

# Incidencia del flicker en el ser humano

Fernando Deco

<http://luminotecniatotal.blogspot.com/>



Fuente:

<http://blog.fullwat.com/incidencia-del-flicker-en-el-ser-humano/>  
gentileza del Ing. Ricardo Berizzo



Seguro que todos hemos visto alguna vez una bombilla o luminaria que emite luz de forma intermitente e incluso ha podido resultarnos una sensación muy molesta a la vista. Este efecto se denomina “flicker” o “parpadeo” y en este artículo hablaremos de las causas que lo producen y las consecuencias que puede tener para el ser humano. Daremos también algunas claves para tratar de reducir su efecto.

*El flicker o parpadeo en la iluminación es una variación repetitiva de la intensidad lumínica que se produce por efecto de las fluctuaciones de voltaje en el sistema de alimentación.*

El flicker o parpadeo en la iluminación es una variación repetitiva de la intensidad lumínica que se produce por efecto de las fluctuaciones de voltaje en el sistema de alimentación de la luminaria. Aunque este efecto se da en las diferentes tecnologías de iluminación nosotros nos centraremos en las luminarias de tipo led.



Driver

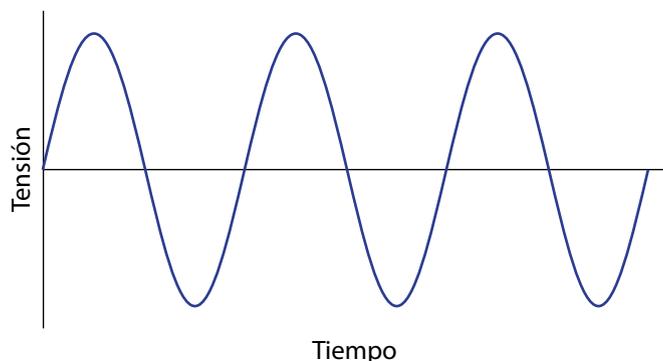


Figura 1. Corriente alterna que se recibe de la red

Los leds trabajan en corriente continua, mientras que la red eléctrica suministra corriente alterna, por lo tanto, se requiere un dispositivo que realice la conversión correspondiente para poder alimentar la luminaria led: el driver o fuente de alimentación. Y es en este dispositivo donde debemos fijar nuestra atención para explicar este fenómeno.

La conversión de la corriente se puede hacer en una sola fase utilizando un rectificador, o en múltiples etapas que añaden filtros y reducen la tensión de rizado en la salida del driver o fuente. De estas etapas dependerá la calidad de la salida de tensión continua del driver.

*El flicker no siempre es apreciable a la vista, ello depende de la frecuencia de parpadeo y de la sensibilidad del ojo de cada persona.*

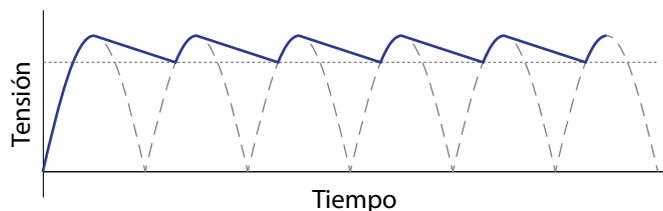


Figura 3. Corriente filtrada

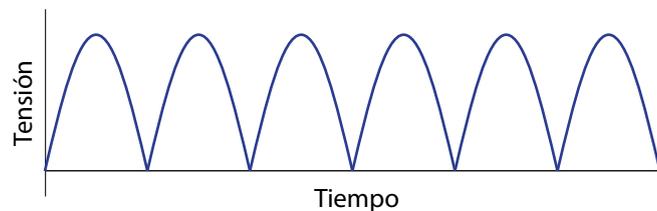


Figura 2. Corriente rectificada

De forma resumida, el proceso de conversión de corriente alterna tiene un aspecto similar al de las figuras 1 a 3.

La figura 3 muestra la corriente continua que reciben los leds. Como se ve, no será una señal continua perfecta sino que tendrá un cierto rizado. Este rizado es la clave que definirá el flicker en la luminaria.

Hay dos características de esta onda que influyen en el flicker: 1) la tensión de rizado: tensión pico-pico ( $V_{pp}$ ) en la salida del driver, que es la diferencia entre el valor de tensión máximo y mínimo a lo largo del tiempo (cuanto mayor sea la tensión de rizado mayor será la variación de la intensidad de la luz en el parpadeo), y 2) la frecuencia ( $f$ ) a la que se produce la oscilación del rizado: la frecuencia es la cantidad de veces que se repite un ciclo completo de la onda en un segundo y su unidad de medida es el hercio (Hz).

