

# Microcontroladores

Introducción a los  
Temporizadores

# Temporizador

Consiste en un contador hacia arriba/abajo de 16 bits y una serie de registros llamados canales

Normalmente, el contador tiene como entrada de reloj una señal de frecuencia fija

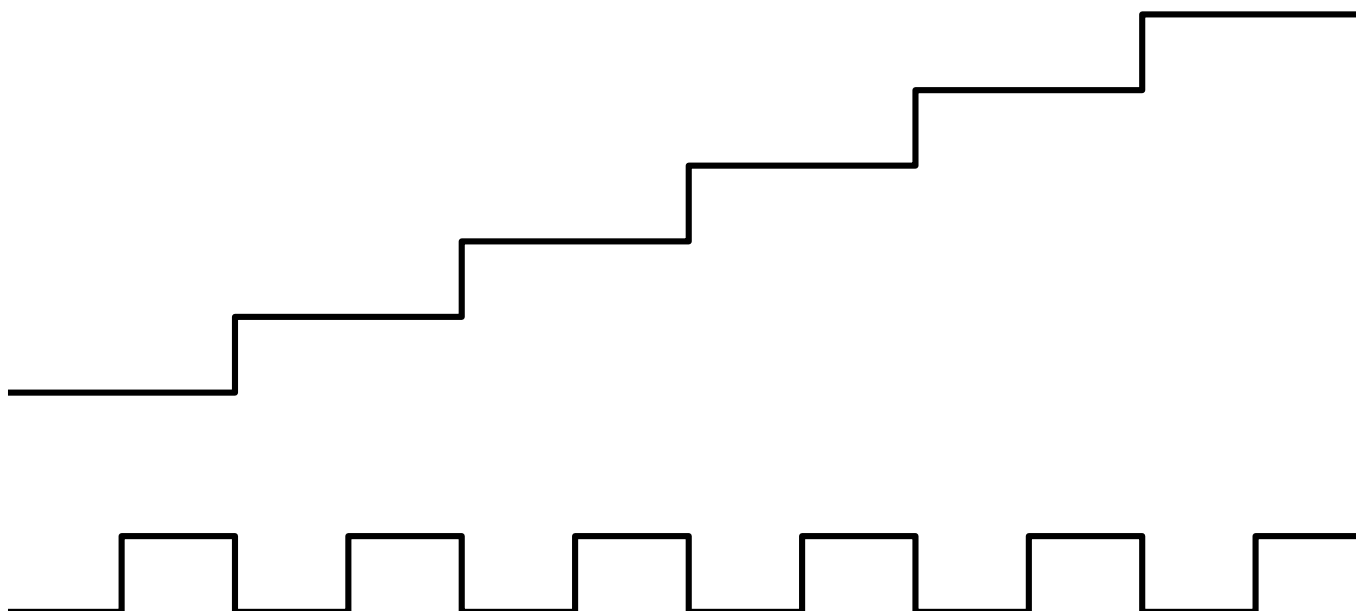
El contador solo puede leerse pero no escribirse

