

# Física Ambiental





## Contaminación Acústica

# Sonido vs Ruido

Vamos a definir el **ruido** como un **sonido molesto y desagradable**, si bien esta forma de expresarlo pudiera conferirle una cierta dosis de ambigüedad al considerar que algunos sonidos pueden parecer agradables o desagradables en función del receptor y las circunstancias del mismo.

Consideremos la **valoración** paralela y **distinta** que pueden realizar dos grupos de individuos relativa al ruido producido por una música estridente a altas horas de la noche cuando unos desean descansar y los otros divertirse.

Sin embargo, y tras esta aparente ambigüedad, lo que interesa resaltar en este contexto es la consideración del **ruido como un contaminante**, una forma de energía que si está, por ejemplo, en un medio laboral, puede afectar la salud de los trabajadores que están inmersos en él.

Y por eso **lo estudiamos**, para que una vez conocido y valorado podamos realizar actuaciones tendentes a eliminar los efectos perjudiciales para la salud que la exposición al mismo pudiera ocasionar.

Se llama **contaminación acústica** (o contaminación auditiva) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

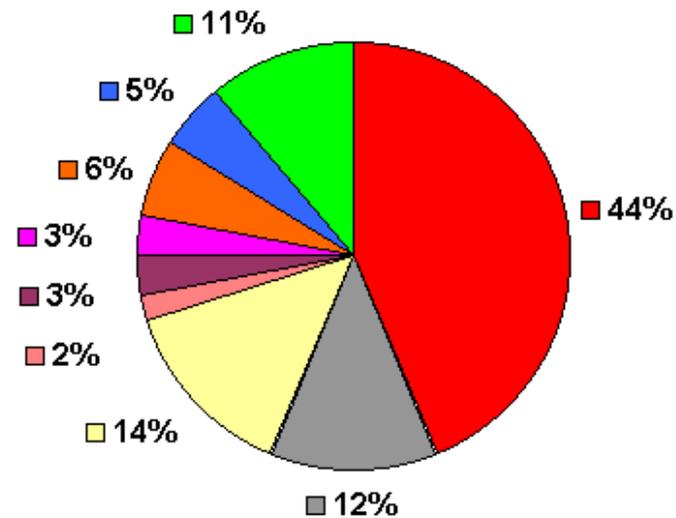
El término contaminación acústica hace referencia **al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto)**, provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas.

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias derivadas del ruido se remonta a **1972, cuando la Organización Mundial de la Salud** decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación.

Las principales **fuentes de contaminación acústica** en las ciudades son diversas, pero, de modo general:

- El 80% proviene de la circulación de vehículos.
- El 10% corresponde a obras, construcciones e industrias.
- El 6% a ferrocarriles.
- El 4% a bares, locales musicales y otros.

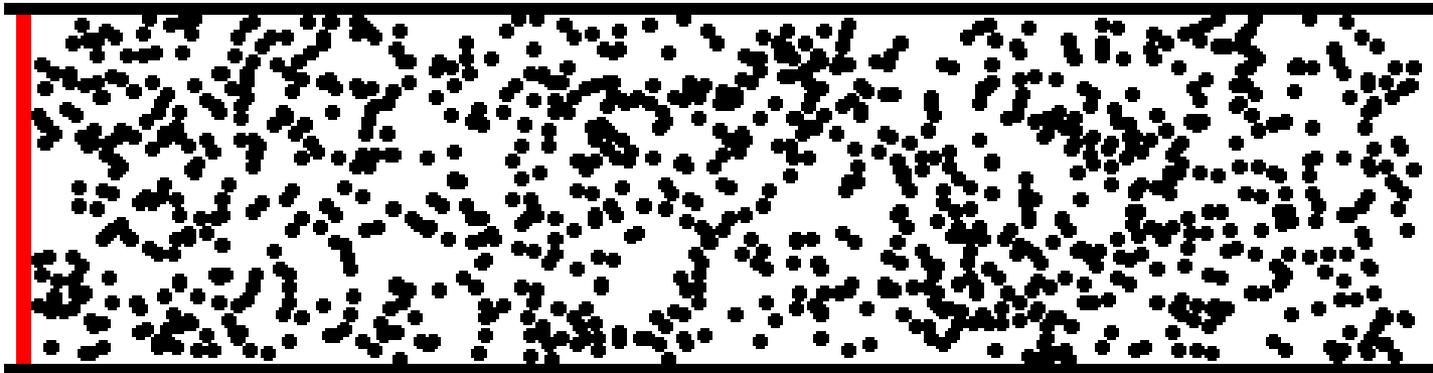
## Fuentes principales de los niveles de ruido urbano



- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| ■ Turismos             | ■ Vehiculos pesados                |
| ■ Motos y motocicletas | ■ Recogida de basuras              |
| ■ Obras urbanas        | ■ Ventilación y aire acondicionado |
| ■ Peatones             | ■ Sirenas y claxon                 |
| ■ Otras causas         |                                    |

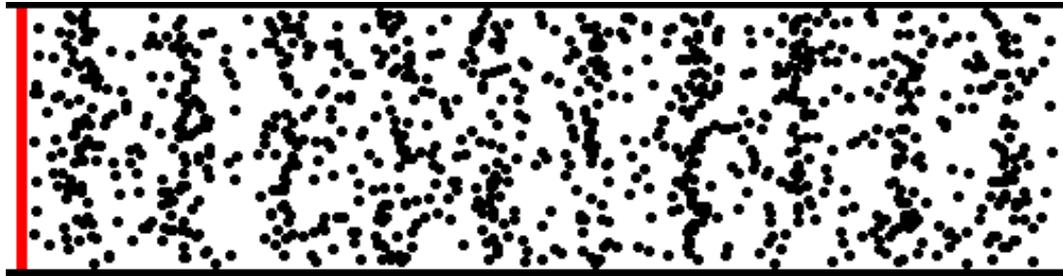
## Naturaleza del sonido

- El sonido consiste en la propagación de una perturbación, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de un medio elástico que puede ser **sólido, líquido o gaseoso**, entre los más comunes se encuentran el aire y el agua.
- No se propagan en el vacío, al contrario que las ondas electromagnéticas.
- La propagación del sonido involucra **transporte de energía sin transporte de materia**.

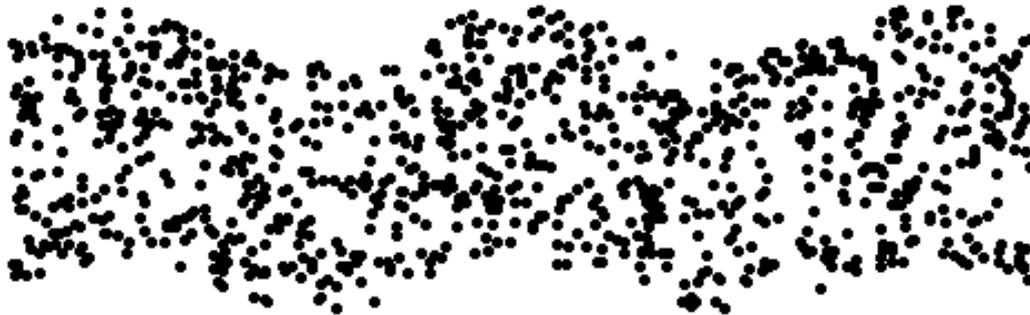


## Naturaleza del sonido

- Si las vibraciones del medio se producen en la **misma dirección** en la que se propaga el sonido, se trata de una **onda longitudinal**.
- Las ondas sonoras son ondas longitudinales



- Si las vibraciones son **perpendiculares a la dirección** de propagación es una **onda transversal**.



**Ejemplos:** Las ondas que se producen en las **cuerdas tensas** de los instrumentos musicales y en las superficies de los líquidos son transversales.

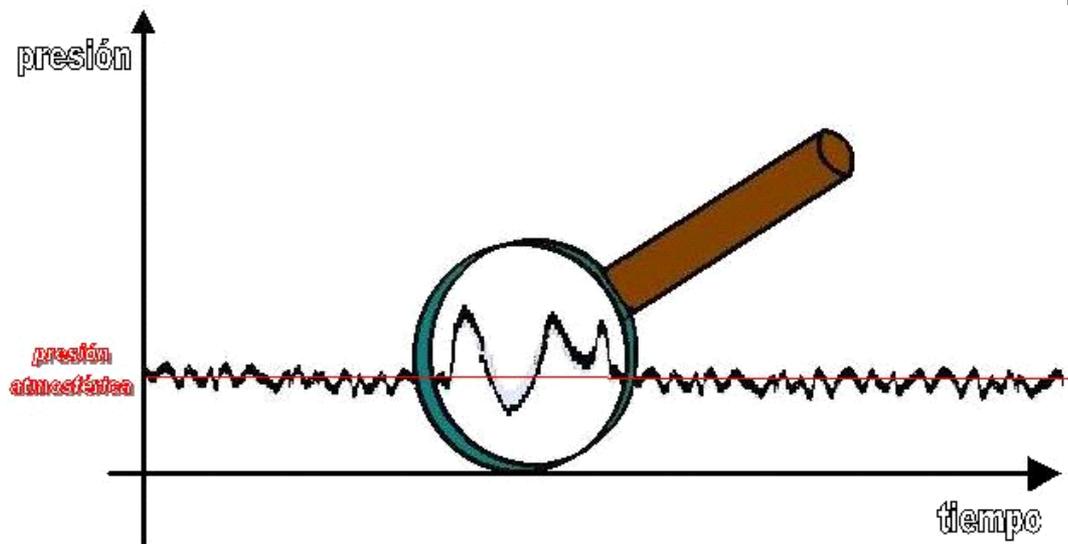
También las ondas electromagnéticas que constituyen las ondas de radio y la luz son transversales.  
**Ondulación generada en una cuerda, Olas del mar**

## Definición de sonido: Onda Sonora

El sonido consiste en una **variación de presión** que es percibida por nuestros oídos. Como se dijo, el sonido se genera debido a una alteración de un medio material (gaseoso, líquido o sólido) y **se propaga en forma de onda**.

