

Ondas

Ecuación de las ondas

$$\frac{\partial^2 \epsilon}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \epsilon}{\partial t^2} = 0$$



$$\nabla^2 \vec{\epsilon} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{\epsilon}}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \epsilon_x - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \epsilon_x}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \epsilon_y - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \epsilon_y}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \epsilon_z - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \epsilon_z}{\partial t^2} = 0$$

Ondas

Ondas Sinusoidales

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \text{sen}(kx - \omega t)$$



$$\frac{\omega}{k} = c$$

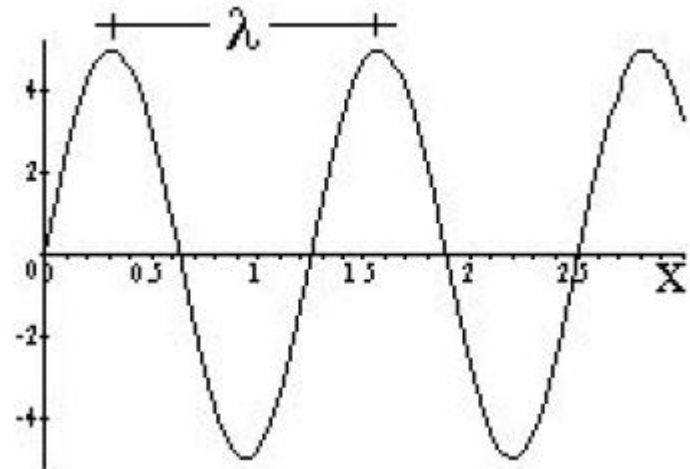


$$\varepsilon = \varepsilon_0 \text{sen } k(x - ct)$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \quad \longrightarrow \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

número de onda

Para un momento particular del tiempo (que podemos elegir sin inconvenientes que sea $t=0$)



Longitud de onda: λ

Ondas

Ondas Sinusoidales

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \text{sen}(-\omega t) = -\varepsilon_0 \text{sen}(\omega t)$$

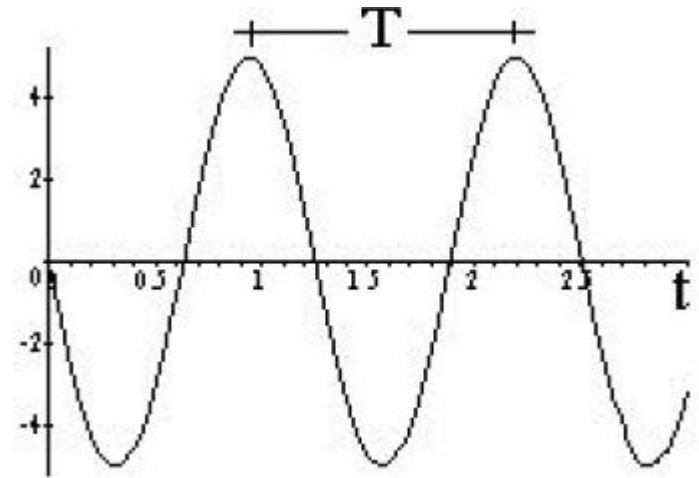
$$\varepsilon_0 \text{sen}(\omega t) = \varepsilon_0 \text{sen} \omega(t + T)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

frecuencia angular

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Para un punto espacial particular (que podemos elegir sin inconvenientes que sea $x=0$)



La frecuencia f es el número de ciclos completos transcurridos en la unidad de tiempo.

