

TEMA I.1

Tipos de Ondas Mecánicas

Dr. Juan Pablo Torres-Papaqui

Departamento de Astronomía
Universidad de Guanajuato
DA-UG (México)

papaqui@astro.ugto.mx

División de Ciencias Naturales y Exactas,
Campus Guanajuato, Sede Noria Alta

Una Onda Mecánica es una perturbación que viaja por un material o sustancia que es un **medio** de la onda. Por ejemplo, cuando se pulsa una cuerda tensa, la perturbación provocada se propaga a lo largo de la misma en forma de un pulso ondulatorio. La perturbación en este caso consiste en la variación de la forma de la cuerda a partir de su estado de equilibrio.

Al viajar la onda por el medio, las partículas que forman el medio sufren desplazamientos de varios tipos, dependiendo de la naturaleza de la onda.

La Figura I.1.1 muestra tres variedades de ondas mecánicas.

Tipos de Ondas Mecánicas

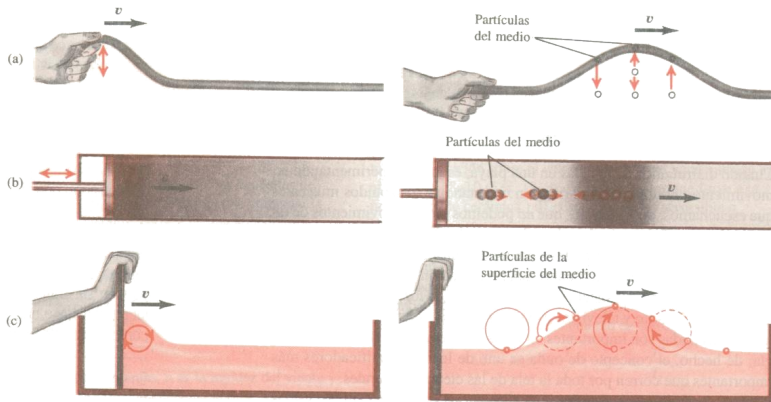


Figura I.1.1: Tipos de Ondas Mecánicas

Tipos de Ondas Mecánicas

Cuando la perturbación es perpendicular a la dirección de propagación se denomina **onda transversal**, y cuando la perturbación es paralela a la dirección de propagación se denomina **onda longitudinal**.

- a) Desplazamiento perpendicular de las partículas = ondas transversales
- b) Desplazamiento hacia adelante de las partículas = ondas longitudinales
- c) Desplazamiento perpendicular y hacia adelante de las partículas = suma de ondas transversales y longitudinales

El movimiento ondulatorio puede ser visto con una alteración (momentánea) del estado de equilibrio (perturbación) de las partículas que forman el medio.

En cada caso el movimiento ondulatorio es una alteración del estado de equilibrio que viaja de una región del medio a otra y siempre hay fuerzas que tienden a restablecer el sistema a su estado de equilibrio.

Tipos de Ondas Mecánicas

En general la perturbación se propaga a una rapidez definida: **rapidez de la onda**.

La velocidad de propagación es determinada por las propiedades mecánicas del medio.

Note que la rapidez de la onda, no es la rapidez del movimiento de las partículas del medio, sino la velocidad de propagación de la perturbación.

Para producir la perturbación y poner el sistema en movimiento se **necesita aportar energía, la fuerza aplicada hace un trabajo.**

La onda transporta esta energía de una región del medio a otra. Las ondas transportan energía, pero no materia, de una región a otra.

En la Figura I.1.2a se muestra un pulso en una cuerda en el instante $t = 0$. La forma de la cuerda en este instante puede representarse por una función $y = f(x)$. Un cierto tiempo después (Figura I.1.2b), el pulso se ha desplazado por la cuerda, de modo que en un nuevo sistema de coordenadas con origen O' que se mueve con la velocidad del pulso, éste es estacionario.

La cuerda se describe en este nuevo sistema por $f(x')$ en todo instante. Las coordenadas de los dos sistemas de referencia están relacionadas por

$$x = x' + vt$$

y por lo tanto $f(x') = f(x - vt)$.

Pulsos de Onda

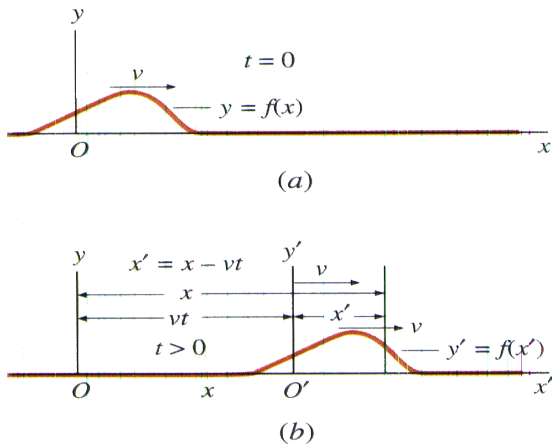


Figura I.1.2: Pulso en una cuerda, en la dirección positiva de x

Así pues, el desplazamiento de la cuerda en el sistema original O puede escribirse

$$y = f(x - \nu t) \quad (1.1.1)$$

onda moviéndose en el sentido positivo de x

Ejercicio: Esta misma línea de razonamiento aplicada al caso de un pulso que se mueve hacia la izquierda conduce a

$$y = f(x + \nu t) \quad (1.1.2)$$

una onda moviéndose en el sentido negativo de x

En cada una de estas expresiones, ν es el módulo de la velocidad de propagación de la onda.

Pulsos de Onda

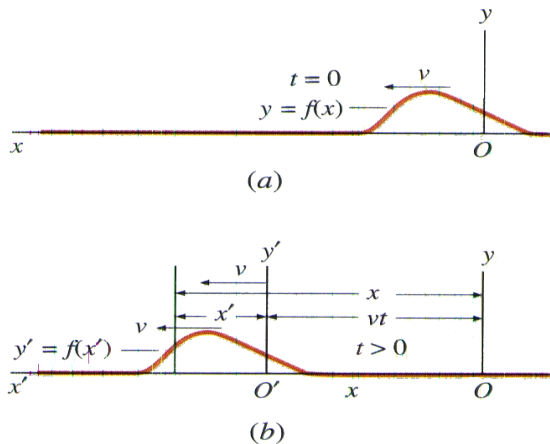


Figura I.1.3: Pulso en una cuerda, en la dirección negativa de x

La función $y = f(x - \nu t)$ se denomina **función de onda**.

En el caso de ondas en una cuerda, la función de onda representa el desplazamiento transversal de la cuerda.

Para las ondas sonoras en el aire, la función puede ser el desplazamiento longitudinal de las moléculas gaseosas o la presión del aire.

Estas funciones de onda son soluciones de una ecuación diferencial llamada **ecuación de onda**, que puede deducirse de las leyes de Newton.