**Onda:** Propagación de una determinada **magnitud física** a través del espacio, generada en un determinado lugar (foco emisor de la onda).

Así cuando en un punto dado se puede percibir un sonido, existe una **presión que varía en el tiempo** y que puede ser entendida como una **vibración (movimiento oscilatorio) de las partículas de aire** ubicadas en el punto en cuestión.



En el **aire**, la perturbación se propaga por la puesta en **vibración de las moléculas** de aire situadas en la proximidad del elemento vibrante, que a su vez transmiten el movimiento a las moléculas vecinas, y así sucesivamente.

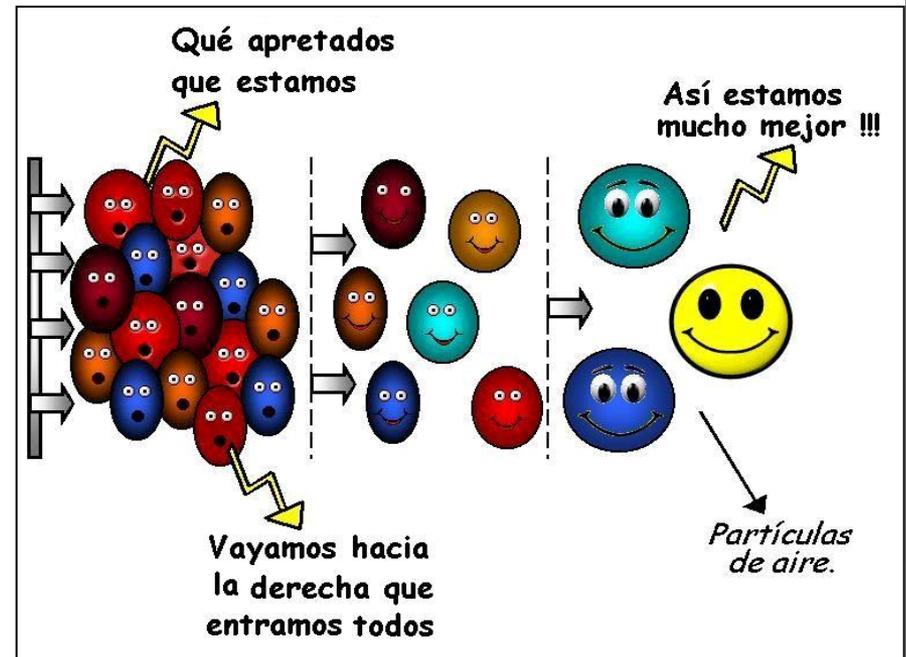
La vibración de las moléculas de aire **provoca una variación de la presión atmosférica**, es decir, el paso de una onda sonora produce una onda de presión que se propaga por el aire.

La velocidad de propagación del sonido en el aire (a una temperatura de 20 °C) es de **340 m/s**.

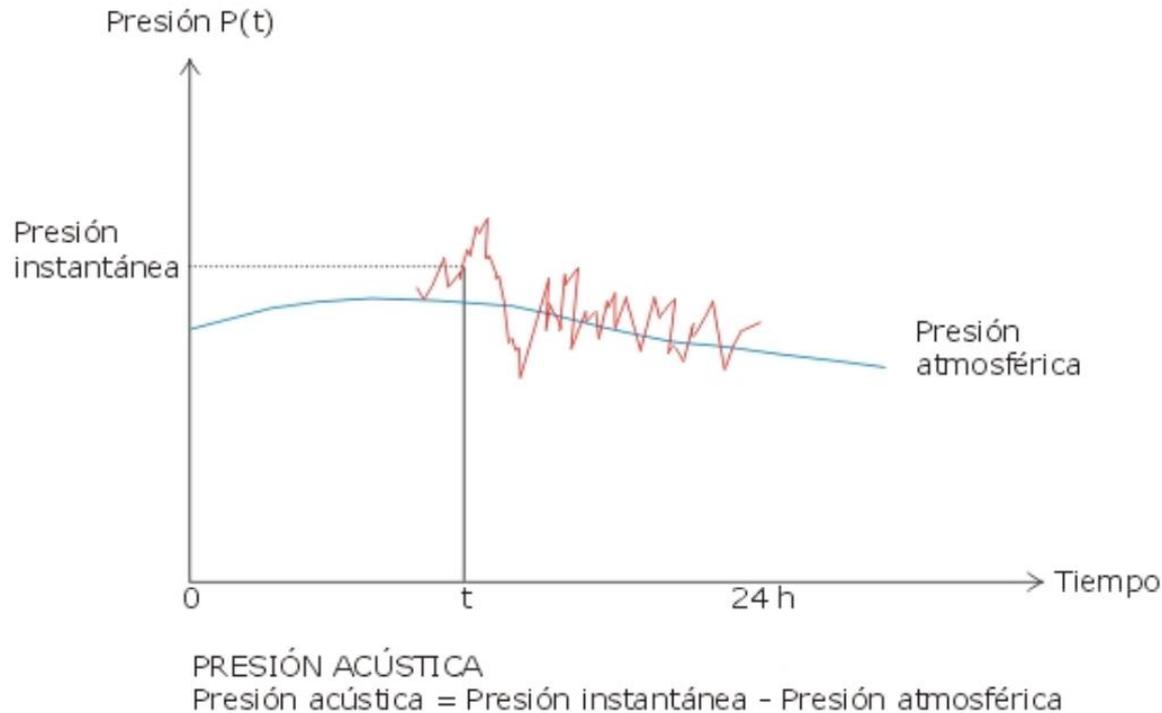
En el agua es de **1.600 m/s**.

En la madera es de **3.900 m/s**.

En el acero es de **5.100 m/s**.



Esta variación de la presión se denomina **presión acústica** o **presión sonora**, y se define como la **diferencia en un instante dado** entre la **presión instantánea** y la **presión atmosférica**.



La **presión acústica** (o **presión sonora**) varía muy bruscamente con el tiempo; estas variaciones bruscas son percibidas por el oído humano, creando la **sensación auditiva**.

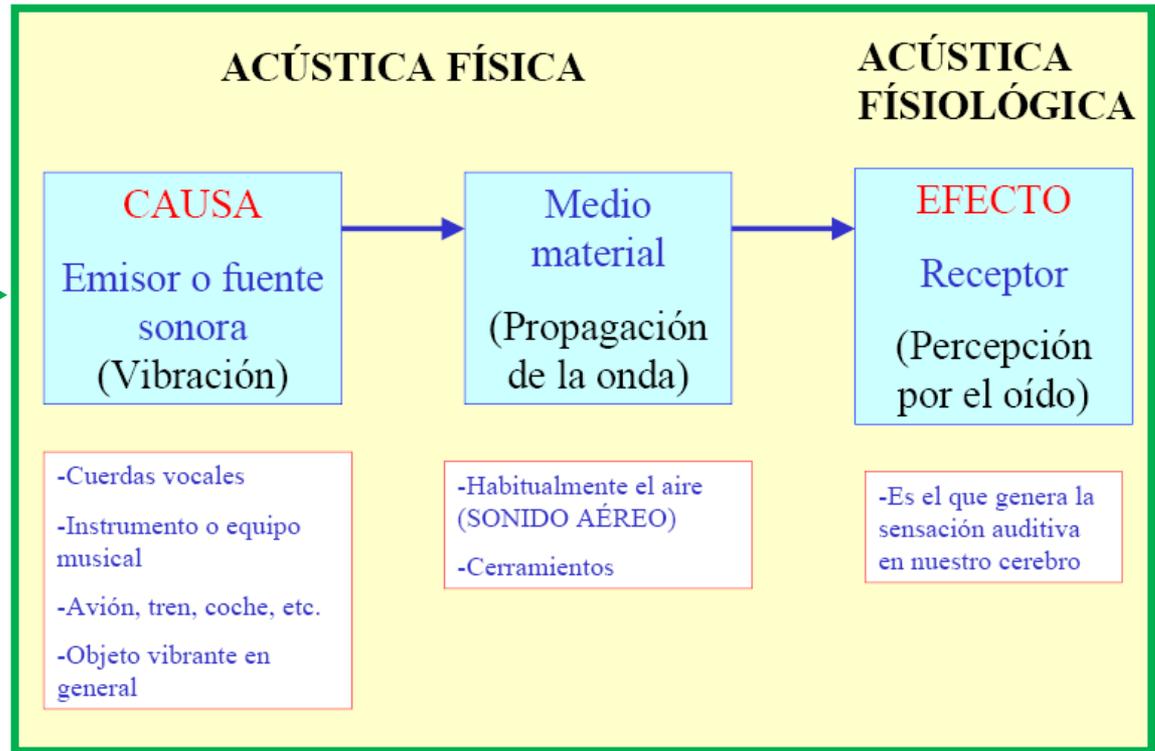
Que es una onda acústica ?