$$f = \frac{1}{T}$$

Ondas

Ondas Sinusoidales

$$\varepsilon(x, t) = \varepsilon_0 \sin(kx - \omega t)$$
$$\frac{\partial^2 \varepsilon(t, x)}{\partial x^2} = k^2 \varepsilon_0 \sin(kx - \omega t)$$

$$\varepsilon(x, t) = \varepsilon_0 \sin(kx - \omega t)$$
$$\frac{\partial^2 \varepsilon(t, x)}{\partial t^2} = \omega^2 \varepsilon_0 \sin(kx - \omega t)$$

frecuencia

$$\lambda v = c$$

$$\lambda = \frac{c}{v}$$

$$\frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial t^2} = 0$$

$$\left(k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \right) \varepsilon_0 \sin(kx - \omega t) = 0$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - ct)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin \frac{2\pi}{T} \left(\frac{x}{c} - t \right)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \sin 2\pi v \left(\frac{x}{c} - t \right)$$

Ondas

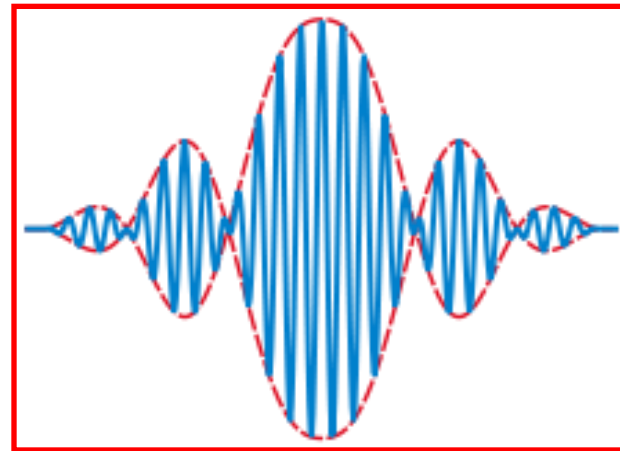
Velocidad de fase: indica la tasa con la que se propaga la onda.

$$v_p = \frac{\omega}{k} = \lambda f$$

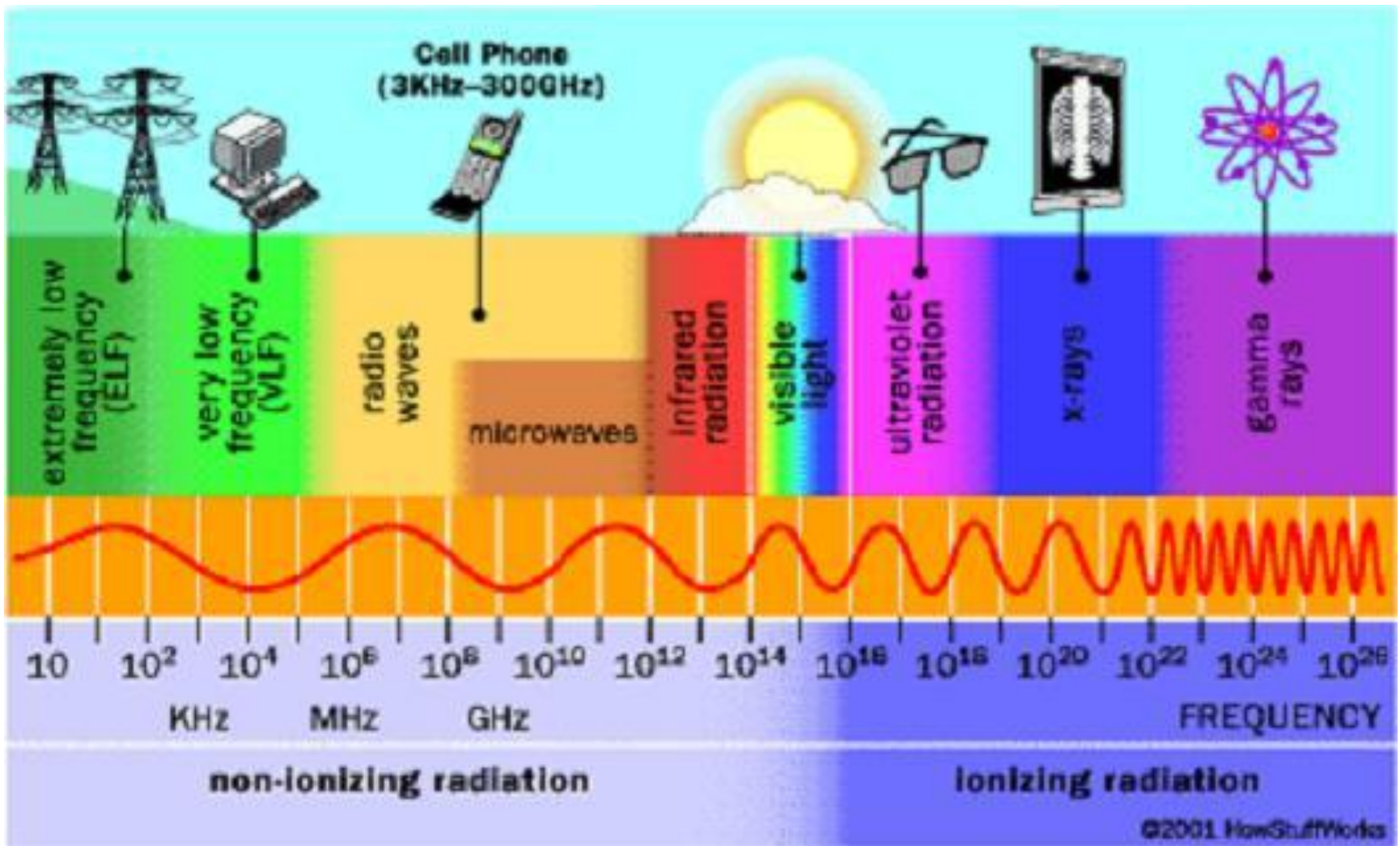
Velocidad de grupo:

