas en el tiempo.
- b) ¿Cuántas y cuáles son las variables que se pueden manejar en una función de una señal y cómo se representan esas funciones?  
R: Son de 3 tipos, señales en tiempo, en espacio y señales en tiempo-espacio. La forma de representarlas es:  $f(t)$  que representa función en tiempo,  $f(x,y)$  representa función en espacio,  $f(x, y, t)$  representa función en tiempo-espacio.
- c) Da un ejemplo por cada una de las variables mencionadas anteriormente.  
R: Audio o sonido, tiene una variable que es el tiempo.  
Las imágenes, tienen dos variables representadas por los vectores "X" y "Y".  
Video, sus variables son en tiempo y espacio.
- d) Dibuja un diagrama a bloques de manera general y desde el punto de vista electrónico de un termómetro digital.  
R:
- 
- ```
graph LR; A[Sensor de temperatura] --> B[Convertidor analógico / digital]; B --> C[Convertidor analógico / digital]; C --> D[Salida analógica];
```
- e) ¿Por qué es necesario transformar una señal analógica en una digital?  
R: Se aplica cuando se necesita procesar la señal para poder controlarla y utilizar la información que ella proporciona.
- f) ¿Por qué es necesario transformar una señal digital en una analógica?  
R: Este paso es posterior al de la conversión analógica a digital y se utiliza para mostrar el resultado de la señal analógica que entró al sistema.