Es la propagación de una vibración en un determinado medio material.

Que es el sonido ?

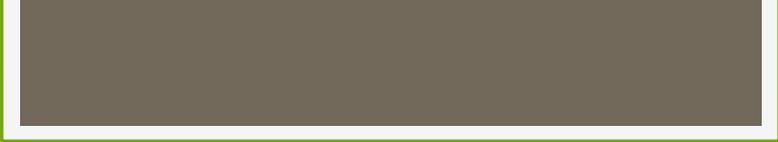
Es una onda acústica capaz de producir una sensación auditiva.

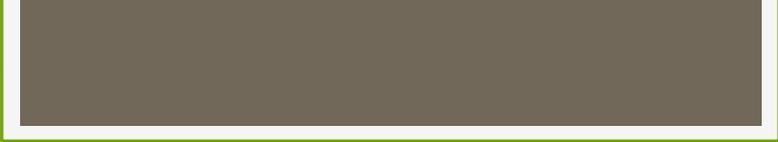
El fenómeno auditivo:  
El sonido

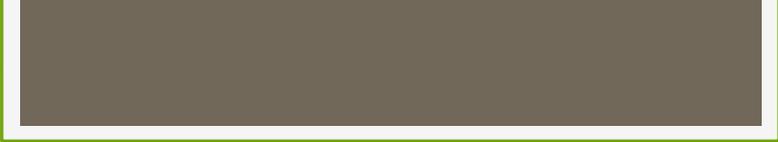


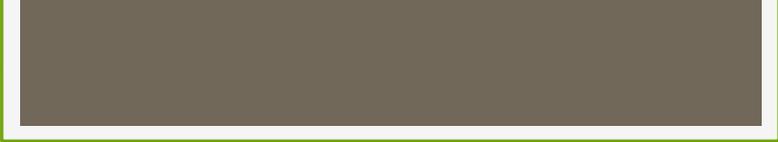
## Analizamos la propagación de una onda sonora en un tubo

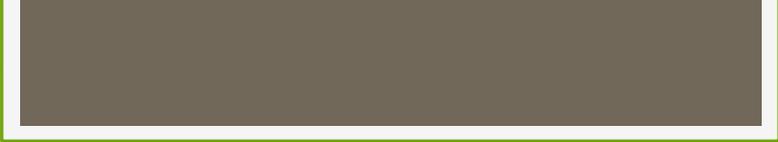


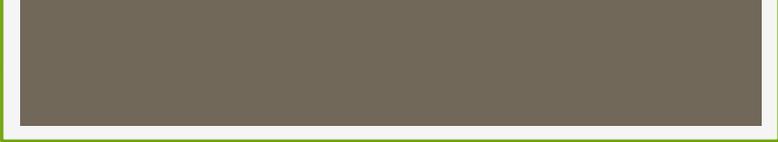


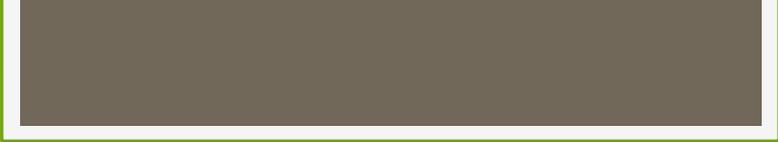


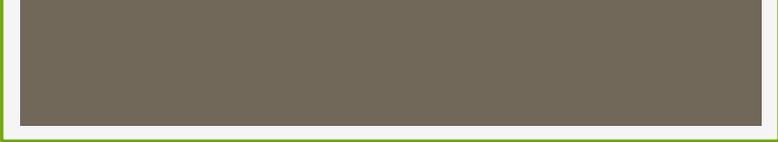


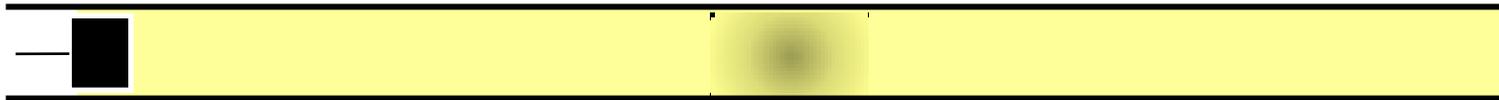
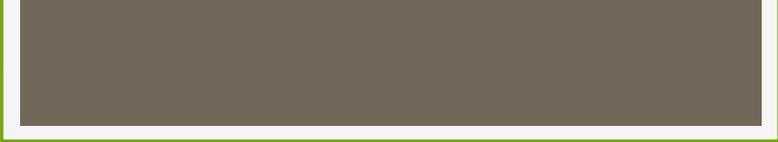