La onda rectificada completa un ciclo en la mitad de tiempo que la onda inicial, por lo tanto, la frecuencia de la onda rectificada es el doble de la frecuencia de la onda inicial. Es decir, que la frecuencia en la

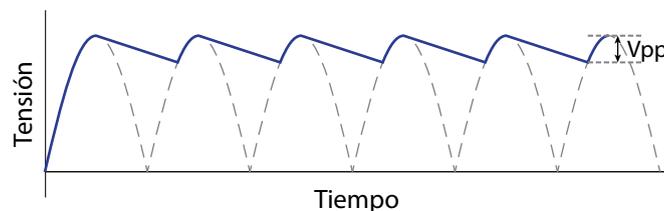


Figura 4. Dos características de la onda influyen en el flicker: 1) la tensión de rizado, y 2) la frecuencia ( $f$ ) a la que se produce la oscilación del rizado

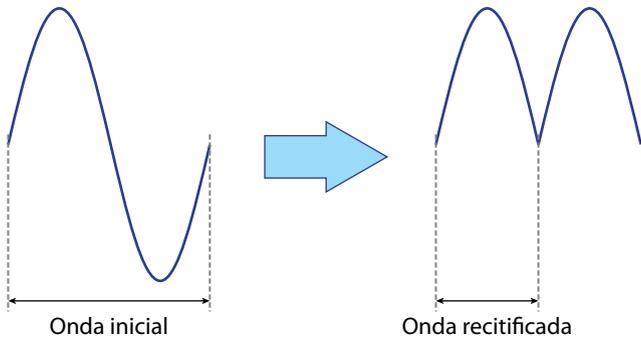


Figura 5. Onda inicial, onda rectificada

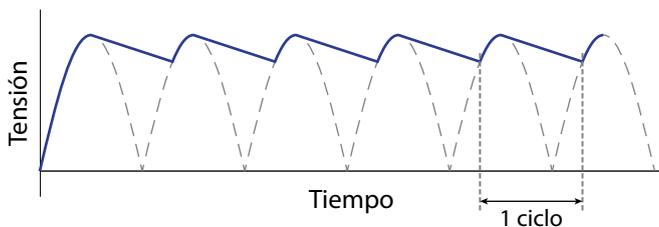
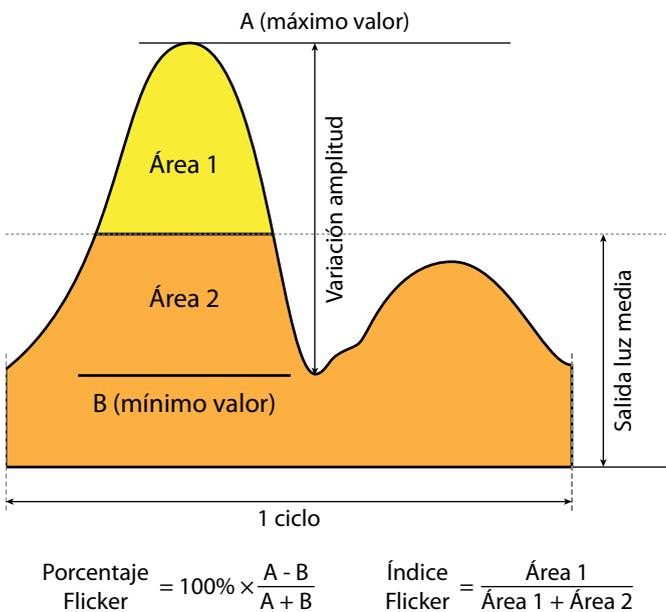


Figura 6. Cuanto mayor sea la frecuencia, con mayor velocidad se producirá el parpadeo



$$\text{Porcentaje Flicker} = 100\% \times \frac{A - B}{A + B} \quad \text{Índice Flicker} = \frac{\text{Área 1}}{\text{Área 1} + \text{Área 2}}$$

Figura 7

Porcentaje de flicker:  $100\% [(A - B)/(A + B)]$   
 Índice de flicker:  $(\text{Área 1})/(\text{Área 1} + \text{Área 2})$

salida del driver es el doble de la frecuencia en la entrada de este.

Su valor depende de la frecuencia de la red eléctrica. En Europa la frecuencia a la que trabaja la red eléctrica es de 50 Hz, esto significa que en un segundo de tiempo se suceden cincuenta ciclos de onda. Al atravesar el driver, la onda obtenida tendrá una frecuencia de 100 Hz (esto solo se cumple para fuentes de alimentación lineales, no para fuentes conmutadas en las que la frecuencia de salida es mucho más alta, del orden de kilohercios).

Poniéndonos técnicos hablaremos de dos criterios para medir el flicker:

- » Porcentaje de flicker: medida relativa del parpadeo expresado en porcentaje. Tiene en cuenta el valor máximo ("A") y mínimo ("B") durante un ciclo, pero no tiene en cuenta la forma de la onda.
- » Índice de flicker: relación entre el área bajo la curva que está por encima del nivel medio y el área total de la curva en un ciclo. Su escala es de 0 a 1.

