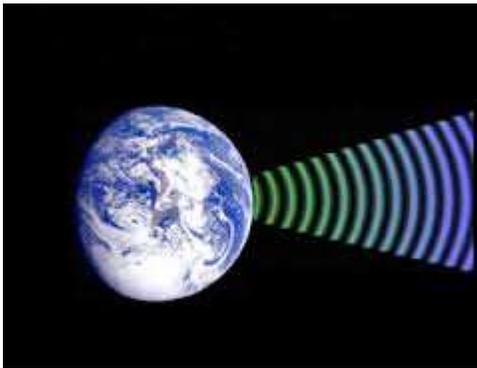


# Ondas Electromagnéticas



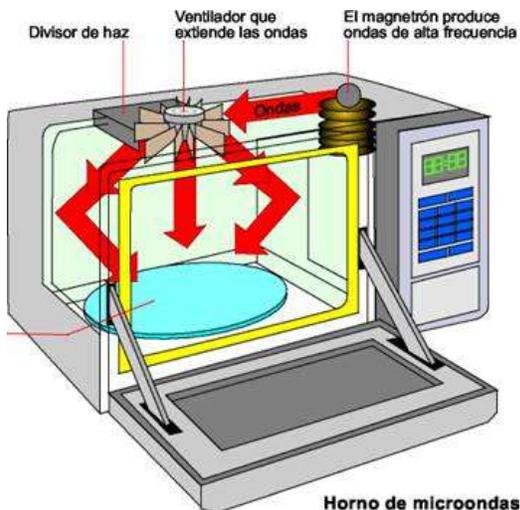
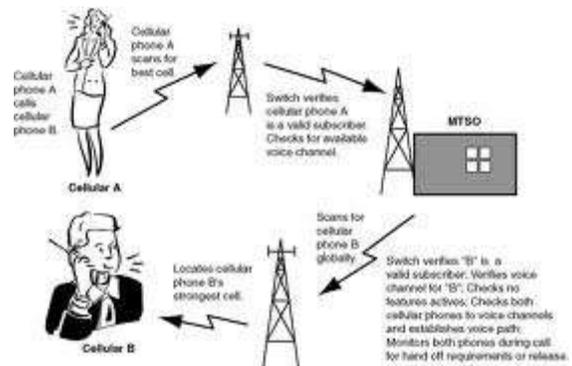
## ¿Qué es una onda electromagnética?



Son aquellas que transportan energía radioeléctrica a distancia y están compuestas por un Campo Eléctrico y un Campo Magnético. La longitud de onda y la frecuencia determinan una característica importante de las mismas. Las ondas electromagnéticas son transportadas por partículas llamadas **"cuantos de luz"**. Los cuantos de luz de ondas con frecuencias más altas (longitudes de onda más cortas) transportan más energía que los de las ondas de menor frecuencia (longitudes de onda más largas). Los campos electromagnéticos están presentes en nuestra vida como la luz del sol.

Las ondas electromagnéticas no necesitan un medio material para propagarse. Incluyen, entre otras, la luz visible y las ondas de radio, telecomunicaciones, televisión y telefonía.

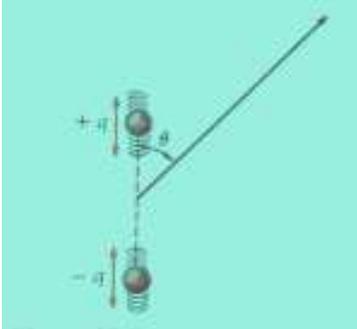
Todas se propagan en el vacío a una velocidad constante, muy alta (300 000 km/s) pero no infinita. Gracias a ello podemos observar la luz emitida por una estrella lejana hace tanto tiempo que quizás esa estrella haya desaparecido ya. O enterarnos de un suceso que ocurre a miles de kilómetros prácticamente en el instante de producirse.



Las ondas electromagnéticas se propagan mediante una oscilación de campos eléctricos y magnéticos. Los campos electromagnéticos al "excitar" los electrones de nuestra retina, nos comunican con el exterior y permiten que nuestro cerebro "construya" el escenario del mundo en que estamos.