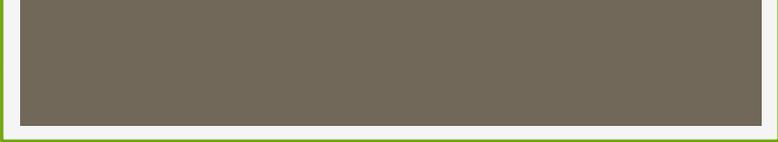


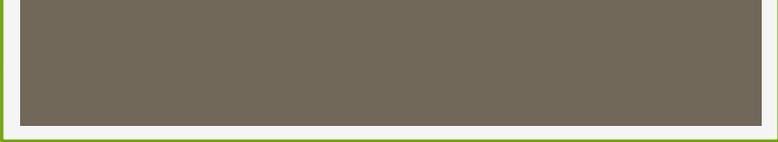


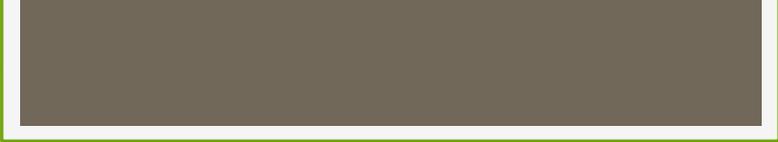


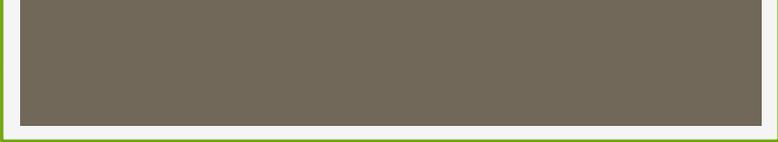


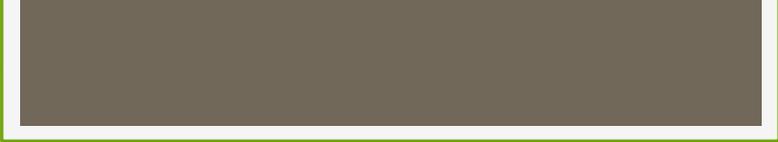


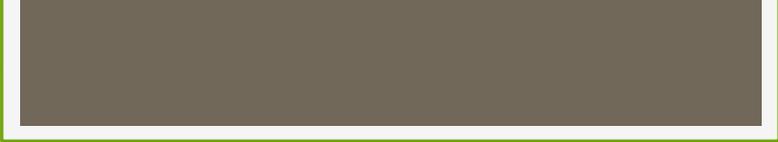


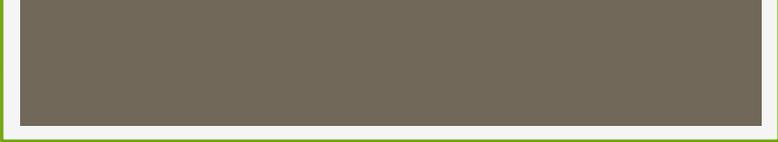


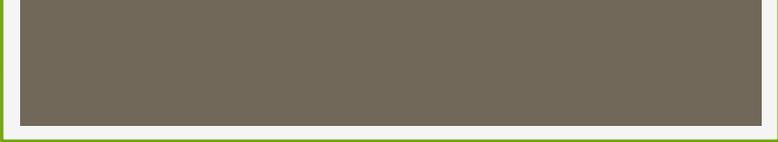


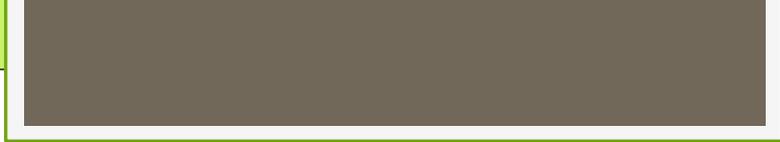




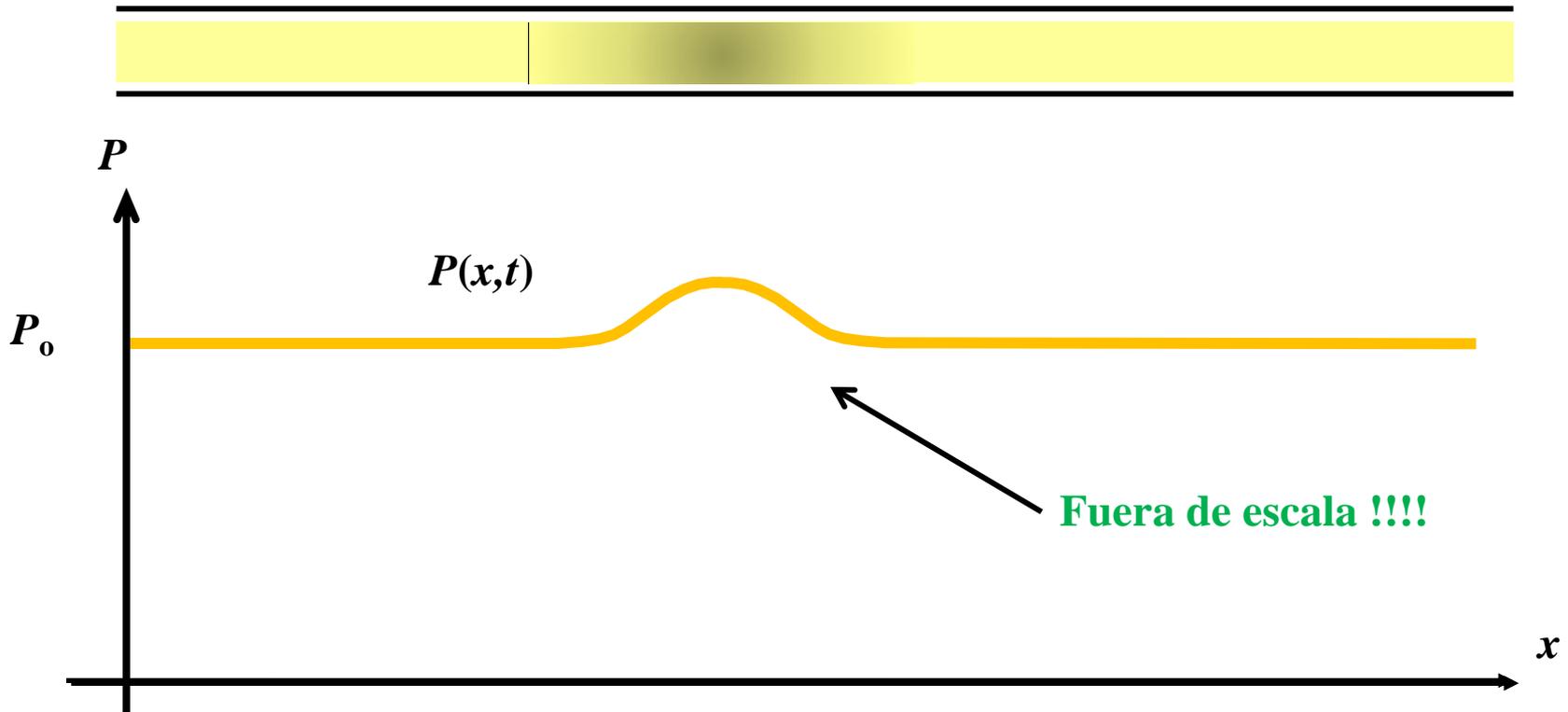








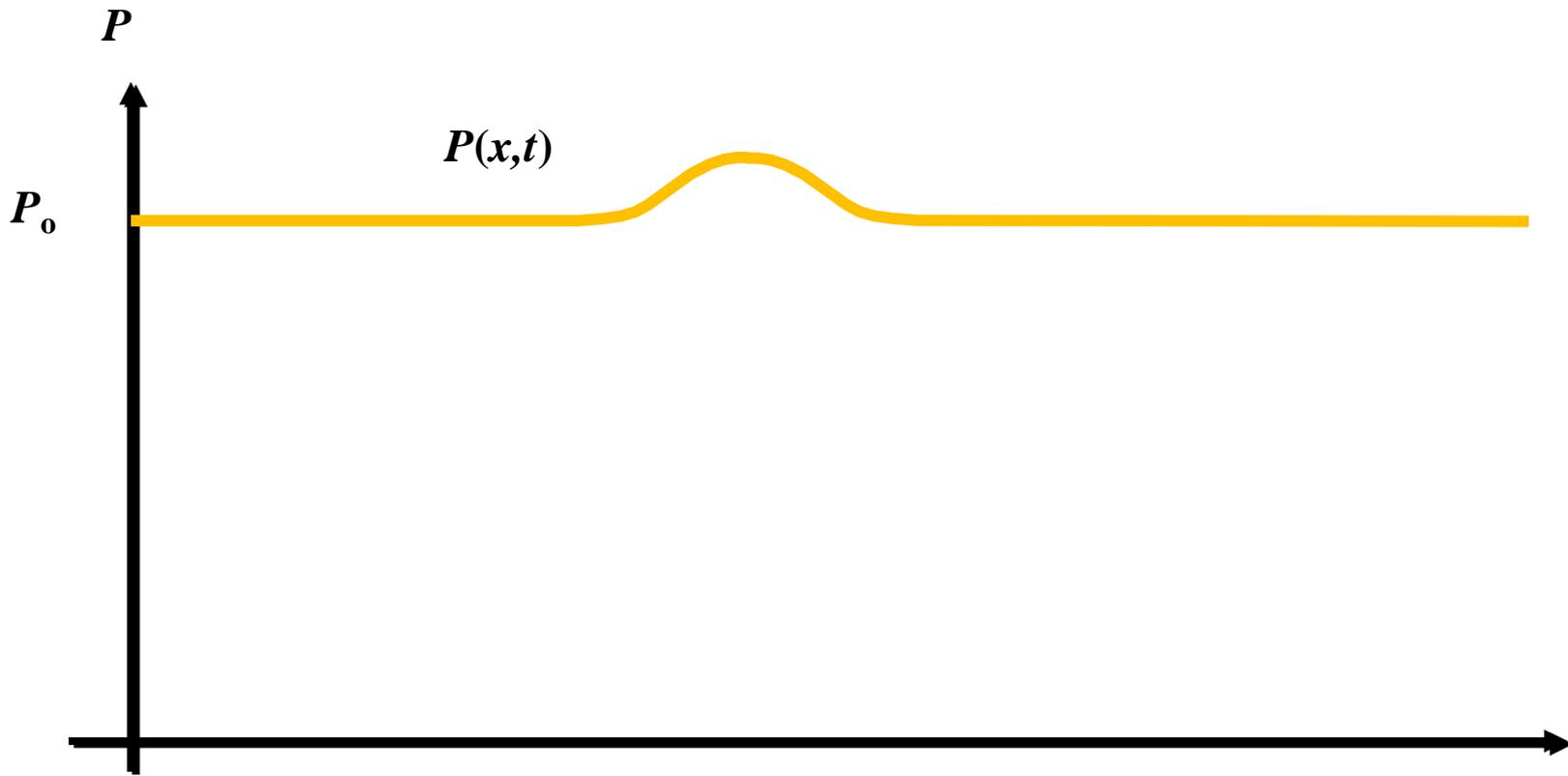
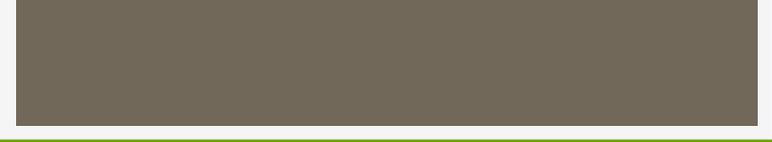
## Analizamos una onda sonora de compresión

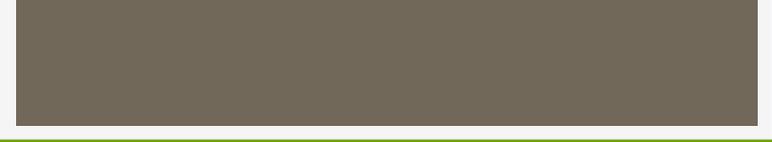


$P_0$  = Presión en el medio **antes de la onda** (Presión atmosférica = 101300 Pa).

