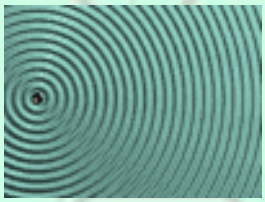
Movimiento Ondulatorio

Un movimiento ondulatorio es un fenómeno físico que manifiesta una perturbación en un medio o en un campo.

Son ejemplos comunes de manifestaciones ondulatorias:

Ondas en el agua
Ondas sonoras
Ondas de Radio

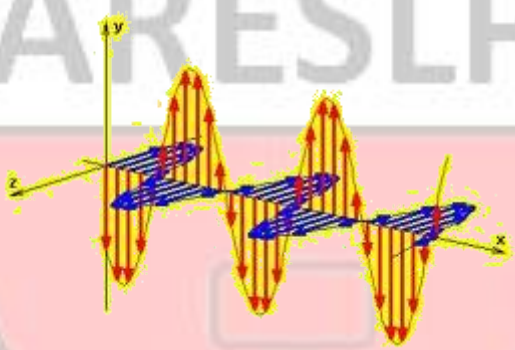
Las dos primeras, son manifestaciones que se presentan mediante la perturbación de un medio;



la tercera es una manifestación que se genera mediante la perturbación de un campo electromagnético

Las señales de radio conocidas como señales de radiofrecuencia, son ondas electromagnéticas conformadas por variaciones en el tiempo de un campo eléctrico y de un campo magnético mutuamente perpendiculares (ortogonales).

Son una manifestación que se genera mediante la perturbación de un campo electromagnético.



La propagación de las ondas electromagnéticas obedecen leyes de la física clásica como:

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}=\frac{1}{v_0^2}\frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2}$$

Conocida como ecuación de la función de onda;

Donde:

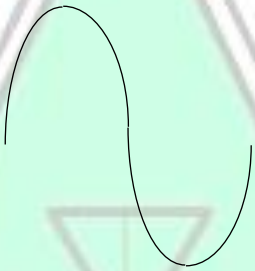
v_0, es la velocidad de propagación de la señal electromagnética en el vacío

$v_0 = 2.98 \times 10^8$ metros / seg

Fís. Jorge Humberto Olivares Vázquez
XE2PN
xe2pn@areslp.org

Conceptos básicos sobre una manifestación ondulatoria.

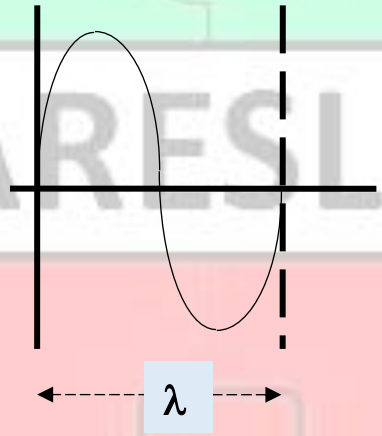
Para estudiar este tipo de manifestaciones ondulatorias, debemos de considerar en primera instancia la forma más simple de manifestación ondulatoria: una onda plana (oscilación o ciclo).



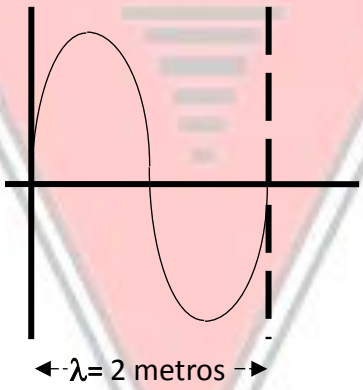
Esta forma simple de onda presenta tres características fundamentales:

Longitud
Periodo
Fase

Longitud de Onda.- Es la longitud completa de la oscilación representada simbólicamente por **λ**. Su unidad de medida [**λ**], es el metro (sus múltiplos y submúltiplos).

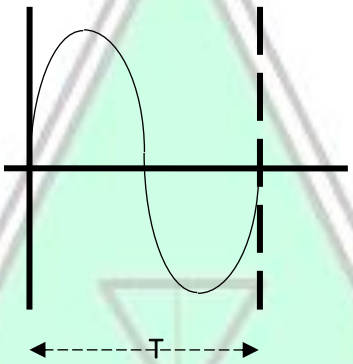


Ejemplo.- La longitud de onda de la radiación electromagnética que utilizamos en la Banda de VHF del Servicio de Aficionados es de λ=2 metros (Por eso se le llama así: Banda de 2 metros).

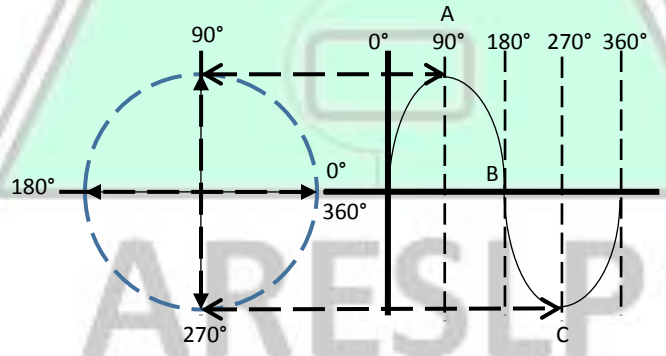


Fís. Jorge Humberto Olivares Vázquez
XE2PN
xe2pn@areslp.org

Periodo.- Es el tiempo **T** en el que se genera la oscilación completa. Su unidad de medida [**T**], es el segundo (y submúltiplos).



Fase.- Es el ángulo **ϕ** correspondiente a un punto determinado de la oscilación. Su unidad de medida [**ϕ**], es el grado °; aunque para estudios más formales se utiliza el radián.



Ejemplo.- En la figura anterior se puede apreciar que al punto A le corresponde una fase de ϕ =90°, al punto B una fase de ϕ=180° y al punto C le corresponde una fase ϕ=270°.

Un concepto importante en el movimiento ondulatorio es el de la velocidad de propagación de la onda.

Velocidad de Propagación.- Se define como la rapidez con la que se genera una oscilación o ciclo.

Si consideramos que las ondas electromagnéticas se generan o desplazan a una velocidad constante, ésta se puede escribir como:

$$Velocidad = \frac{desplazamiento}{tiempo\ en\ recorrerlo}$$

El desplazamiento requerido para generar un ciclo completo es la longitud de onda del ciclo **λ**, y el tiempo que tarda en hacerlo es el Periodo **T**. Por tanto:

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

Como se puede observar, la unidad de medida de la velocidad (representada como [V]) es:

$$[v] = \frac{[\lambda]}{[T]} = \frac{metros}{segundos}$$

Ejemplo.- Una onda en el agua tiene una longitud de onda λ=4 cms. y un Periodo T=0.5 seg.

A que Velocidad se desplazan (o se generan) las ondas?

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\ cm}{0.5\ seg} = 8\frac{cm}{seg}$$

Ejemplo.- Si la ondas de radio en las banda de VHF del Servicio de Aficionados (λ = 2 m = 0.002 km) se propagan en el vacío y su Periodo es de 0.000006 segundos; a qué velocidad se propagara la señal en km/seg?

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.002\ km}{0.000006666\ seg} = 300000\frac{km}{seg}$$

Un parámetro que caracteriza una señal electromagnética, es su Frecuencia f.

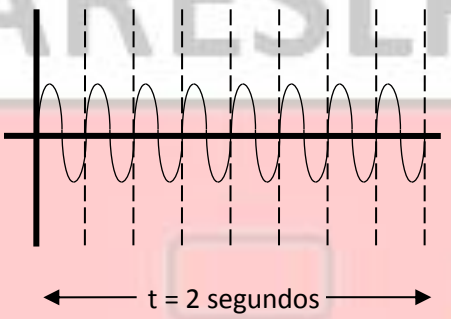
Frecuencia.- Es el número de veces que se repite una oscilación completa (o ciclo) en la unidad de tiempo:

$$frecuencia = \frac{número\ de\ oscilaciones}{tiempo} = \frac{número\ de\ ciclos}{tiempo}$$

La unidad de frecuencia [*f*] es

$$[frecuencia] = \frac{número\ de\ oscilaciones}{[tiempo]} = \frac{número\ de\ ciclos}{[tiempo]} = Hertz$$

Ejemplo.- Un emisor de señal genera la señal mostrada en la figura de abajo. Determine la frecuencia y el Periodo de la señal transmitida por un emisor.