Al contar pulsos de una frecuencia conocida y estable, estamos midiendo tiempo

# Contador

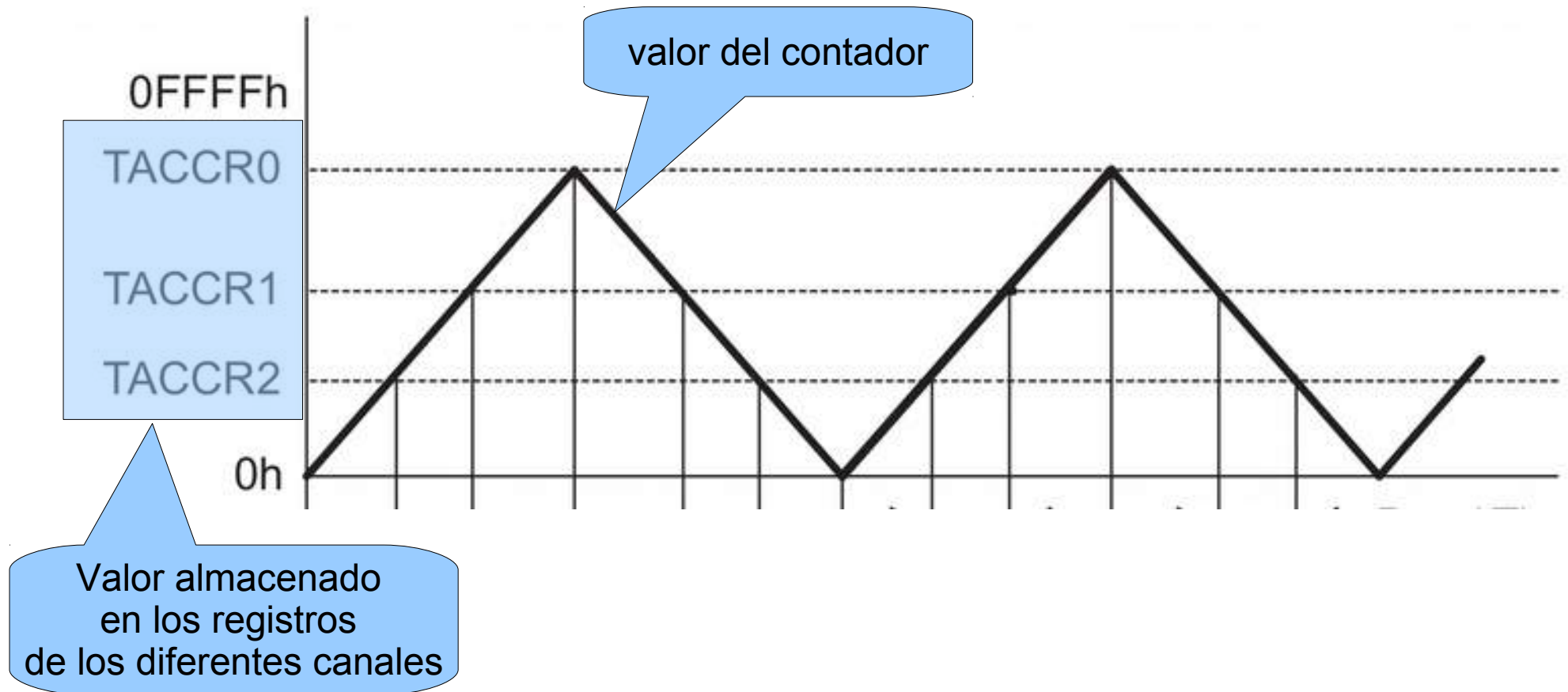
Cuenta

5  
4  
3  
2  
1  
0



Reloj

# Representación del contador en la documentación



# Problemas contador

- La frecuencia del reloj del Temporizador es de 4 MHz y el contador es de 16 bits. ¿Cuál es el tiempo que corresponde a la cuenta máxima?
- ¿Cuánto tiempo transcurre entre el momento en que el contador tiene una cuenta de 0x0200 y el momento en que tiene una cuenta de 0x2f4c?

# Temporizador (2)

El temporizador tiene dos funciones principales:  
la captura de entrada y la comparación de salida

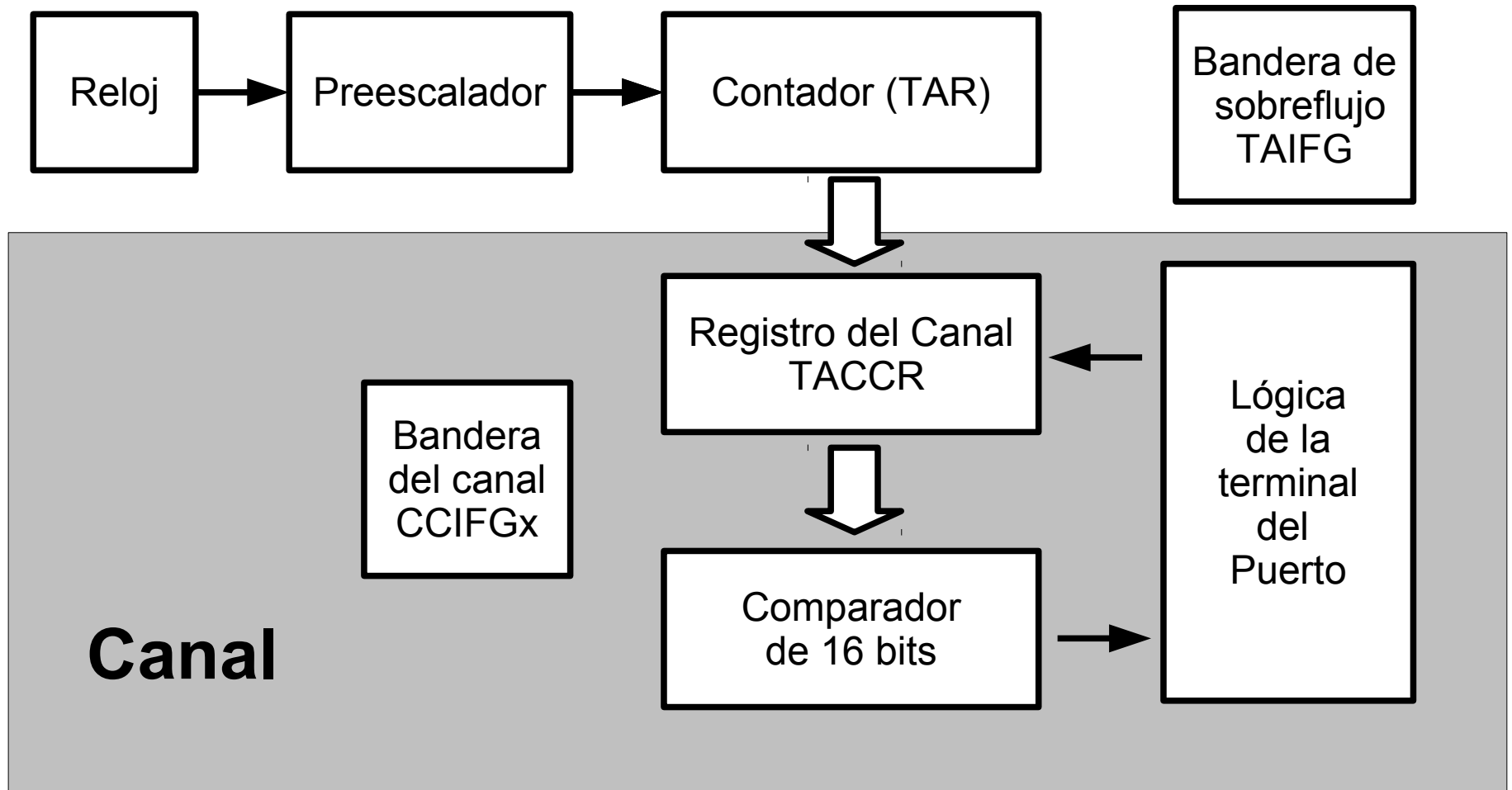
Las capturas de entrada sirven para medir tiempos en señales de entrada al uC