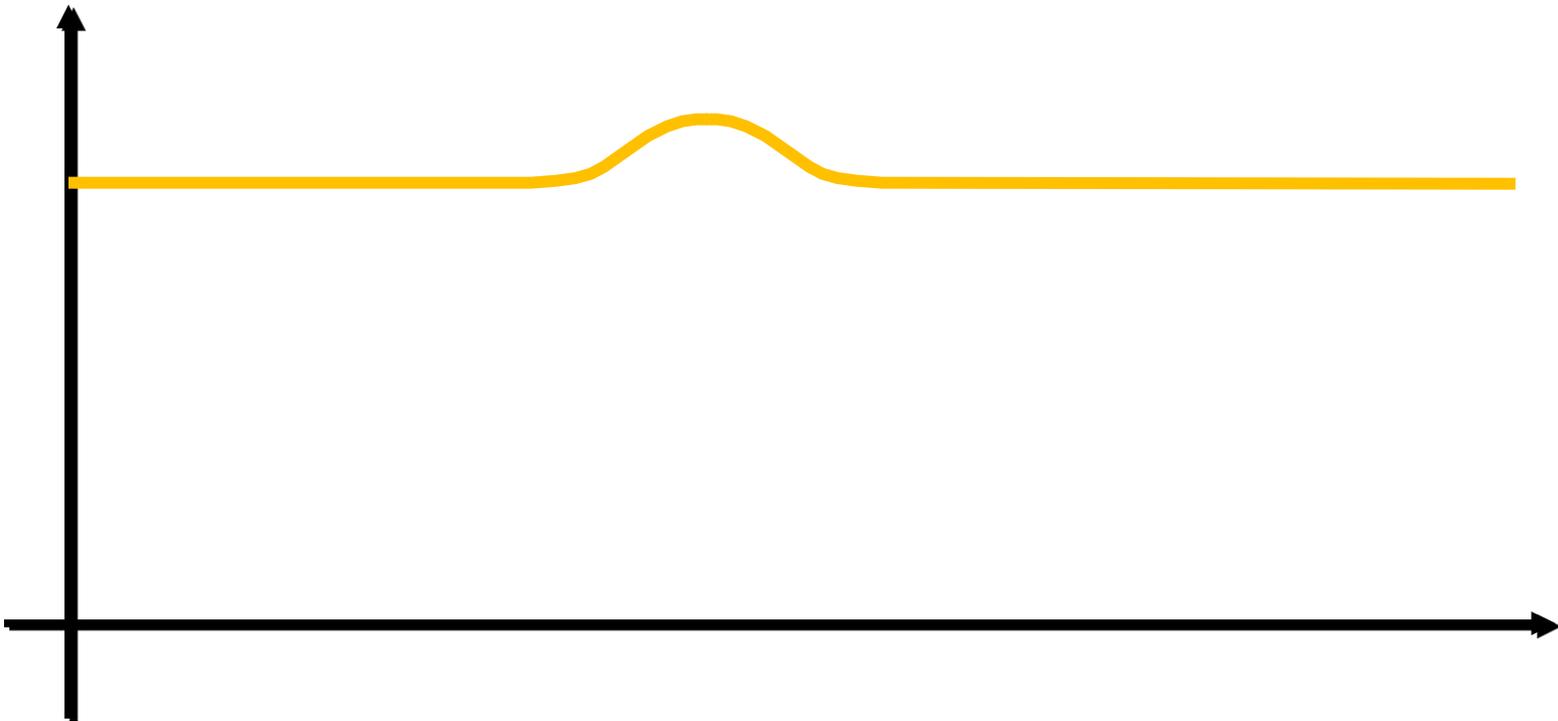
$P(x,t)$  = Presión real en un punto  $x$  y un instante  $t$ , **una vez que ha llegado la onda.**

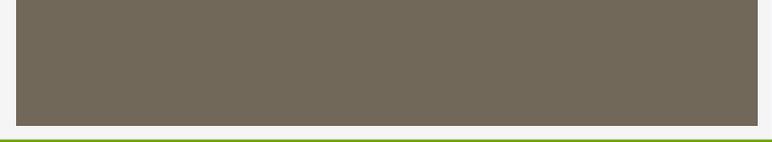
El problema de escalas se resuelve adoptando la magnitud de **PRESIÓN SONORA** para describir el fenómeno sonoro (**PARA PODER MEDIRLA**).