Indica la velocidad con la que las variaciones en la forma de la amplitud de la onda se propagan en el espacio.

Es la tasa a la cual viaja la energía almacenada en la onda.

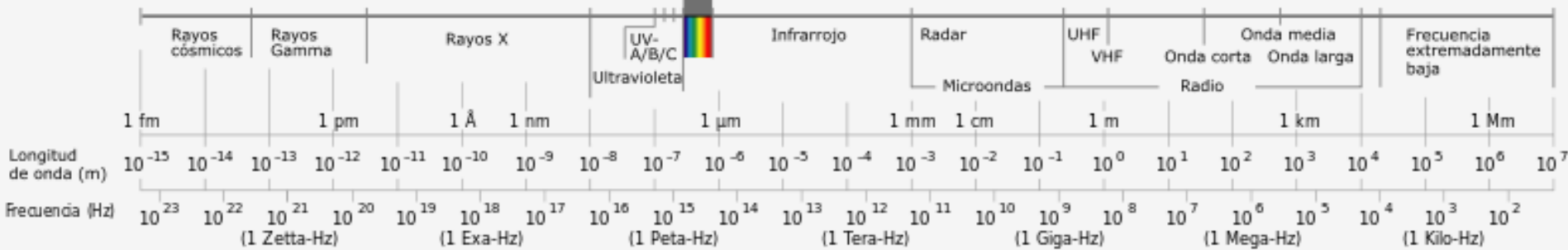


Ondas



Ondas

Espectro visible por el ojo humano (Luz)



Ondas

En radiocomunicaciones, los rangos se abrevian con sus siglas en inglés. Los rangos son:

