

# Fenómenos ondulatorios

## Unidad 4

Física III

Instituto de Tecnología e Ingeniería

Universidad Nacional de Hurlingham

# En esta clase veremos:

Fenómenos  
ondulatorios

Física III

Introducción

Descripción  
matemática  
de las ondas

La ecuación  
de ondas  
clásica

**1** Introducción

**2** Descripción matemática de las ondas

**3** La ecuación de ondas clásica

# Introducción

Una de las características más interesantes de los medios capaces de deformarse es la de transmitir ondas de un punto a otro dentro de su extensión, tal como ocurre cuando se arroja una pequeña piedra a una masa de agua estancada.

La presente unidad tiene como propósito estudiar el fenómeno de la transmisión de las ondas en el espacio, pero para ello debemos definir algunos conceptos.

## Definición

Una *onda* es una perturbación o señal, generada por un *emisor* que se propaga a través de un *medio* y, eventualmente, llega hasta un *receptor*.

Podemos notar en esta definición que para generar, transmitir y detectar una onda son necesarios un emisor, un medio y un receptor, respectivamente.

Las ondas pueden clasificarse según el medio en el que se propaguen. Tres ejemplos importantes son las siguientes:

- **Ondas mecánicas:** Son aquellas que se propagan a través de un medio material, como por ejemplo en un sólido deformable (*ondas elásticas*) y en un fluido (*olas, ondas de presión, sonido*).
- **Ondas eletromagnéticas:** Como su nombre lo sugiere, son las que se propagan a través del campo electromagnético, tales como la luz visible, ultravioleta, rayos X, rayos gamma, infrarrojo, etc.
- **Ondas gravitacionales:** Aquellas que se propagan a través del campo gravitatorio.

## Descripción matemática de las ondas

# Descripción matemática de las ondas

Fenómenos  
ondulatorios

Física III

Introducción

Descripción  
matemática  
de las ondas

La ecuación  
de ondas  
clásica

Anteriormente señalamos que una onda es una perturbación que se propaga por un determinado medio. Entendemos por perturbación a toda modificación o apartamiento del estado de equilibrio, por lo tanto, es de fundamental importancia identificar las variables que definen el estado de equilibrio de un sistema dado. A modo de ejemplo, consideremos una cuerda tensa que se encuentra de forma horizontal sujeta a dos soportes, tal como se muestra en la Figura siguiente.



**Figura**

Supongamos ahora que en el instante  $t_0$  se le da a la cuerda un impulso tal que la cuerda se genera una perturbación que se propaga hacia la derecha con cierta rapidez  $v$ , como la que se muestra a continuación.

# Descripción matemática de las ondas

Fenómenos  
ondulatorios

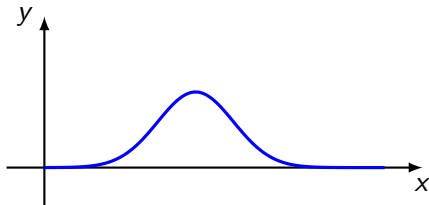
Física III

Introducción

Descripción  
matemática  
de las ondas

La ecuación  
de ondas  
clásica

Supongamos ahora que en el instante  $t_0$  se le da a la cuerda un impulso tal que la cuerda se genera una perturbación que se propaga hacia la derecha con cierta rapidez  $v$ , como la que se muestra a continuación.



En este caso, la perturbación se describe como la distancia (hacia arriba o hacia abajo) en la que la cuerda se aparta de la línea horizontal que caracteriza su estado de equilibrio.

Puede comprobarse que, en la medida que puedan despreciarse todos los efectos disipativos, la forma del pulso se conserva a lo largo de todo su recorrido por la cuerda y que este se propaga a velocidad constante.



## La ecuación de ondas clásica

# La ecuación de ondas clásica

Fenómenos  
ondulatorios

Física III

Introducción

Descripción  
matemática  
de las ondas

La ecuación  
de ondas  
clásica

La ecuación de ondas clásica, o de D'Alembert, es una de las más importantes de la Física dado que describe *cualquier* tipo de onda clásica, independientemente del medio y de la manera en que se propague.

Para derivarla, vamos a considerar una cuerda tensa capaz de deformarse.