El número de oscilaciones o ciclos es 8 y el tiempo que emplean en transmitirse es de 2 segundos

$$frecuencia = \frac{número\ de\ oscilaciones}{tiempo} = \frac{8\ oscilaciones}{2\ segundos} = 4\ Hertz = 4\ Hz$$

Si tenemos 8 oscilaciones en 2 segundos, entonces, a cada oscilación le corresponde un Periodo de:

$$periodo = \frac{tiempo}{número\ de\ oscilaciones}$$

$$T = \frac{2\ seg}{8\ oscilaciones} = 0.25\ seg = \frac{1}{4}\ seg$$

Como se observa, la Frecuencia y el Periodo son números recíprocos, esto es, su producto es la unidad:

$$Tf = 1$$

De lo anterior se entiende que, si se conoce la Frecuencia de una señal, el Periodo está dado por

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

Recíprocamente, si se conoce el Periodo de una señal, la Frecuencia está dada por

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

Ejemplo.- Determinar el periodo de una señal cuya frecuencia es 300 Hz

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{300\ Hz} = 0.0033\ seg$$

Considerando la ecuación

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

La velocidad de propagación de una onda electromagnética, dada por:

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

Puede escribirse como:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda\left(\frac{1}{T}\right) = \lambda f$$

$$v = \lambda f$$

Señales de Radio

Las señales de radiofrecuencia, portadoras de información que viajan a través del aire o e del espacio libre, tienen las características de un movimiento ondulatorio; y obedecen las leyes de propagación del mismo.

El espectro de frecuencias del servicio de aficionados y aficionados por satélite, comprende las Bandas 6, 7, 8, y 9 según definición de la UIT

Número de la Banda	Símbolo	Frecuencias	Subdivisión Métrica	Abreviaturas
4	VLF	3 a 30 KHz	Ondas Miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 KHz	Ondas Kilométricas	B.kam
6	MF	300 a 3000 KHz	Ondas Hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas Decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas Métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas Decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas Centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas Decimilimétricas	

La subdivisión métrica señalada para cada una de las bandas en la Tabla anterior, hace referencia al "tamaño de la ondas" esto es, a la longitud de onda de las señales en dichas bandas.

En la **Banda No. 6**, el Servicio de Aficionados tiene asignado el rango de frecuencias entre los 1800 KHz y los 2000 KHz. Si consideramos una frecuencia de f = 1850 KHz, dentro de éste rango; utilizando la ecuación,

$$v = \lambda f$$

Obtenemos:

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

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2.98\ x\ 10^8\ m/seg}{1850\ KHz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2.98\ x\ 10^8\ m/seg}{1850\ x\ 10^3\ Hz}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0.0016108\ x\ 10^5\ m$$

$$\lambda = 161.08\ m$$

Las frecuencias de la banda 6, corresponden a señales con longitud de onda de cientos de metros.

A esta Banda, en el Servicio de Aficionados, se le conoce con el nombre de "*Banda de los 160 metros*"

En la **Banda No. 7**, el Servicio de Aficionados tiene asignado el rango de frecuencias entre los 7.000 MHz y los 7.300 MHz. Si consideramos una frecuencia de *f* = 7.120 MHz, dentro de éste rango; utilizando la ecuación, obtenemos:

$$v = \lambda f$$

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

$$\lambda = \frac{2.98\ x\ 10^8}{7120\ KHz}$$

$$\lambda = \frac{2.98\ x\ 10^8}{7120\ x\ 10^3\ Hz}$$

$$\lambda = 0.0004185\ x\ 10^5\ m$$

$$\lambda = 41.85\ m$$

Las frecuencias de la banda 7, corresponden a señales con longitud de onda de decenas de metros.

A esta Banda, en el Servicio de Aficionados, se le conoce con el nombre de "*Banda de los 40 metros*"