## Origen y formación

### Las cargas eléctricas al ser aceleradas originan ondas electromagnéticas



Un campo eléctrico  $E$  se origina por una carga acelerada y depende de la distancia a la carga, la aceleración de la carga y el seno del ángulo que forma la dirección de aceleración de la carga.

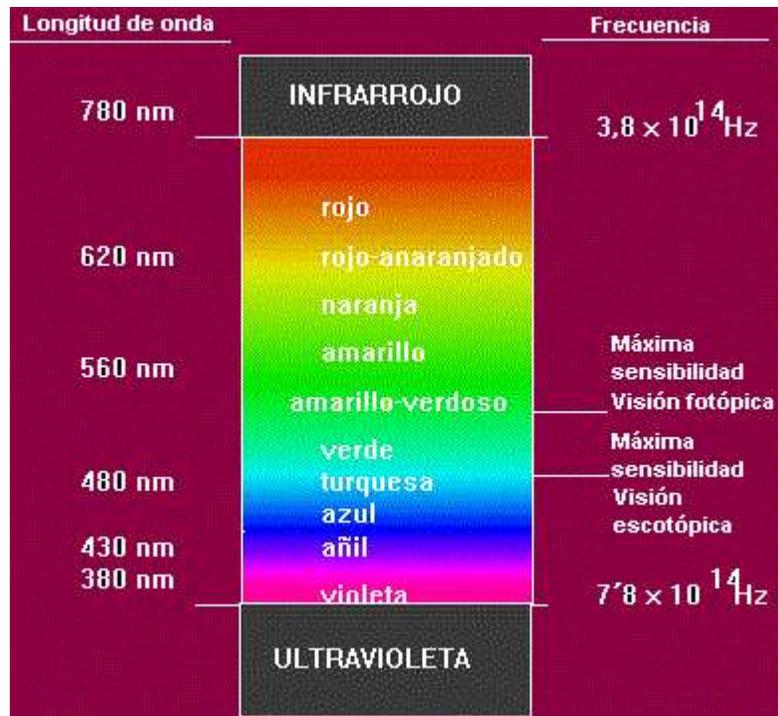
Cuando un campo eléctrico es variable, genera un campo magnético también variable y este a su vez, genera un campo eléctrico. Esta es la forma en que las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío sin soporte material

### Características de la radiación e.m.

- Los campos producidos por las cargas en movimiento pueden abandonar las fuentes y viajar a través del espacio (en el vacío) creándose y recreándose mutuamente.
- Las radiaciones electromagnéticas se propagan en el vacío a la velocidad de la luz "c". Recuerda que la velocidad de la luz es constante.
- Los campos eléctricos y magnéticos son perpendiculares entre sí (y perpendiculares a la dirección de propagación) y están en fase: alcanzan sus valores máximos y mínimos al mismo tiempo y su relación en todo momento está dada por  $E=c \cdot B$
- Las ondas electromagnéticas son todas semejantes (independientemente de cómo se formen) y sólo se diferencian en su longitud de onda y frecuencia. La luz es una onda electromagnética
- Las ondas electromagnéticas transmiten energía incluso en el vacío. Lo que vibra a su paso son los campos eléctricos y magnéticos que crean al propagarse. La vibración puede ser captada y esa energía absorberse.

### Longitud de onda

La longitud de una onda es la distancia entre dos crestas (pico alto) consecutivas. La longitud de una onda describe cuán larga es la onda. La distancia existente entre dos crestas o valles (pico bajo) consecutivos es lo que llamamos longitud de onda. Las ondas de agua en el océano, las ondas de aire, y las ondas de radiación electromagnética tienen longitudes de ondas. La letra griega " $\lambda$ " (lamba) se utiliza para representar la longitud de onda en ecuaciones. La longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia de la onda. Una longitud de onda larga corresponde a una frecuencia baja, mientras que una longitud de onda corta corresponde a una frecuencia alta.