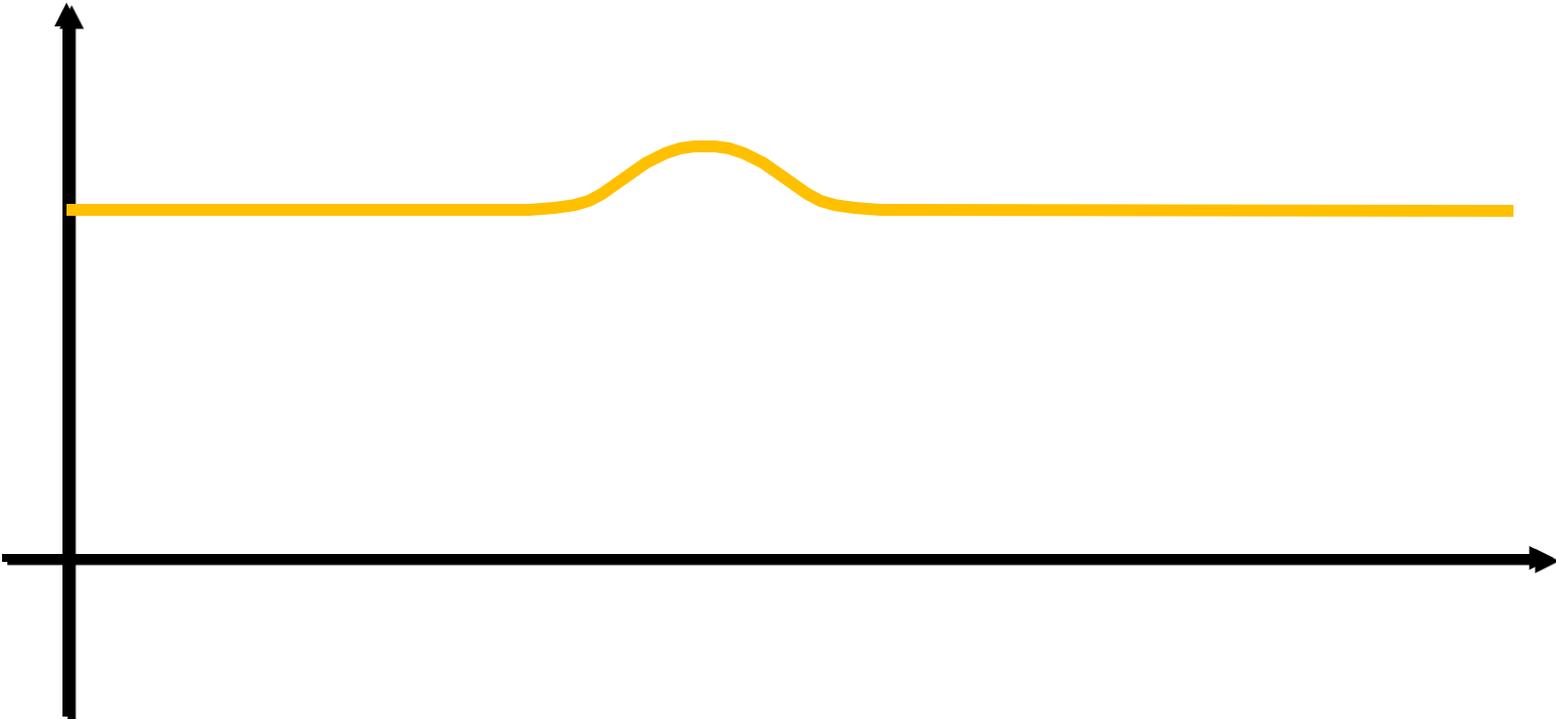


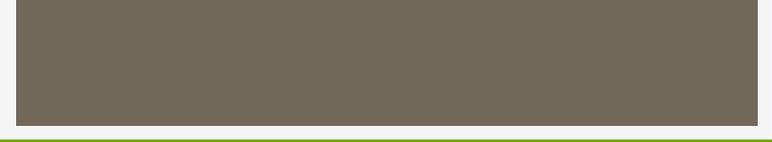
*P*



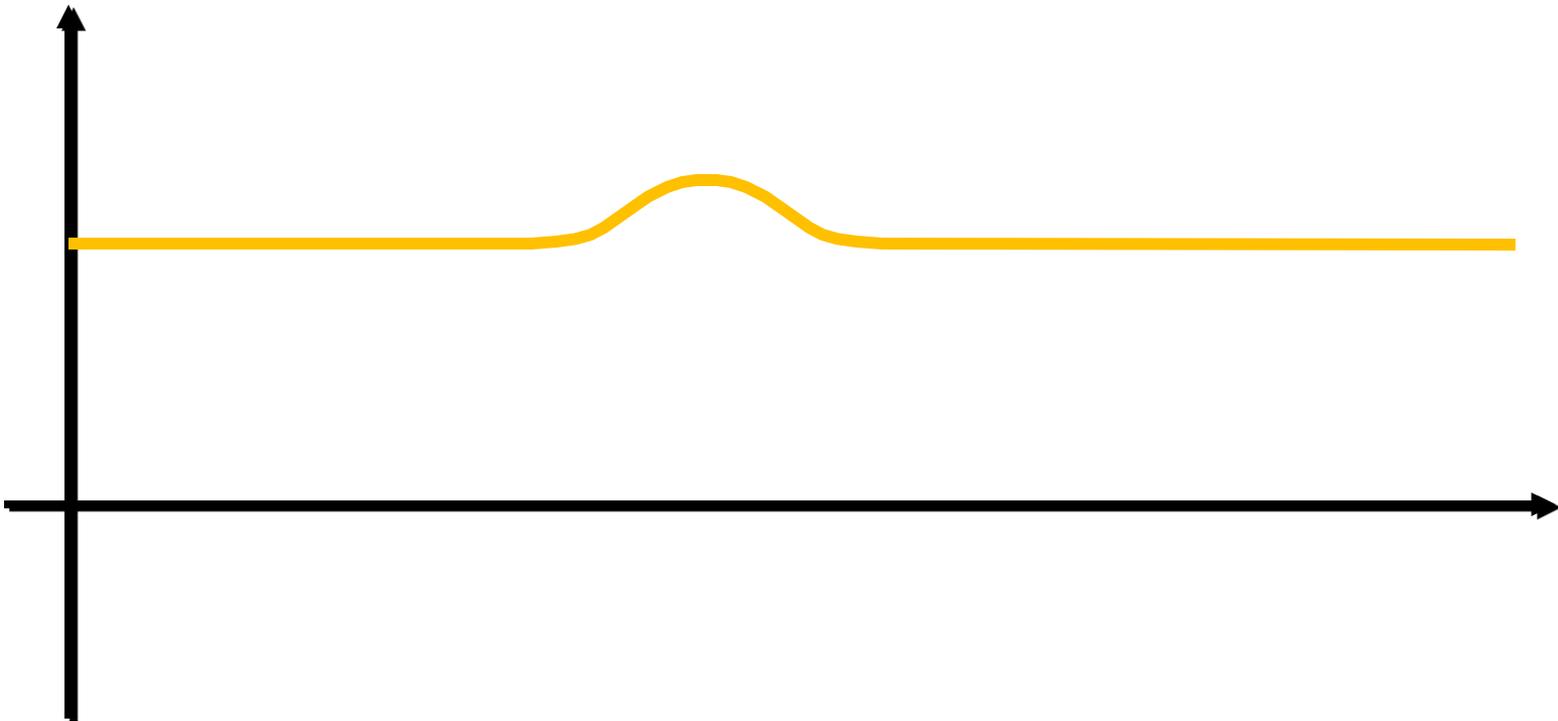


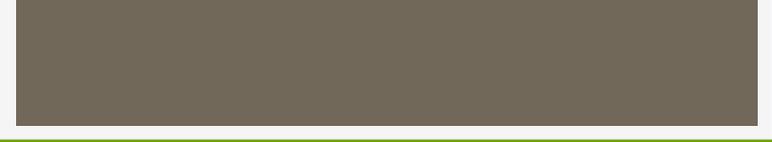
*P*