Las comparaciones de salida se usan para generar retardos entre eventos en señales de salida del uC

# Temporizador (3)

Cada uno de los tres/ocho canales puede configurarse como comparación de salida o captura de entrada y tienen una terminal asociada a un puerto que se configura como salida o entrada respectivamente

# Diagrama a bloques simplificado





# Captura de entrada

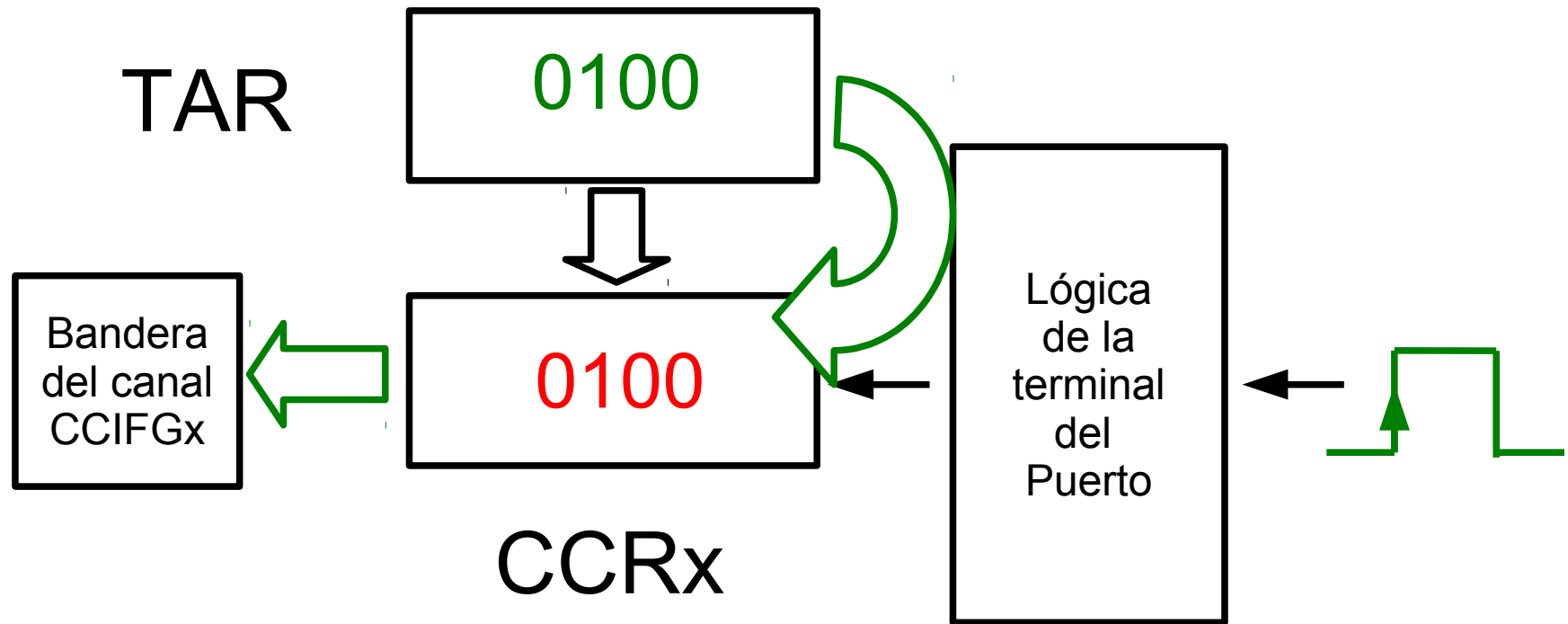
Se utiliza para medir tiempos en señales digitales que entran al microcontrolador