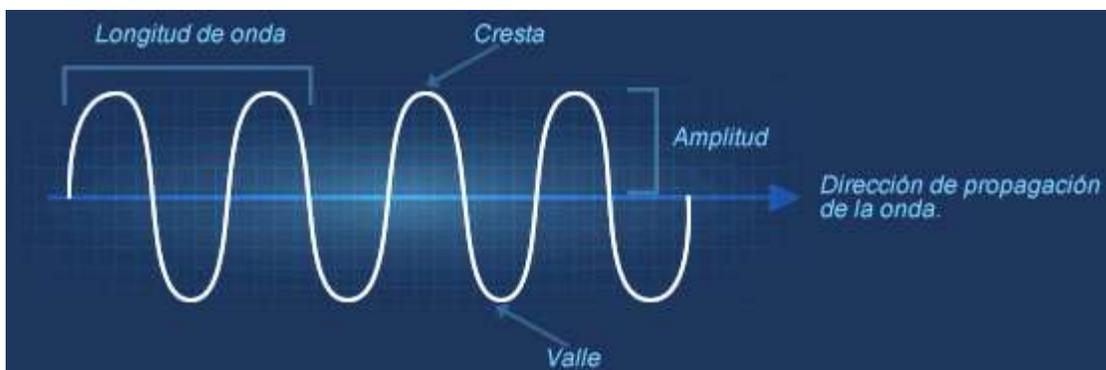


## Frecuencia

### ¿Por qué son tan diferentes los diversos tipos de campos electromagnéticos?

Una de las principales magnitudes que caracterizan un campo electromagnético (CEM) es su frecuencia, o la correspondiente longitud de onda. El efecto sobre el organismo de los diferentes campos electromagnéticos es función de su frecuencia. Podemos imaginar las ondas electromagnéticas como series de ondas muy uniformes que se desplazan a una velocidad enorme: la velocidad de la luz.

La frecuencia simplemente describe el número de oscilaciones o ciclos por segundo, mientras que la expresión «longitud de onda» se refiere a la distancia entre una onda y la siguiente. Por consiguiente, la longitud de onda y la frecuencia están inseparablemente ligadas: cuanto mayor es la frecuencia, más corta es la longitud de onda.



El concepto se puede ilustrar mediante una analogía sencilla. Si atamos una cuerda

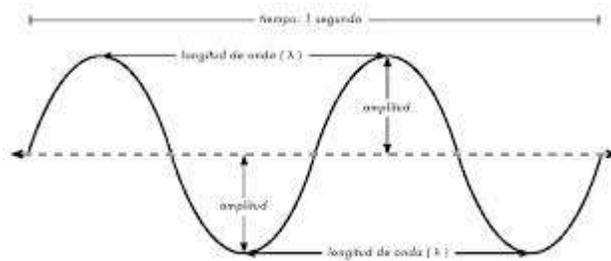


Figura 2.1: Longitud de onda, amplitud, y frecuencia. En este caso la frecuencia es 2 ciclos por segundo, o 2 Hz.

larga al agarrador de una puerta y sujetamos el extremo libre. Si lo movemos lentamente arriba y abajo generará una única onda de gran tamaño; un movimiento más rápido generará numerosas ondas pequeñas. La longitud de la cuerda no varía, por lo que cuantas más

ondas genere (mayor frecuencia), menor será la distancia entre las mismas (menor longitud de onda).

Diversos fenómenos de la naturaleza se comportan de esta manera, como el sonido, la luz y las ondas electromagnéticas que aquí analizamos.

### ¿Cómo se mide una frecuencia?

Es la cantidad de ciclos completos que realiza una onda en un segundo y su unidad de medición de la frecuencia es el **Hz** (Hertz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz, quien demostró la naturaleza de la propagación de las ondas Electromagnéticas.

