

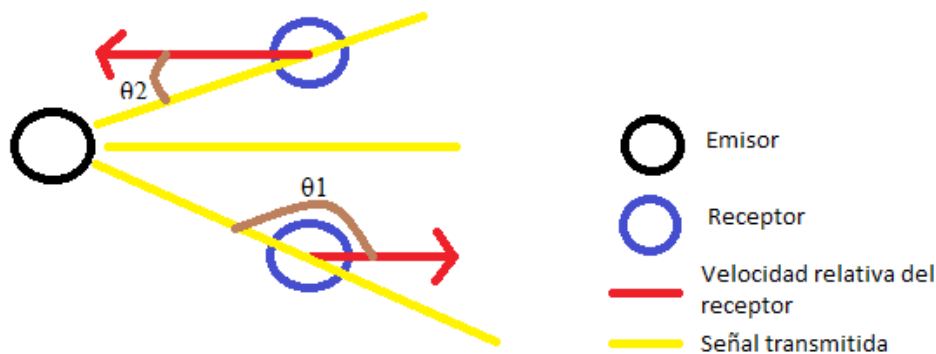
Efecto Doppler: variación en la frecuencia percibida de una onda a causa del movimiento relativo entre el emisor y el receptor.

El cambio de frecuencia Δf se puede calcular según la siguiente fórmula:

$$\Delta f = \frac{v}{\lambda} \cos(\theta)$$

Donde:

- v es la velocidad del receptor tomando el transmisor como punto de referencia (en módulo).
- λ es la longitud de onda de la señal.
- θ es el ángulo formado entre la dirección de movimiento del receptor y la dirección en la cual se emite la señal, como se observa en el siguiente gráfico:



De este modo, cuando el receptor se esté acercando al transmisor, $\cos(\theta)$ será positivo, y cuando se aleje negativo, por lo que este efecto generará un aumento de frecuencia al acercarse, y una disminución al alejarse.

Ahora, si consideramos a la señal transmitida una senoide de forma:

$$x_t(t) = \cos(2\pi f t)$$

Se puede reescribir a Δf como:

$$\Delta f = \frac{v}{\lambda} \cos(\theta) = \frac{f v}{c} \cos(\theta)$$

Siendo c la velocidad de la luz.

Teniendo en cuenta el efecto Doppler, la señal recibida por el receptor se puede escribir de la siguiente forma:

$$x_r(t) = \cos(2\pi(f + \Delta f)t) = \cos\left(2\pi\left(f + \frac{f v}{c} \cos(\theta)\right)t\right) = \cos\left(2\pi f \left(1 + \frac{v}{c} \cos(\theta)\right)t\right)$$

Cabe destacar que el límite inferior de Δf será $-fv/c$, que se dará cuando el receptor se esté alejando directamente del transmisor, y el superior fv/c , cuando se esté acercando directamente.