Incluye un circuito que detecta flancos de subida y bajada en la señal de entrada

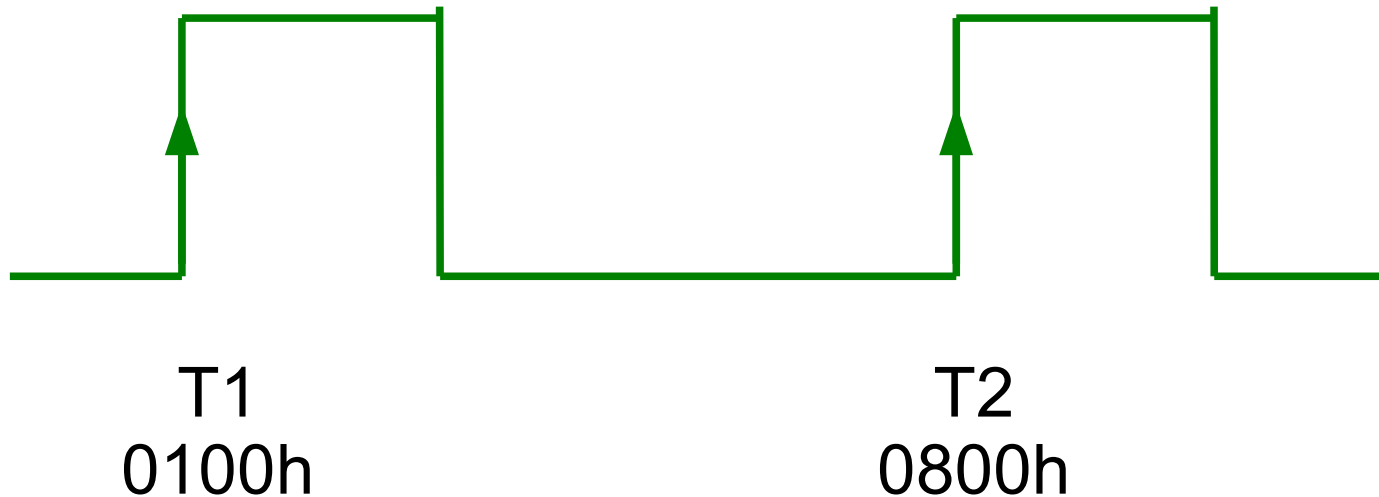
Copia el valor que tiene el contador al momento de que se presenta un flanco al registro del canal