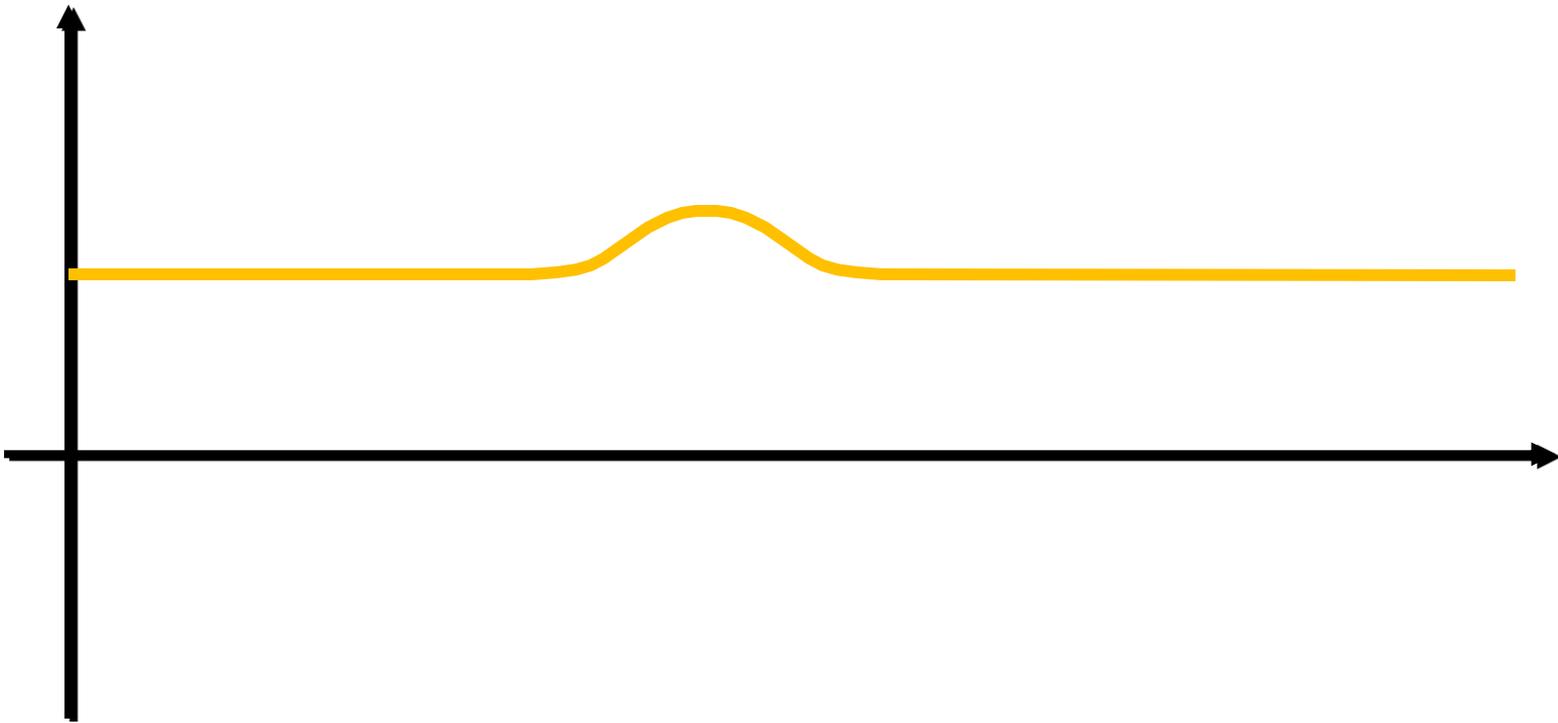


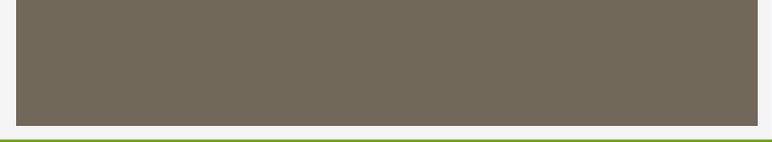
$P$



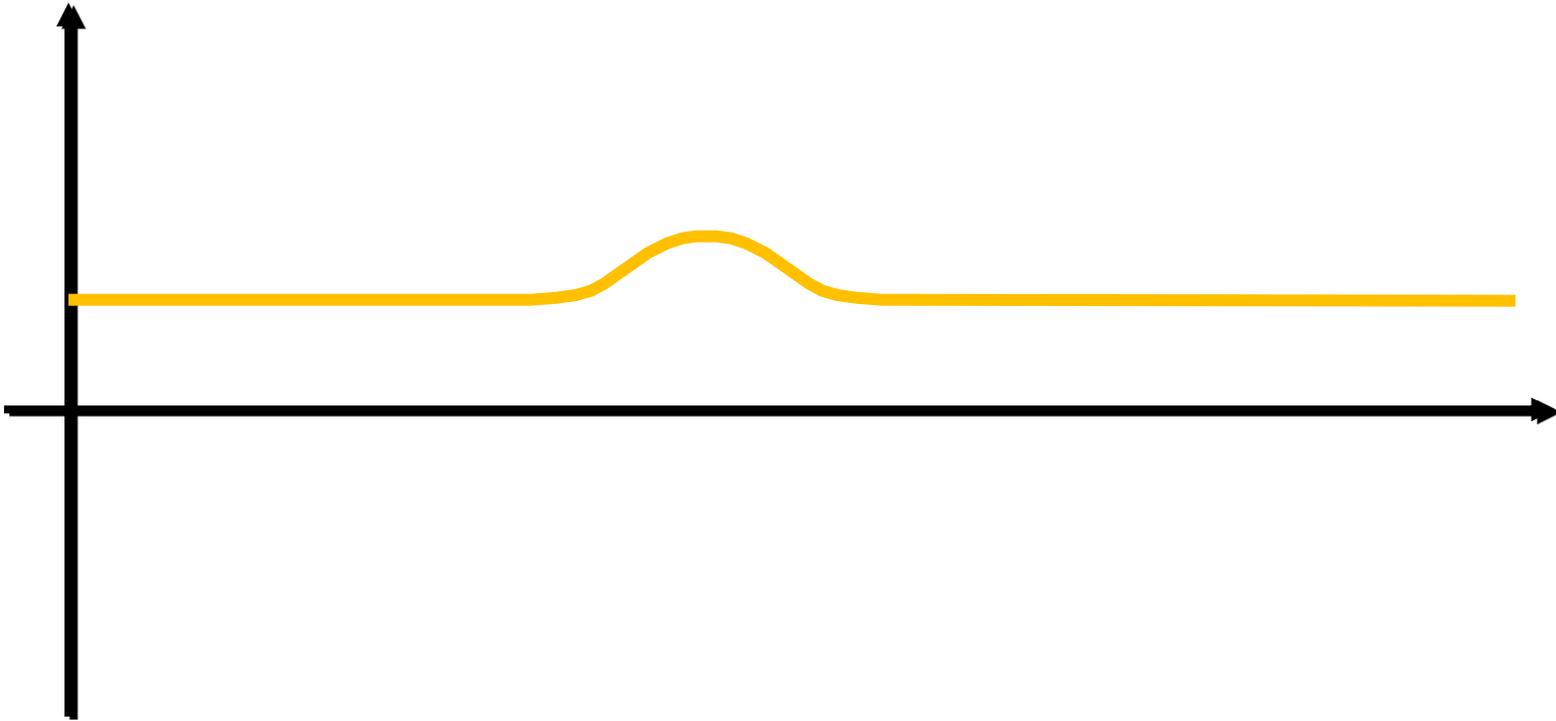


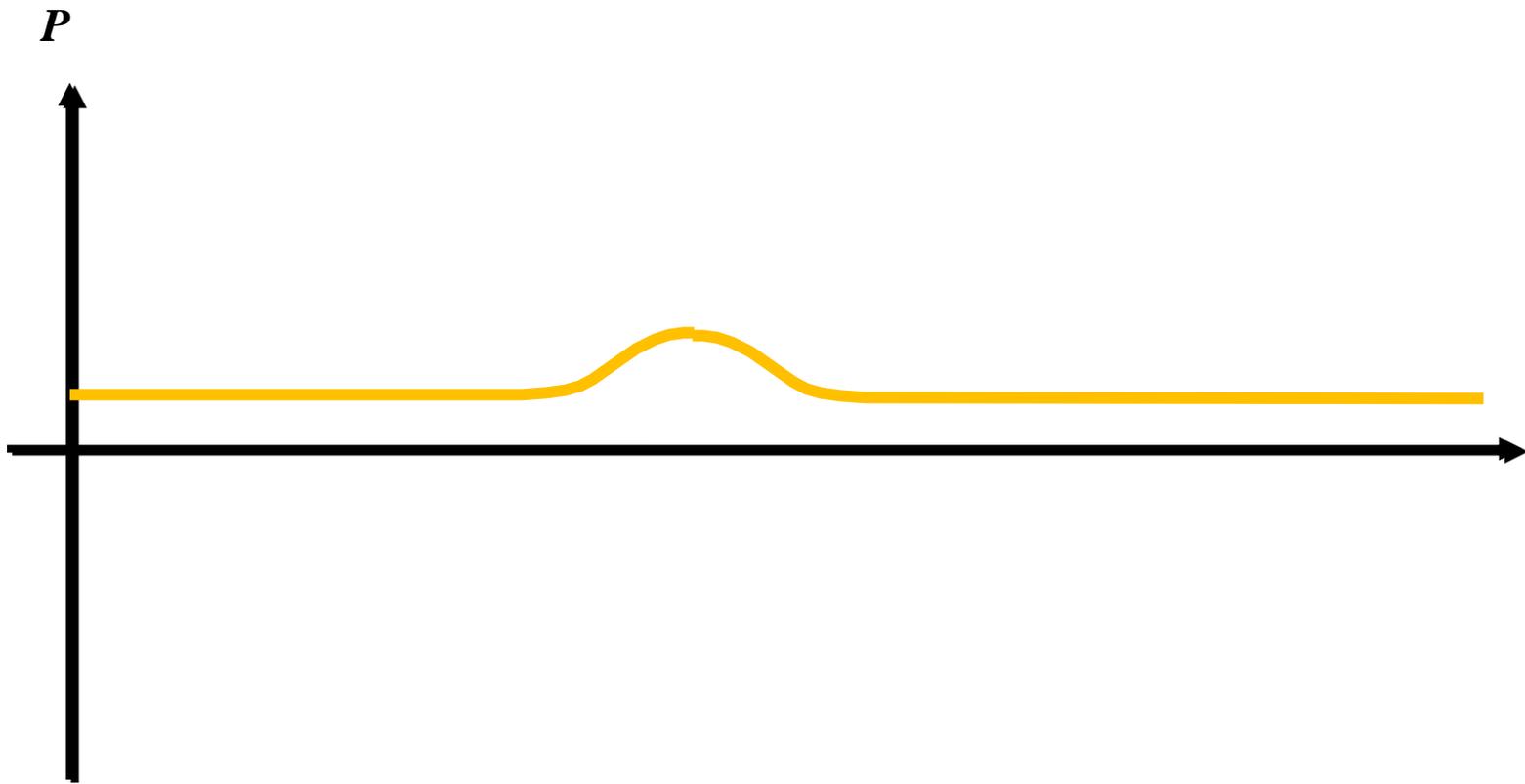
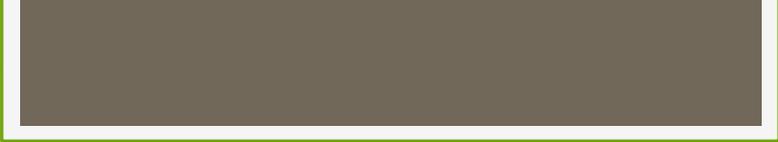
$P$