### **1Hz = 1 ciclo/segundo**

Habitualmente usamos cotidianamente la frecuencia en muchos artefactos domésticos como por ejemplo todos los conectados a la red eléctrica son aparatos que funcionan en corriente alterna de 50 Hz. de frecuencia (50 ciclos por segundo), de igual manera cuando sintonizamos sistemas de radio lo hacemos en unidades de KHz. (Kilo Hz, ej.: radios AM.) o Mhz. (Mega Hz, ej.: radios FM)

### **1 KHz = 1.000 Hz**

### **1 MHz = 1.000.000 Hz**

### **1 GHz (Giga Hertz) = 1.000.000.000 Hz**

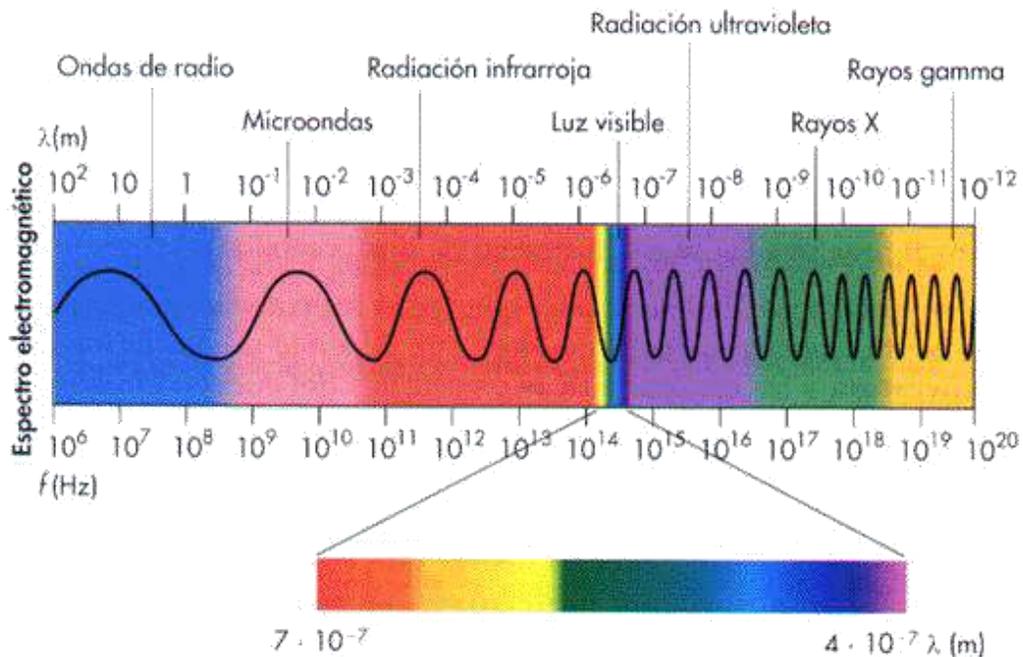
## Rapidez de la luz



La **velocidad de la luz** en el vacío es por definición una constante universal de valor **299.792.458 m/s** (aproximadamente **186.282,397 millas/s**) (suele aproximarse a  $3 \cdot 10^8$  m/s), o lo que es lo mismo  $9,46 \cdot 10^{15}$  m/año; la segunda cifra es la usada para definir al intervalo llamado año luz.

Se simboliza con la letra **c**, proveniente del latín *celéritās* (en español celeridad o rapidez), y también es conocida como la constante de Einstein.

El valor de la velocidad de la luz en el vacío fue incluido oficialmente en el Sistema Internacional de Unidades como constante el 21 de octubre de 1983, pasando así el metro a ser una unidad derivada de esta constante.



## Espectro Electromagnético

Una **onda electromagnética** es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio. A diferencia de las ondas mecánicas, las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para propagarse; es decir, pueden desplazarse por el vacío.

Las **ondas luminosas** son ondas electromagnéticas cuya frecuencia está dentro del rango de la luz visible por el ser humano.