Puede medir periodo, tiempo en alto y tiempo en bajo

# Captura de entrada (2)



# Captura de entrada (2)



$$T = T2 - T1 = 0800h - 0100h = 700h$$

Si  $f_{clk} = 8\text{MHz}$

$$T = 0700h / 8\text{MHz} = 1792 / 8\text{MHz} = 224\mu\text{S}$$

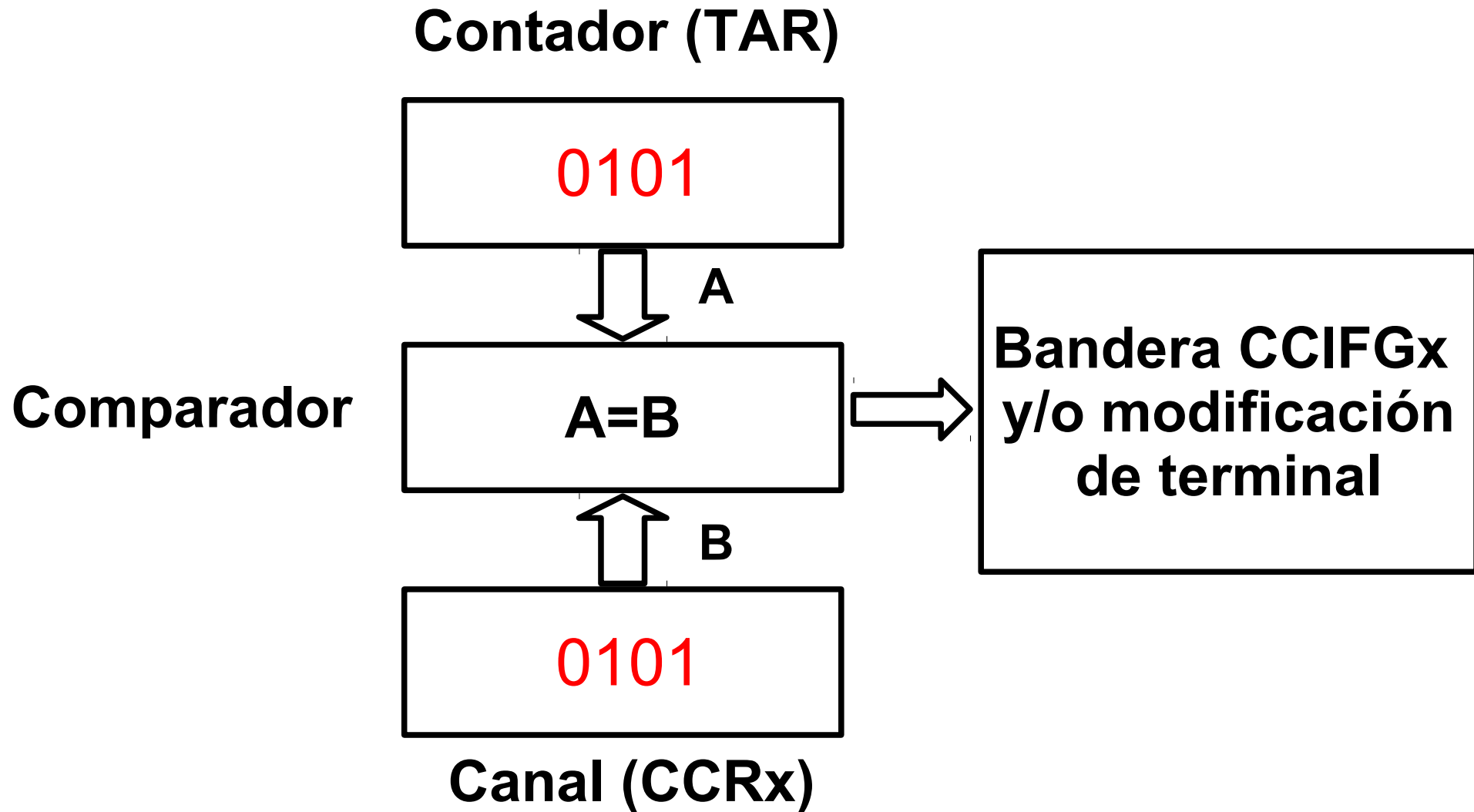
# Comparación de salida

Una comparación de salida se utiliza para generar retardos o eventos cada determinado tiempo

El evento puede consistir en encender, apagar o negar la terminal del puerto correspondiente.

Consiste en comparar el contenido del registro el canal con el valor del contador del temporizador y cuando sean iguales, encender la bandera y opcionalmente generar una interrupción y/o modificar la terminal del puerto