*Una forma de visualizar el parpadeo de una luminaria es mirarla a través de la cámara de nuestro teléfono móvil.*

La recomendación de la IEEE-SA para estos valores es la siguiente:

- » Porcentaje de flicker máximo
  - Frecuencia superior a 90 Hz: modulación máxima de bajo riesgo  $<0,08 \times \text{frecuencia}$ , y nivel sin efecto observable,  $<0,0333 \times \text{Frecuencia}$
  - Frecuencia por debajo de 90 Hz: modulación máxima de bajo riesgo  $<0,025 \times \text{Frecuencia}$ , y nivel sin efecto observable,  $<0,01 \times \text{Frecuencia}$
- » Índice de flicker máximo: en la figura 8, la línea marrón marca el límite máximo recomendable en función de la frecuencia. Esta línea separa las combinaciones que probablemente no

produzcan problemas de parpadeo de aquellas que es probable que produzcan parpadeos problemáticos.

El repunte de la línea marrón a 800 Hz en la figura 8 sugiere que es poco probable que un parpadeo a esta frecuencia produzca efectos dañinos, pero esto debe confirmarse por los investigadores ya que hay pocos datos en este rango.

El flicker no siempre es apreciable a la vista, ello depende de la frecuencia de parpadeo y de la sensibilidad del ojo de cada persona. Cuanto más rápido se produce el parpadeo más difícil se hace que el ojo lo detecte. Se ha determinado que la retina de una persona puede llegar a resolver hasta los 200 Hz de frecuencia, aunque este concepto es en cierto modo subjetivo, ya que cada persona tiene una percepción diferente.

Se suele diferenciar entre parpadeo visible (3 a 70 Hz), el que un humano percibe conscientemente, y parpadeo invisible, el que el humano no percibe de forma consciente. Cuando el parpadeo es visible al ojo humano se produce el llamado "efecto estroboscópico". La sensación que produce es una visión del movimiento de los objetos como si fueran "fotogramas", en lugar de un movimiento continuo.

Una forma de visualizar el parpadeo de una luminaria es mirarla a través de la cámara de nuestro teléfono móvil. Se puede ver el parpadeo debido al desfase entre el flicker de la luminaria y la velocidad de obturación de la cámara. También se puede ajustar la velocidad de obturación a la velocidad de flicker precisamente para evitar este efecto.

El IEEE dispone que los efectos del flicker sobre la salud se pueden dividir en aquellos que resultan de una breve exposición a bajas frecuencias de parpadeo y los derivados de una exposición continuada a altas frecuencias.

Las frecuencias más bajas, típicamente dentro del rango visible (3 a 70 Hz, aproximadamente), se asocian a convulsiones, epilepsia y agravamiento autista. Las frecuencias más altas, superiores al rango visible, se relacionan con fatiga, malestar, migrañas, disminución de la concentración, fatiga visual, etc.

A continuación, se listan algunas recomendaciones para reducir el flicker y sus consecuencias asociadas:

- » Es importante seleccionar una fuente de alimentación o driver de calidad que realice un buen filtrado de la señal y que establezca la tensión en la salida.
- » Utilizar leds de calidad que cumplan con el CE.
- » Asegurarse de que no hay corrientes residuales en la alimentación del led.
- » Realizar un correcto dimensionamiento de la instalación, ya que si la fuente o driver no tiene la potencia suficiente también puede provocar parpadeos en las luminarias.
- » La sensibilidad y percepción de cada persona es diferente, pero que no se advierta el parpadeo no quiere decir que no afecte a la salud. ❖

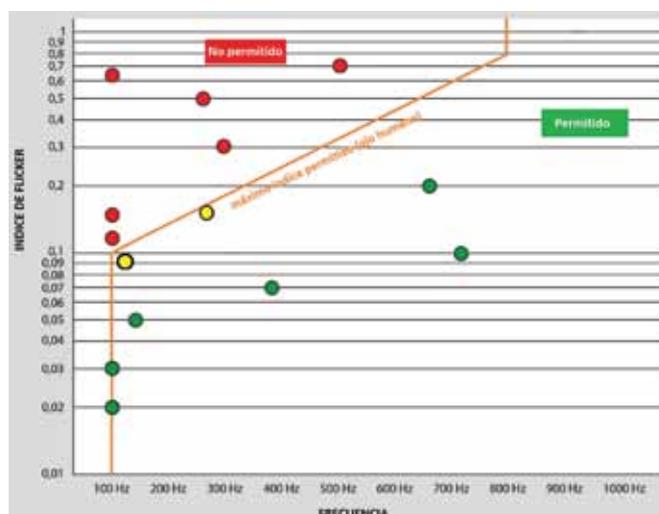


Figura 8. Marcas verdes: parpadeo aceptable. Marcas amarillas: posible parpadeo con problemas para algunas aplicaciones. Marcas rojas: parpadeo inaceptable.



Figura 9. Efecto estroboscópico