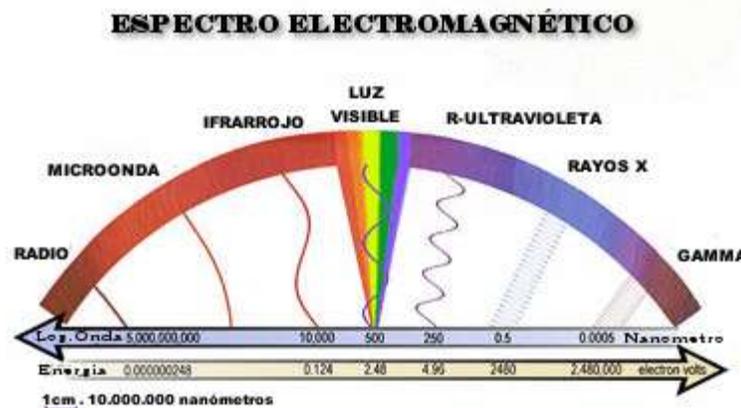
Quizá el mayor logro teórico de la física en el siglo XIX fue el descubrimiento de las ondas electromagnéticas. El primer indicio fue la relación imprevista entre los fenómenos eléctricos y la velocidad de la luz.

En la naturaleza, las fuerzas eléctricas se originan de dos formas. Primero está la atracción o la repulsión eléctricas entre las cargas eléctricas (+) y (-). Es posible definir una unidad de carga eléctrica como la carga que repele a otra carga similar a la distancia, podemos decir, 1 metro con la fuerza de la unidad de fuerza utilizada (las fórmulas usuales lo definen con más precisión).

¿Qué es radiación?

Es la emisión de energía en el espacio en forma de ondas, que pueden ser electromagnéticas, o bien en forma de partículas altamente energéticas (neutrinos, iones, etc.).

Se denomina **espectro electromagnético** a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Referido a un objeto se denomina *espectro electromagnético* o simplemente *espectro* a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) una sustancia. Dicha radiación sirve para identificar la sustancia de manera análoga a una huella dactilar. Los espectros se pueden observar mediante espectroscopios que, además de permitir ver el espectro, permiten realizar medidas sobre el mismo, como son la longitud de onda, la frecuencia y la intensidad de la radiación.



