

ojo humano sano detecta frecuencias de 40 Hz e inferiores. En esta situación una variación del ciclo de trabajo de la señal se percibe como un parpadeo irregular entre los instantes que el led se mantiene encendido y apagado. Con un ciclo de trabajo superior al 50 % el led estaría más tiempo encendido que apagado y a la inversa en caso de reducir el ciclo de trabajo.

¿Qué sucede si la frecuencia se incrementa por encima de los 40 Hz hasta 50 Hz?

En este caso el ojo humano no es capaz de percibir los instantes en que el led está apagado porque la retina retiene el estímulo luminoso. Por tanto, el led se percibe como si se mantuviese encendido permanentemente. Por este motivo no debe extrañarnos que las luminarias tradicionales se perciban con un brillo constante al ser alimentadas con la tensión alterna de la red de suministro eléctrico a 50 Hz.

¿Cómo afecta en este caso un cambio en el ciclo de trabajo de la señal por encima o por debajo del 50 %?

En esta situación, el cambio de ciclo de trabajo se percibe como un aumento o disminución del brillo. En consecuencia, la alimentación de un led con una señal PWM permite controlar su iluminación mediante el control del ciclo de trabajo de la señal. ■

1.4.3 Cronograma de una señal digital

Para conocer el funcionamiento de un sistema digital real se realiza el análisis de la evolución temporal de las señales digitales implicadas. El *diagrama temporal* o *cronograma* (*timing diagram*) de una señal digital es una representación de su evolución temporal. La figura 1.15 muestra el cronograma correspondiente a las señales de entrada (*A*, *B*) y salida (*f*) de un circuito digital que efectúa la función lógica OR de las señales de entrada (puerta lógica). En un circuito real, el cronograma se obtiene conectando, las señales eléctricas bajo estudio, a un analizador lógico que muestra en un display la evolución temporal de dicha señales.

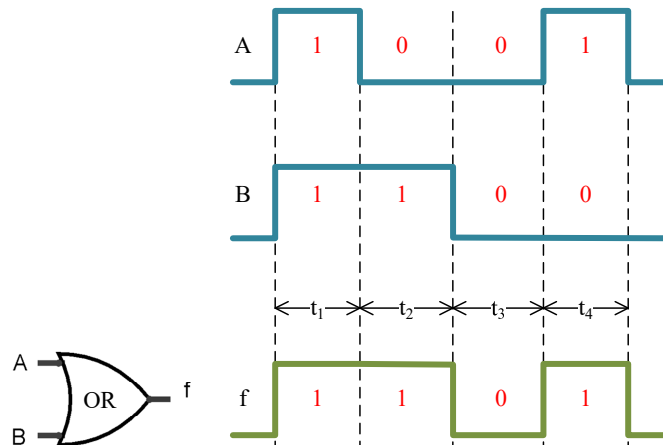


Figura 1.15: Cronograma ideal correspondiente a las señales de entrada y salida de un circuito que calcula la función lógica OR.

“ Recuerda que la *tabla de verdad* de la señal de salida de un sistema digital se construye con los valores posibles de todas sus entradas y la salida correspondiente a cada una de ellas. Aunque los valores obtenidos del cronograma de las señales de entrada y salidas de un sistema digital se pueden resumir en su tabla de verdad, en dicha tabla las posibles entradas aparecen ordenadas por su valor binario mientras que en el cronograma se representa una secuencia determinada de valores de entrada y las salidas correspondientes.

Los cronogramas son muy útiles en la fase de diseño de sistemas digitales reales pues permiten analizar los efectos derivados de retardos temporales y sus causas. En la figura 1.16 se muestra el aspecto de un cronograma de una señal multibit en el que se muestran los valores lógicos de las señales obtenidas mediante un analizador lógico. Las señales multibit se muestran con los dos estados posibles y en la parte intermedia se especifica el valor binario de la señal —por comodidad se suele emplear su valor