*P*





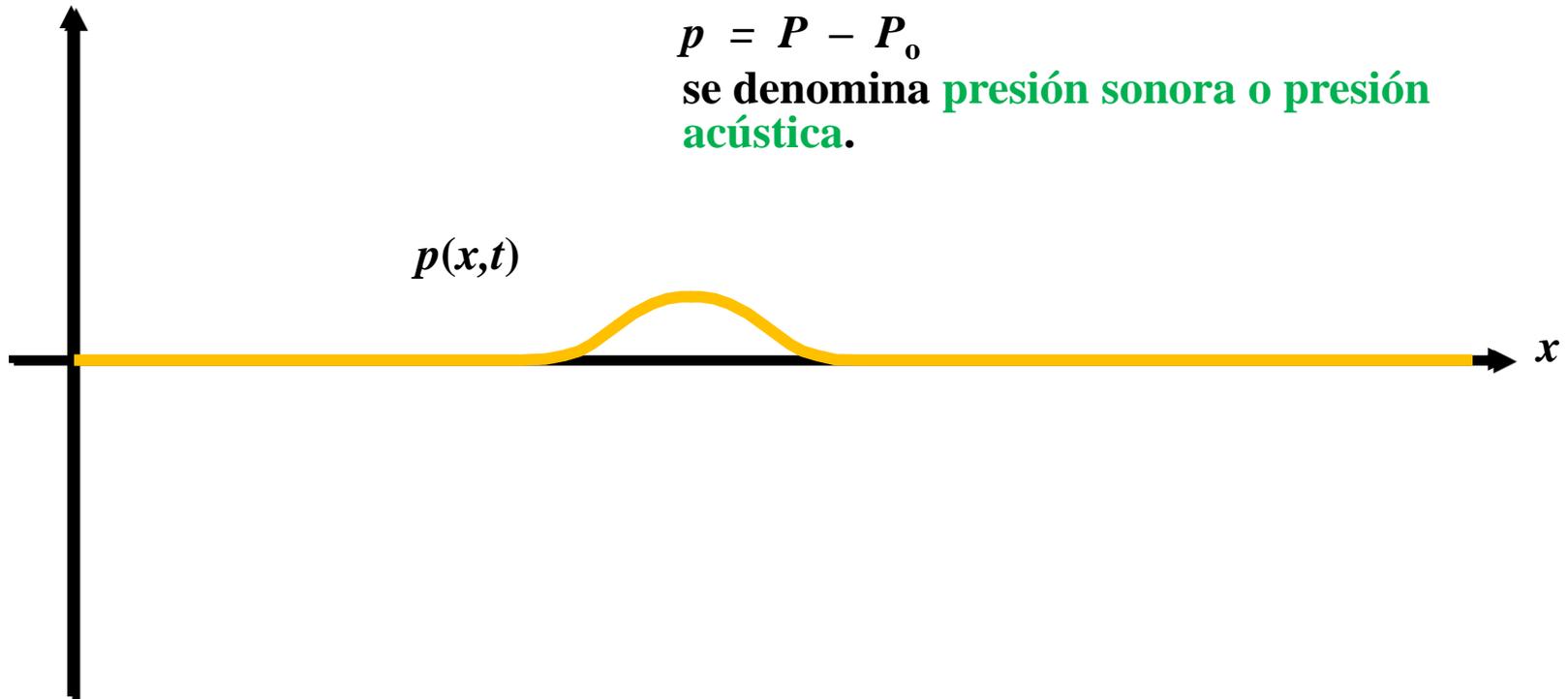


$$p = P - P_0$$

La diferencia

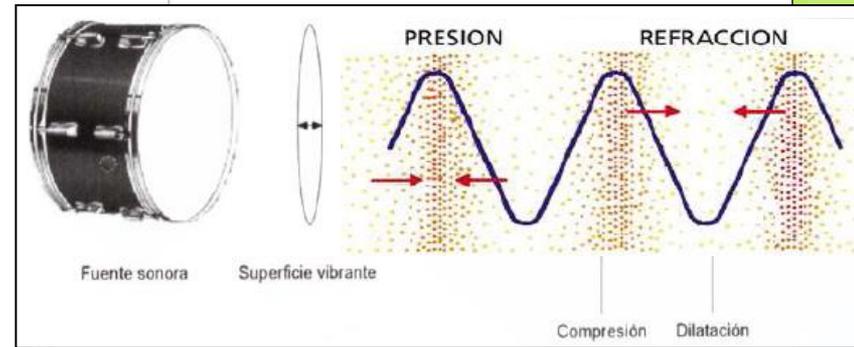
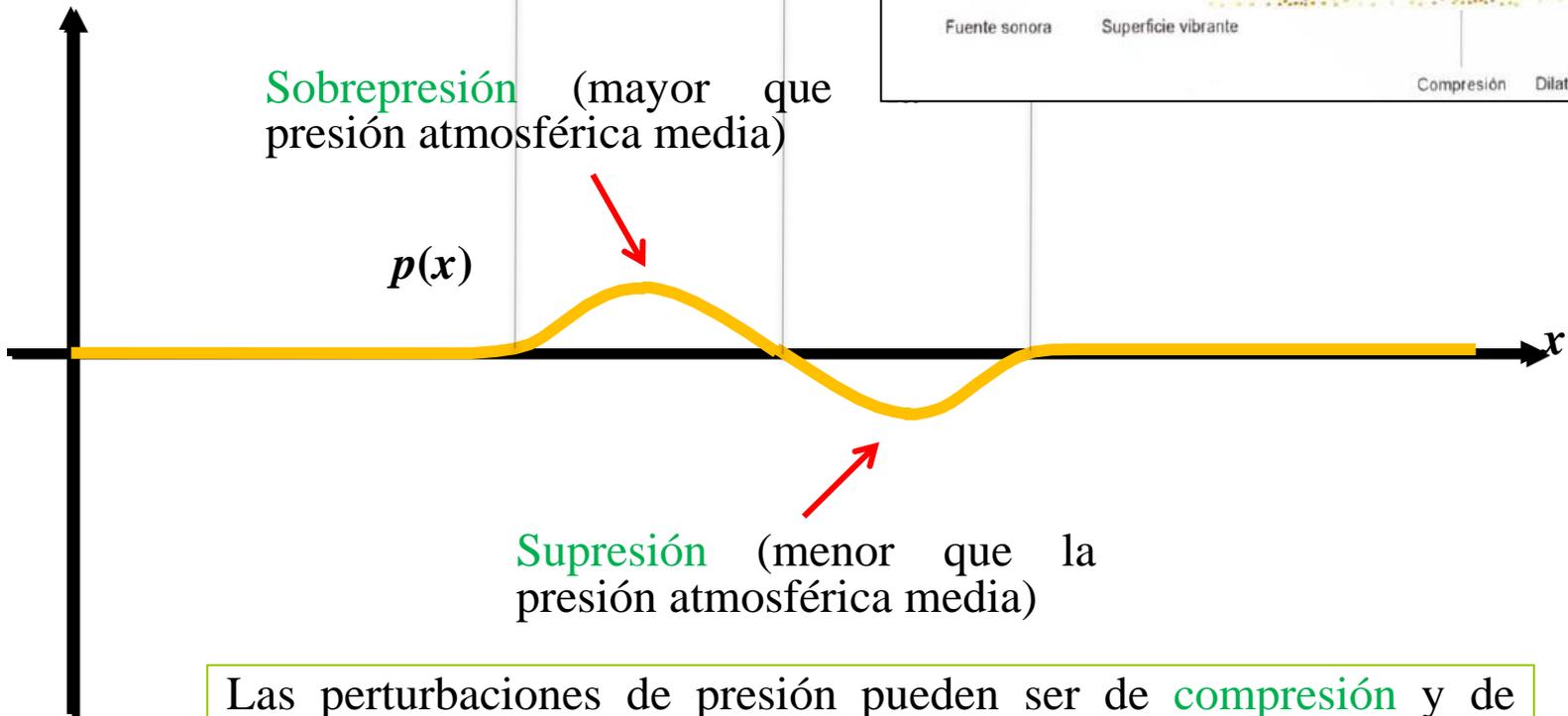
$$p = P - P_0$$

se denomina **presión sonora o presión acústica**.



$$p = P - P_0$$

Presión atmosférica



Las perturbaciones de presión pueden ser de **compresión** y de **descompresión o rarefacción** (presión sonora negativa).  
 En general las compresiones y las descompresiones se van alternando.



Podemos reconocer **dos elementos fundamentales**:

**La propagación hacia la derecha de la perturbación, sin movimiento global de las partículas.**

**El movimiento vibratorio de las partículas de aire de una capa determinada, acompañado por un aumento y disminución (vibración) de la presión correspondiente.**

El mecanismo de generación y propagación que se ha delineado se denomina onda sonora.

Propagación de ondas acústicas

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/descripcion/descripcion.html>

Existen diversas formas en las que pueden propagarse las ondas sonoras:

**Ondas planas:** las capas de aumento o disminución de la presión tienen el aspecto de **superficies planas**. Dichas superficies se conocen como **frentes de onda**. La dirección de propagación es perpendicular a dichas superficies. Estas formas se dan justamente en las cercanías de superficies planas vibrantes.

**Ondas esféricas:** ondas sonoras en las que los puntos de máxima compresión o frentes de onda tienen la forma de **superficies esféricas** con centro en la fuente misma. Este tipo de propagación se da a grandes distancias de las fuentes.

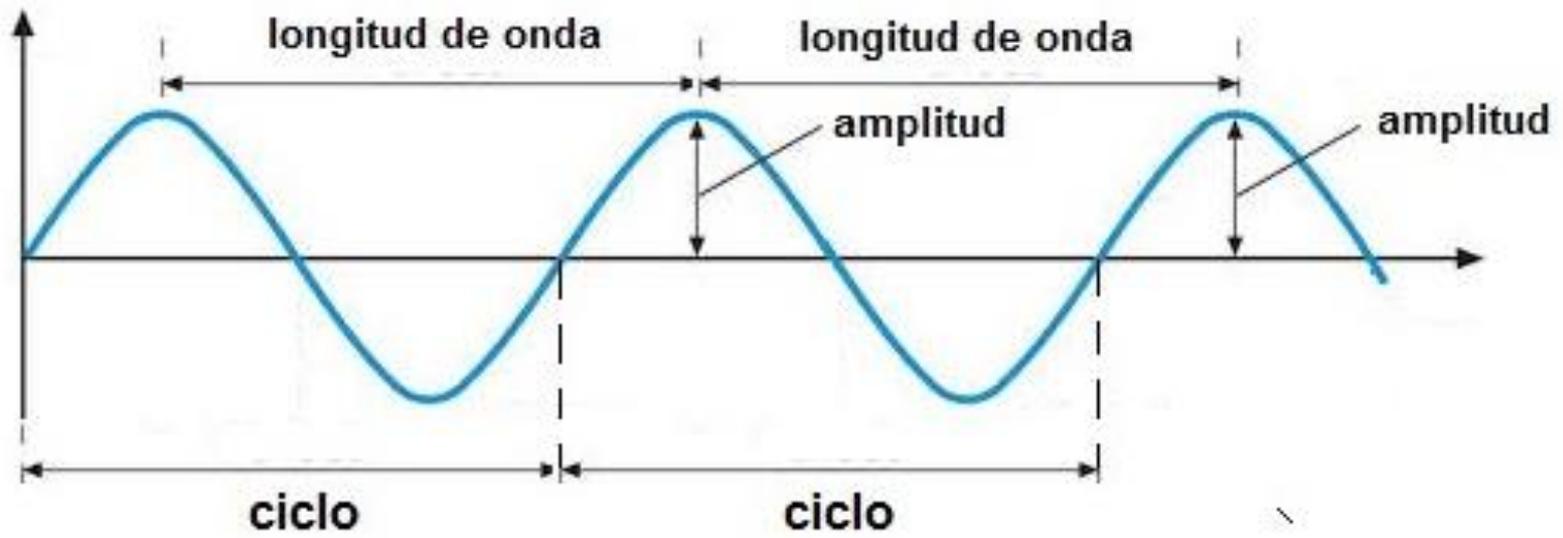
**Ondas cilíndricas:** se dan por ejemplo en las inmediaciones de una ruta muy transitada, donde los frentes de onda generados por el tráfico, son aproximadamente **cilíndricos** (con centro en la ruta).

**En todos los casos, la dirección de propagación se da en forma perpendicular (formando ángulos rectos) a los frentes de onda.**

En los frentes de onda planos, todos los puntos están en las mismas condiciones de vibración en un instante  $t$  y se propagan en la misma dirección.

El movimiento queda definido por una serie de magnitudes:

- Magnitudes de espacio (elongación, amplitud, ciclo o vibración)
- Magnitudes de tiempo (periodo, fase y tiempo)
- Magnitudes que relacionan espacio y tiempo (frecuencia)



**Frecuencia = ciclos/segundo = Hertz**

### ➤ AMPLITUD (A)

Es el valor máximo del movimiento de una onda (A).

### ➤ PERIODO (T)

Es el tiempo transcurrido por un punto que alcanza sucesivamente la misma posición. El periodo depende de las características iniciales de la perturbación.

### ➤ LONGITUD DE ONDA ( $\lambda$ )

La distancia entre dos puntos consecutivos en el mismo estado de vibración.

La **velocidad de propagación v** es la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo.

Si consideramos un ciclo completo, el tiempo será T y la distancia recorrida  $\lambda$

$$v = \lambda/T$$

### ➤ FRECUENCIA (f)

Es el número de perturbaciones (pulsaciones) por segundo, se mide en hertz (Hz).

Las **frecuencias más bajas** se corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos “**graves**”; las **frecuencias más altas** se corresponden con lo que llamamos “**agudos**”

$$f = 1 / T$$