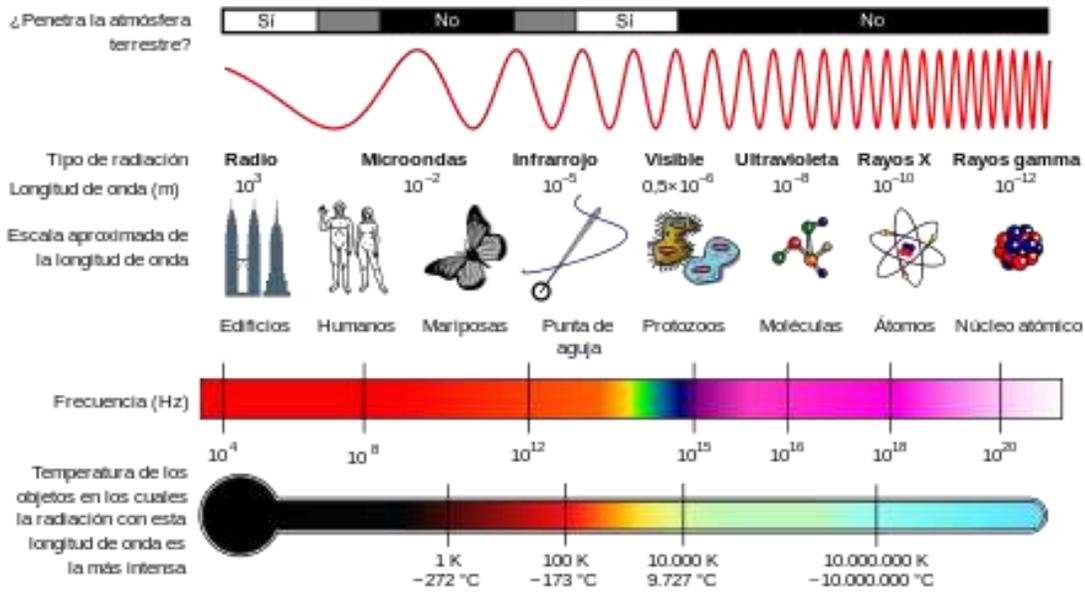
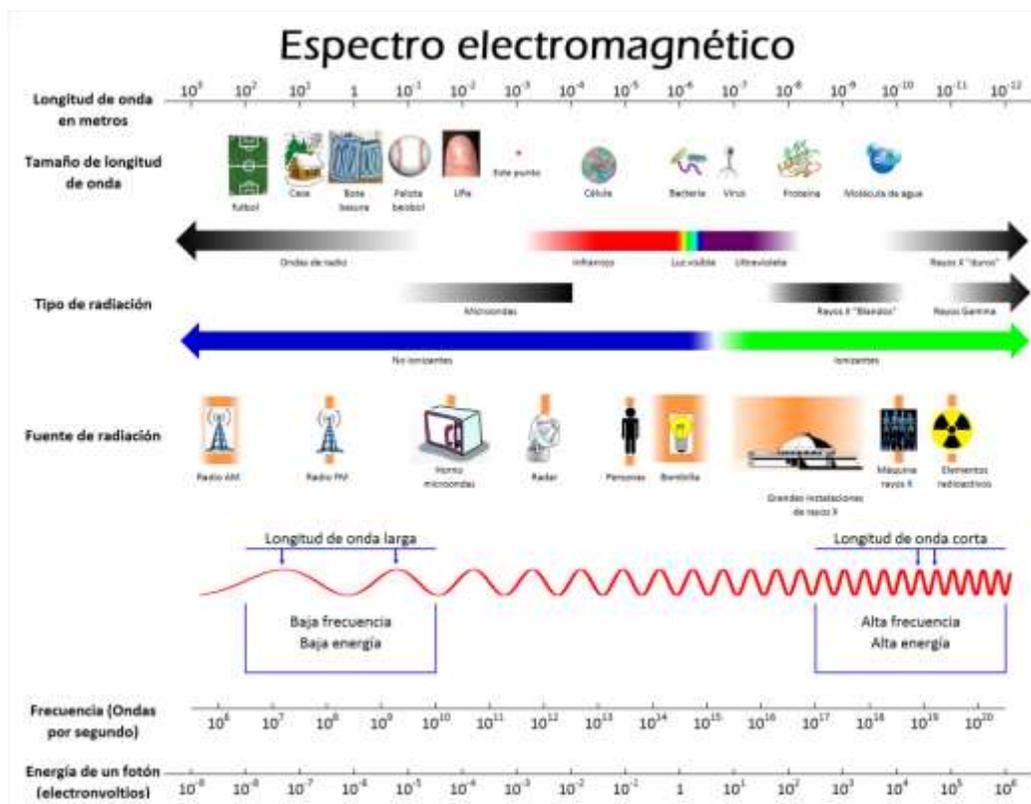


Diagrama del espectro electromagnético, mostrando el tipo, longitud de onda con ejemplos, frecuencia y temperatura de emisión de cuerpo negro.

El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. Se cree que el límite para la longitud de onda más pequeña posible es la longitud de Planck mientras que el límite máximo sería el tamaño del Universo, aunque formalmente el espectro electromagnético es infinito y continuo.



**Glosario:**

**Espectro electromagnético:** Distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

**Frecuencia:** Simplemente describe el número de oscilaciones o ciclos por segundo.

**Longitud de una onda:** Es el período espacial o la distancia que hay de pulso a pulso.

**Onda electromagnética:** Son aquellas que transportan energía radioeléctrica a distancia y están compuestas por un Campo Eléctrico y un Campo Magnético.

**Qué es radiación:** Es la emisión de energía en el espacio en forma de ondas, que pueden ser electromagnéticas, o bien en forma de partículas altamente energéticas.

**Referencias Bibliográficas:**

<http://rni.educ.ar/campos-electromagneticos/conceptos-basicos-longitud-frecuencia-ondas.html>

[http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/ondasEM/ondasEleMag\\_indice.htm](http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/ondasEM/ondasEleMag_indice.htm)

<http://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm>