

Las ondas mecánicas son perturbaciones que propagan energía a través de un medio material (sólido, líquido o gaseoso) sin transportar materia, oscilando las partículas alrededor de su posición de equilibrio. Requieren un medio para viajar y no pueden propagarse en el vacío. Sus características incluyen amplitud, longitud de onda y frecuencia, siendo el sonido un ejemplo clave.

Características:

- **Necesidad de un medio:** A diferencia de las ondas electromagnéticas, las mecánicas requieren materia para transmitir la energía.
- **Transmisión de energía:** La perturbación traslada energía y cantidad de movimiento de un punto a otro.
- **Oscilación local:** Las partículas del medio vibran, pero no se desplazan con la onda.
- **Velocidad:** Depende de las propiedades del medio (mayor en medios rígidos) y se calcula como el producto de la longitud de onda y la frecuencia.

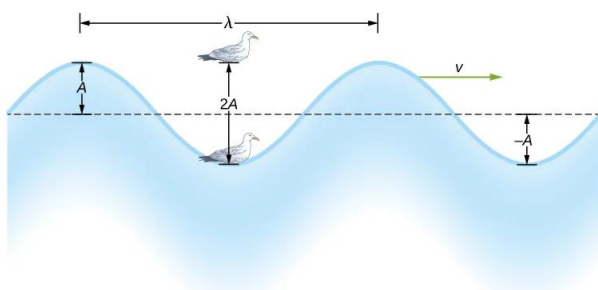
Una onda es una perturbación en un medio que se propaga a través del mismo a velocidad constante.

Ondas periódicas



Si una onda periódica se mueve a lo largo de una cuerda estirada, (o cualquier otro medio), cada punto del medio oscila con el mismo periodo T (donde T es el tiempo que el punto material por ejemplo de la cuerda, sube y baja) Siendo $T = \frac{1}{f}$ y con f la frecuencia de oscilación (la cantidad de veces que sube y

baja el punto material de la cuerda por unidad de tiempo. Si el periodo lo medimos en segundos, la frecuencia se mide en 1 sobre segundos, y se la denomina Hertz ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$).



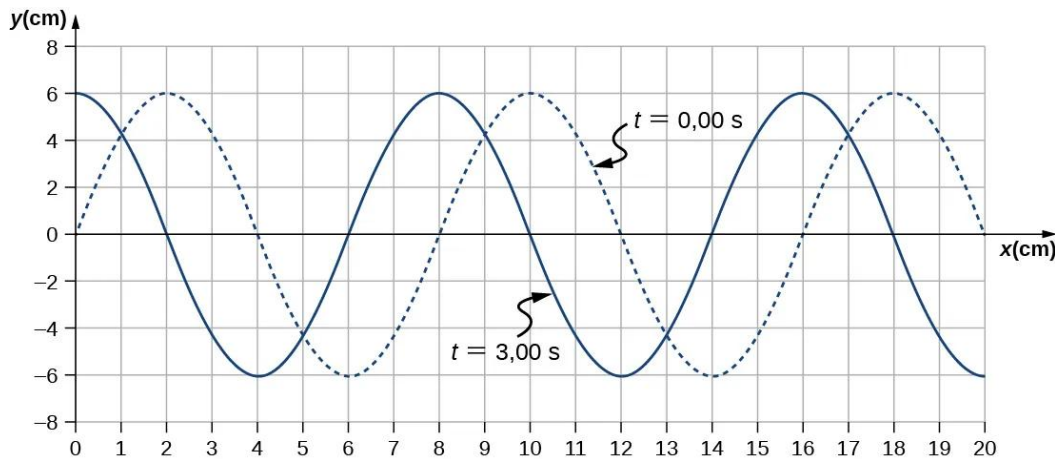
La extensión de la onda se denomina **longitud de onda** y se representa con la letra griega lambda (λ). La longitud de onda se puede medir entre dos puntos similares cualesquiera a lo largo del medio que tengan la misma altura y pendiente. La amplitud de la onda (A) es una medida del desplazamiento máximo del medio

desde su posición de equilibrio.

La onda acuática de la figura se mueve a través del medio con una velocidad de propagación v . La magnitud de la **velocidad de la onda** es la distancia que recorre la onda en

un tiempo determinado, lo cual es una longitud de onda en el tiempo de un periodo, y la **rapidez de onda** es la magnitud de la velocidad de la onda.

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

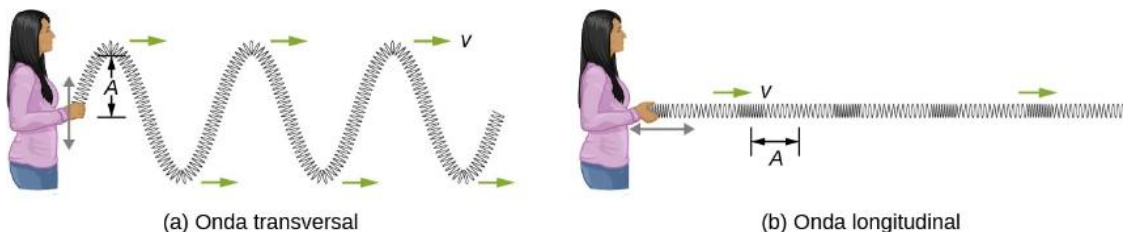


Una onda transversal mostrada en dos instantes distintos.

Tipos de Ondas Mecánicas:

Una onda mecánica simple consiste en una alteración periódica que se propaga de un lugar a otro a través de un medio.