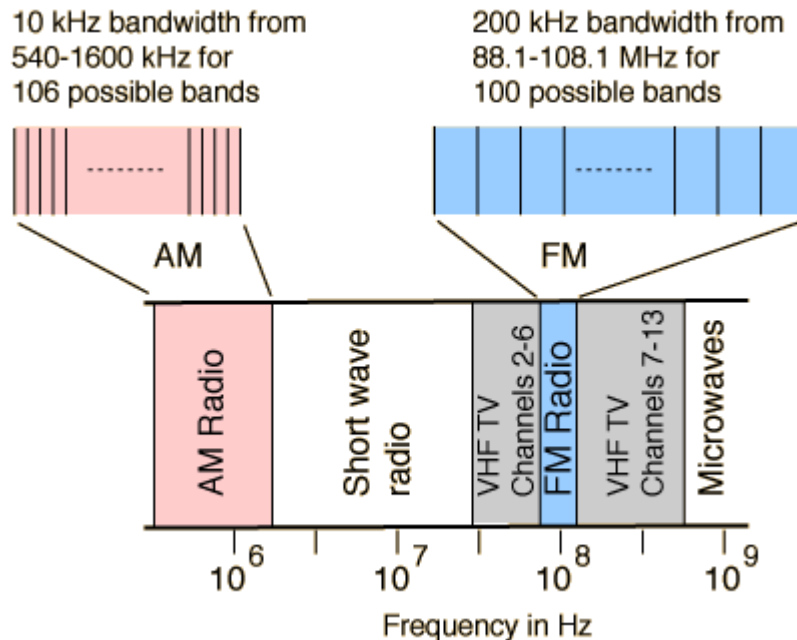
Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia	ELF	1	3-30 Hz	100.000–10.000 km
Super baja frecuencia	SLF	2	30-300 Hz	10.000–1000 km
Ultra baja frecuencia	ULF	3	300–3000 Hz	1000–100 km
Muy baja frecuencia	VLF	4	3–30 kHz	100–10 km
Baja frecuencia	LF	5	30–300 kHz	10–1 km
Media frecuencia	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia	HF	7	3–30 MHz	100–10 m
Muy alta frecuencia	VHF	8	30–300 MHz	10–1 m
Ultra alta frecuencia	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia	SHF	10	3-30 GHz	100-10 mm
Extra alta frecuencia	EHF	11	30-300 GHz	10–1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Ondas

Frecuencias de Radio AM y FM

Las frecuencias de las portadoras de amplitud modulada ([radio AM](#)), están en el rango de frecuencias de 535-1605 kHz. Las frecuencias de las portadoras de 540 a 1600 kHz están asignadas a intervalos de 10 kHz.

La banda de [radio FM](#) va desde 88 a 108 MHz -entre los canales de televisión VHF 6 y 7-. Las estaciones de FM tienen asignadas frecuencias centrales empezando en 88,1 MHz, con una separación de 200 khz, y un máximo de 100 estaciones. Estas estaciones de FM tienen una desviación máxima de su frecuencia central de 75 kHz, lo cual deja unas "bandas guardas" superior e inferior de 25 kHz, para minimizar la interacción con las bandas de frecuencias adyacentes.

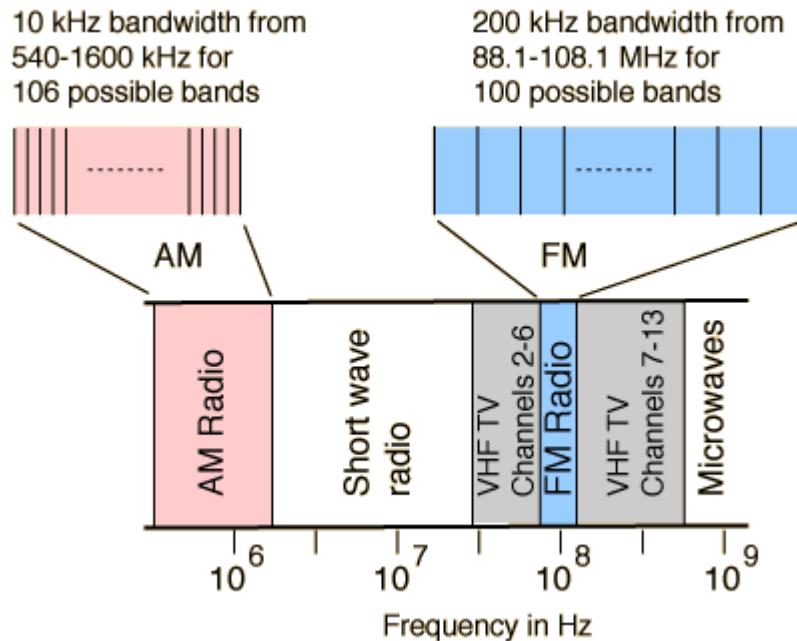


Ondas

Frecuencias de Radio AM y FM

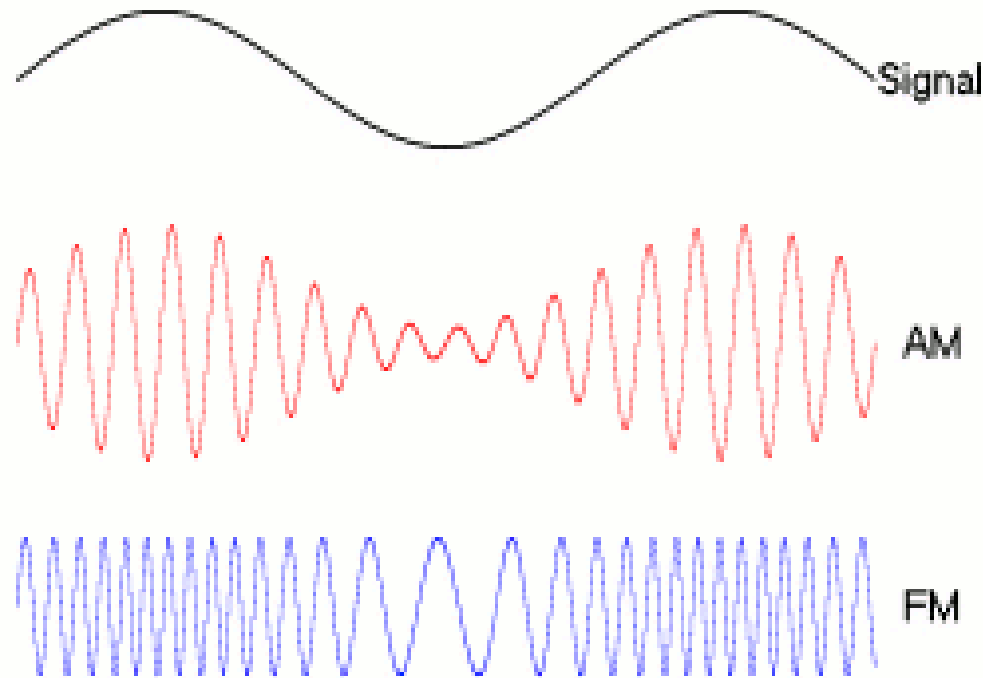
Las frecuencias de las portadoras de amplitud modulada ([radio AM](#)), están en el rango de frecuencias de 535-1605 kHz. Las frecuencias de las portadoras de 540 a 1600 kHz están asignadas a intervalos de 10 kHz.

La banda de [radio FM](#) va desde 88 a 108 MHz -entre los canales de televisión VHF 6 y 7-. Las estaciones de FM tienen asignadas frecuencias centrales empezando en 88,1 MHz, con una separación de 200 khz, y un máximo de 100 estaciones. Estas estaciones de FM tienen una desviación máxima de su frecuencia central de 75 kHz, lo cual deja unas "bandas guardas" superior e inferior de 25 kHz, para minimizar la interacción con las bandas de frecuencias adyacentes.



$$\text{LU2} = 840 \text{ KHz}$$

Ondas



$$y(t) = A_c \cos \left(2\pi \int_0^t f(\tau) d\tau \right) = A_c \cos \left(2\pi f_c t + 2\pi f_\Delta \int_0^t x_m(\tau) d\tau \right)$$

Ondas: amplitud modulada

$$y(t) = [1 + m(t)] \cdot c(t)$$

$$c(t) = A \cdot \sin(\omega_c t + \phi_c),$$