# Comparación de salida(2)



# Comparación de salida (3)

Ejemplo: se desea negar una terminal del puerto cada 1mS



T1  
0100h

T2  
2040h

Si  $f_{clk}=8\text{MHz}$

$$T=1\text{mS}/(1/8\text{MHz})=1\text{mS}\cdot 8\text{MHz}=8000$$

$$T2=T1+T=100\text{h}+1\text{F}40\text{h}=2040\text{h}$$

# Comparación de salida (4)

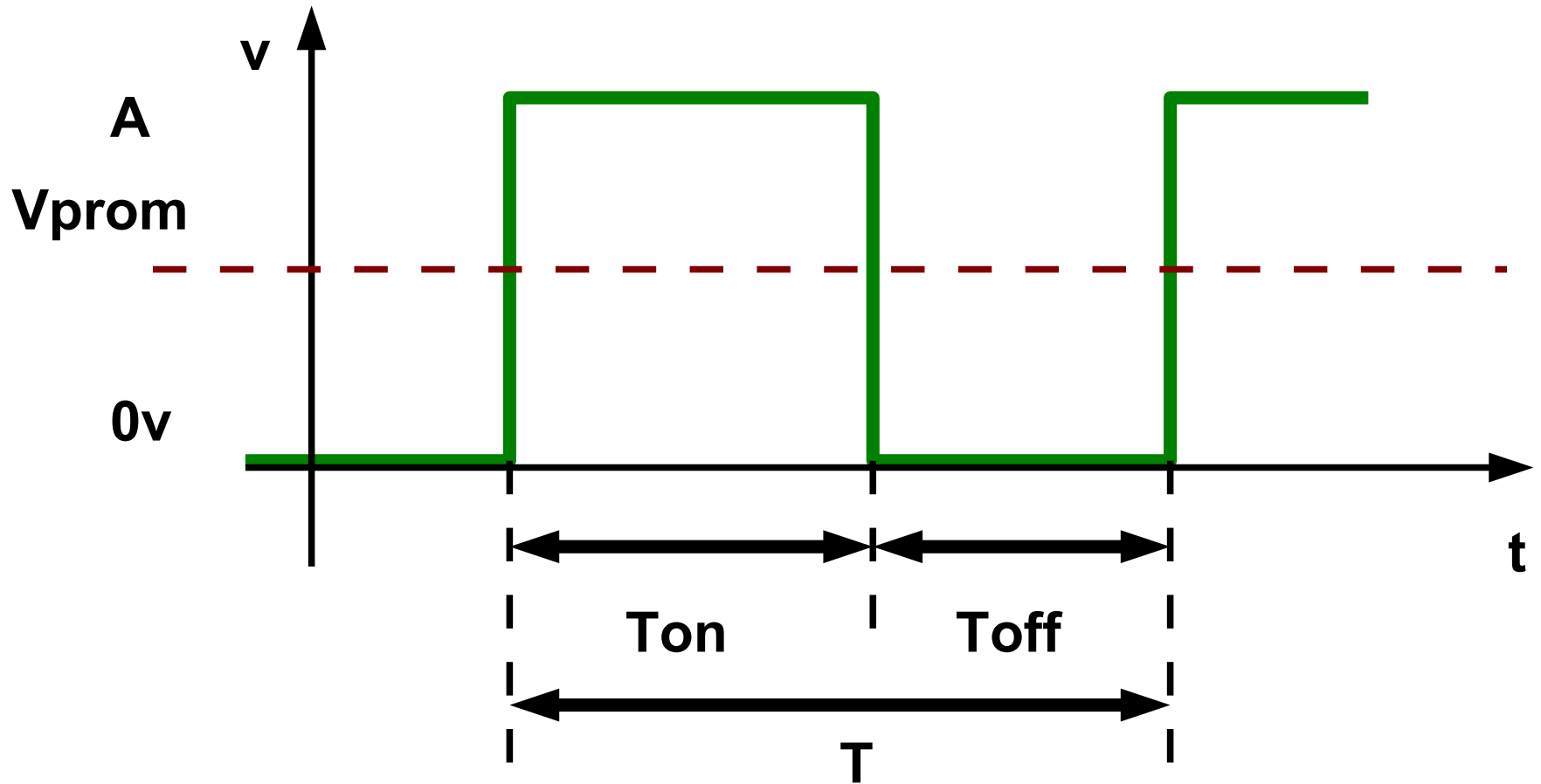
Para usar una comparación de salida primero hay que configurar la acción que se desea efectuar en la terminal al darse la comparación

Si solo se desea un retardo, se deja la terminal del puerto desconectada del temporizador

Para programar el primer evento, normalmente se toma la cuenta del contador y se le suma el número de pulsos a esperar

En los eventos consecutivos, se toma el valor de la comparación anterior y se le suma el número de pulsos a esperar.