1. **Ondas Longitudinales:** Las partículas del medio oscilan en la misma dirección que la de propagación (p. ej., sonido en el aire, resortes comprimidos).
2. **Ondas Transversales:** Las partículas del medio oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación (ej. cuerda de guitarra, olas en la superficie del agua).

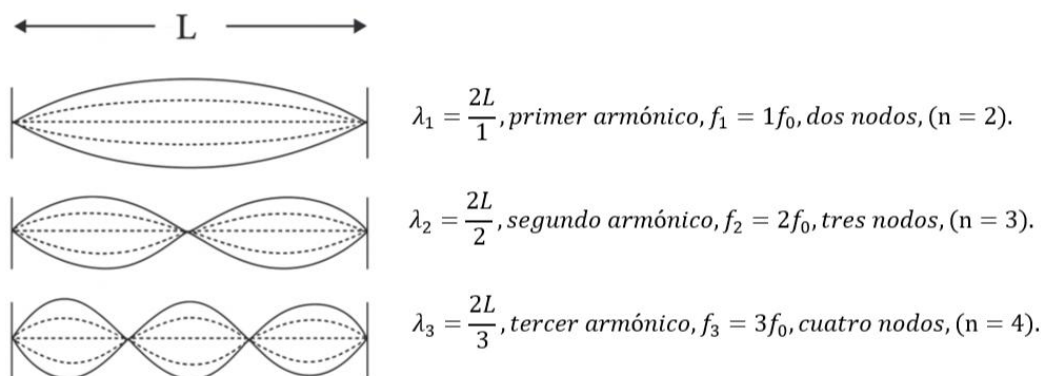


Una **onda viajera** es una perturbación que se desplaza transportando energía. La idea física es esta: la forma de la onda se mueve. Cada punto del medio oscila, pero el patrón completo se desplaza.

A las ondas senoidales, que tienen una única frecuencia, se las conoce como **ondas armónicas** u ondas puras.

Una **onda estacionaria** aparece cuando se superponen dos ondas viajeras iguales que se mueven en sentidos opuestos. Esta onda **no viaja**. No se desplaza hacia la derecha ni hacia la izquierda. Lo que ocurre es que cada punto vibra con distinta amplitud. Un ejemplo son las ondas que se generan por ejemplo en una cuerda de guitarra. En una onda estacionaria

aparecen puntos especiales: los Nodos, puntos que nunca se mueven. Los vientres o antinodos, puntos donde la amplitud es máxima, como se muestra en la siguiente imagen.



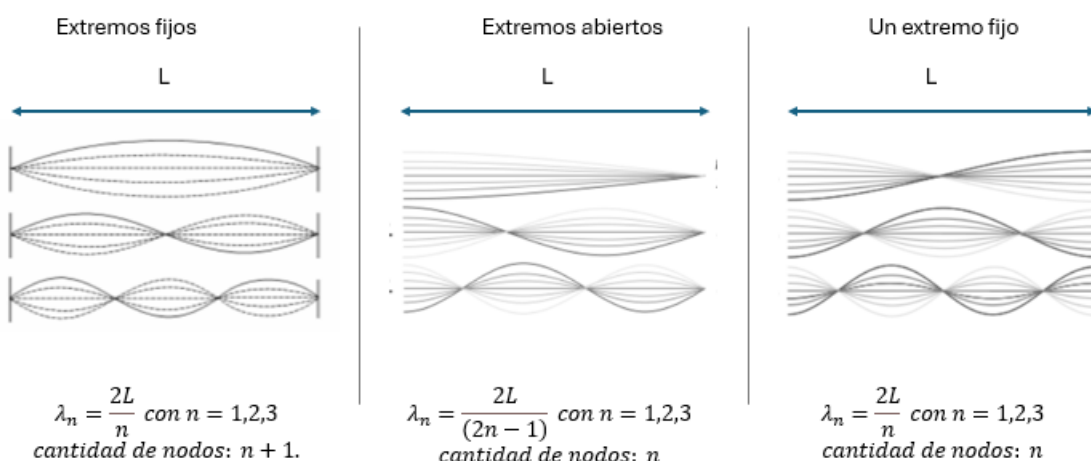
$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \text{ con } n = 1, 2, 3 \dots \text{ y la cantidad de nodos es } n + 1.$$

Distintas ondas estacionarias en una cuerda de longitud L con **ambos** extremos fijos.

Si una cuerda está fija en los dos extremos, necesariamente tiene nodos en ambos extremos. Eso obliga a que entren ciertas longitudes de onda dentro de la cuerda.

Siendo $f_n = \frac{nv}{2L}$, con $n=1, 2, 3 \dots$

A estas frecuencias, se las denomina **armónicos**, siendo para $n=1$, el fundamental. Del mismo modo, se pueden determinar los **armónicos** para una columna de aire cerrada en un extremo, o abierta en ambos como el caso de una flauta. Los **armónicos** son las distintas formas posibles en que puede vibrar un sistema.



Todo sistema que puede oscilar tiene una o más frecuencias propias o naturales.

Resonancia

La **resonancia** ocurre cuando un sistema recibe energía con una frecuencia igual, o muy cercana, a una de sus **frecuencias naturales**. En ese caso, la amplitud de la oscilación crece mucho.

La resonancia ocurre cuando excitas al sistema con una frecuencia que coincide con uno de sus armónicos.