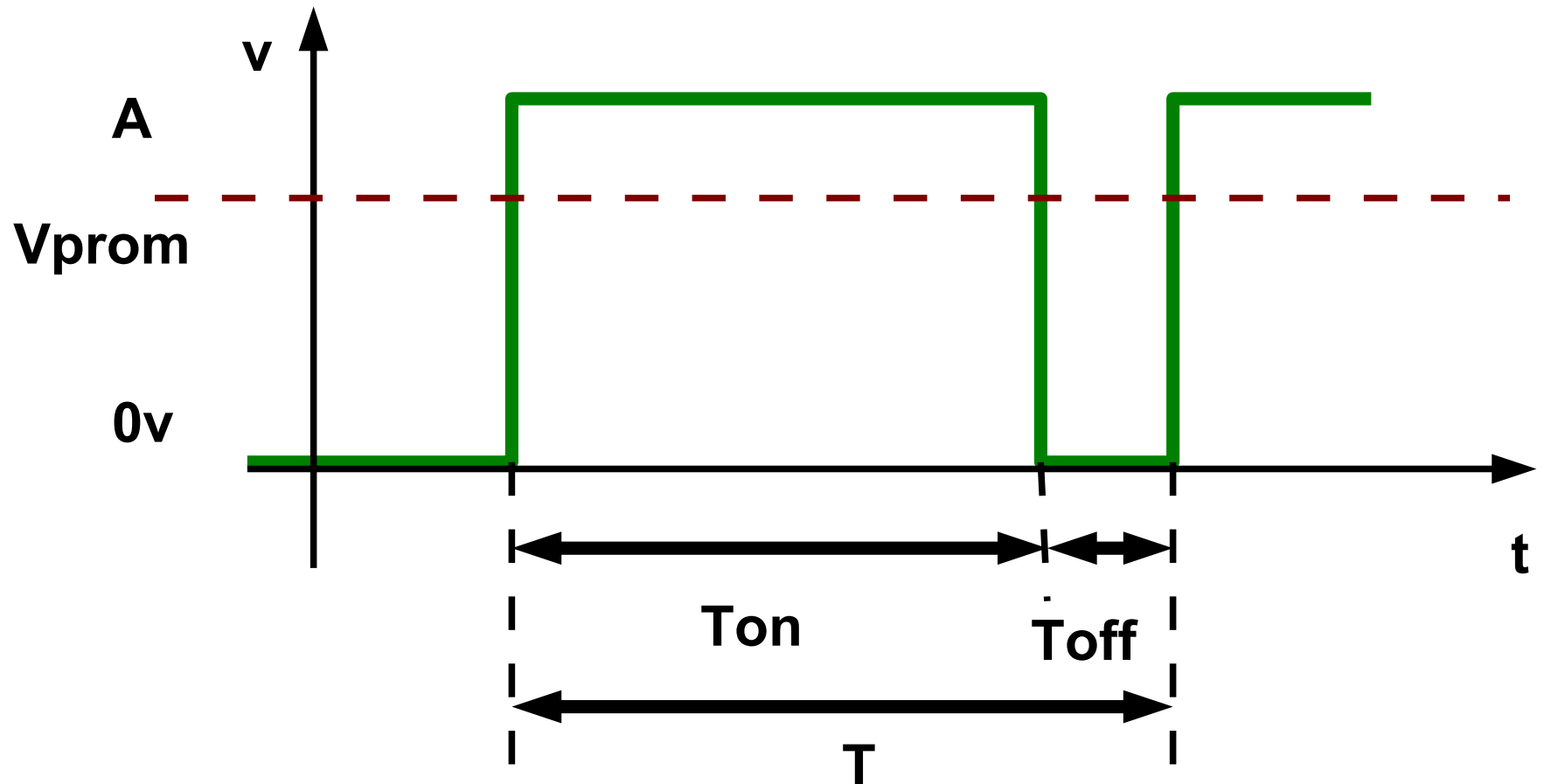
# Modulador de ancho de pulso (PWM)



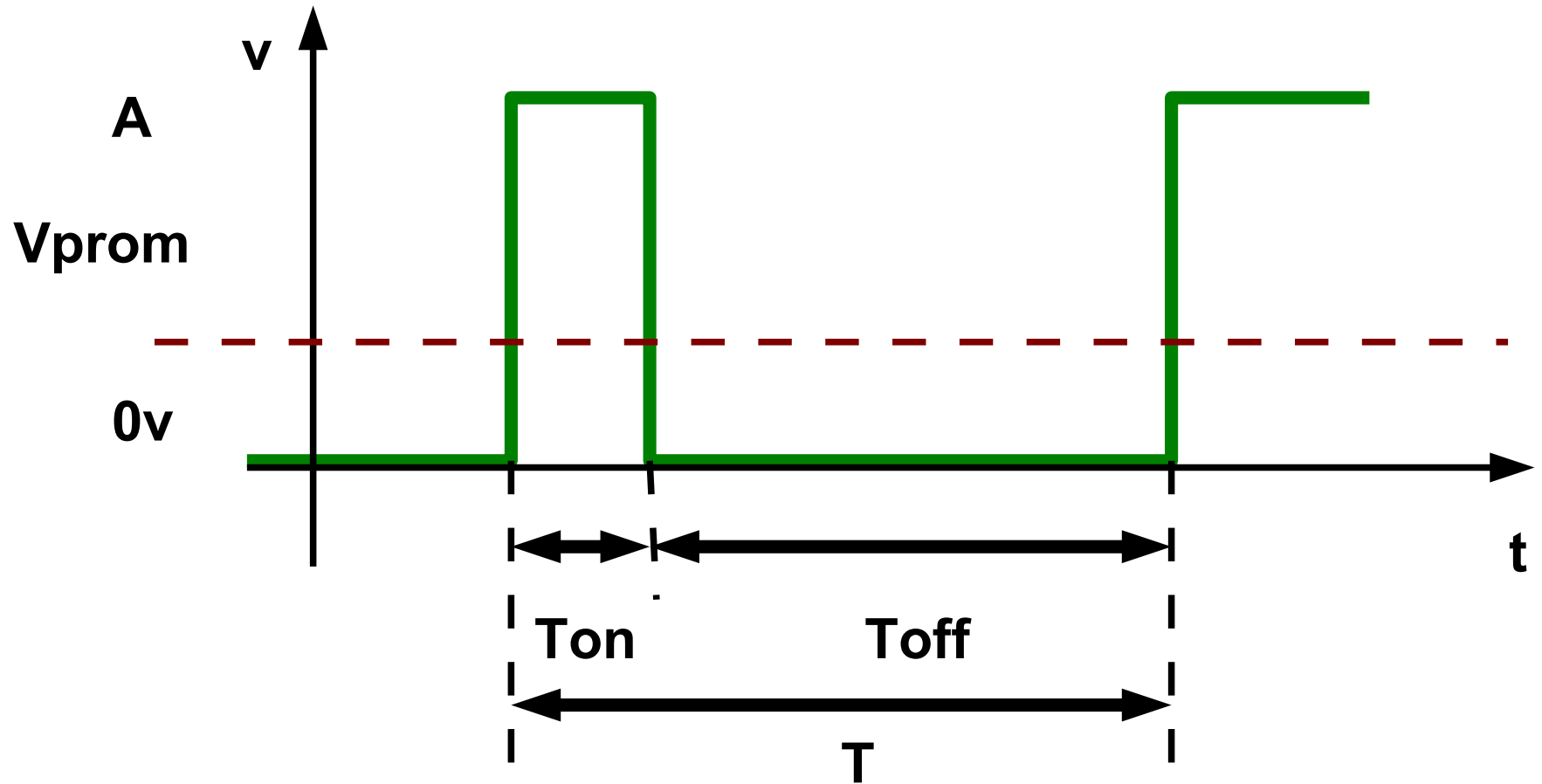
$$V_{prom} = A \left( \frac{T_{on}}{T} \right) = AD$$



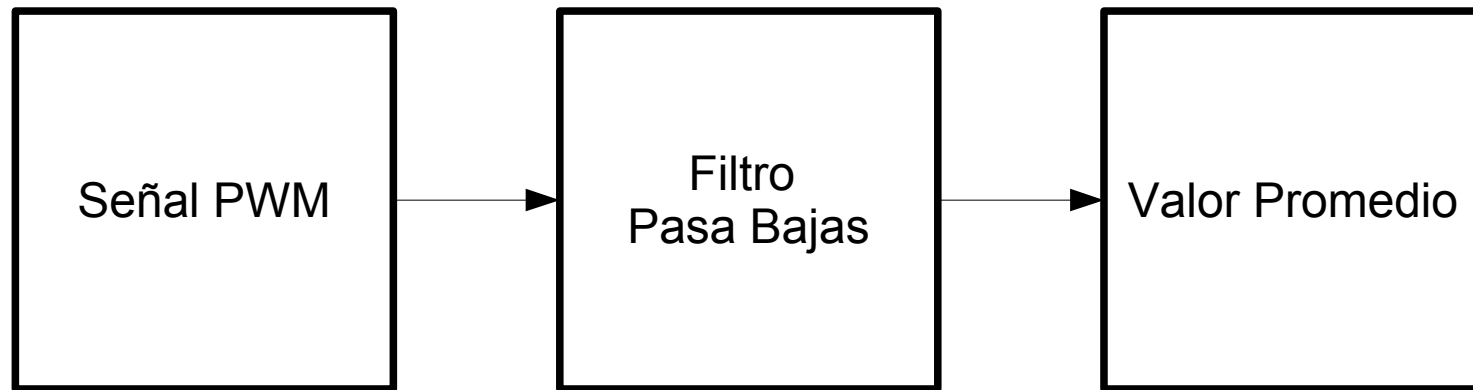
# Valor promedio alto



# Valor promedio bajo



# Aplicaciones



¡Similar a un convertidor de Digital a Analógico!  
¡Más económico! Menos preciso y rápido

# Control de un motor de CD

