

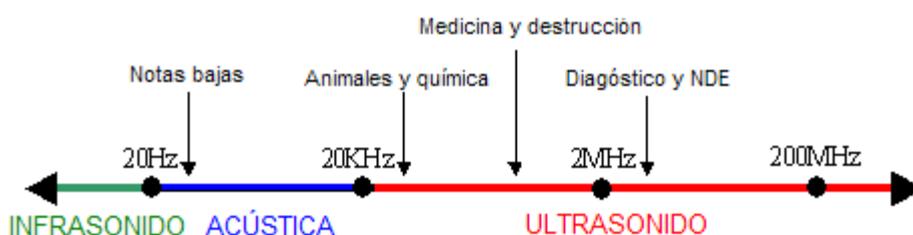
## Laboratorio 4: Ultrasonidos

### Objetivo

Estudiar las propiedades de las ondas ultrasónicas.

### Introducción

El ultrasonido es una onda acústica imperceptible al oído humano y su dispersión en el aire es despreciable. Es generado por ondas mecánicas longitudinales cuya frecuencia es mayor a 20 KHz y su longitud de onda menor a 10 milímetros aproximadamente.



La velocidad de fase del sonido está dada por  $c = 343\text{m/s}$ .

Cuando las ondas sonoras se encuentran con un obstáculo que no pueden traspasar ni rodear, rebotan sobre el objeto. Este fenómeno se llama reflexión. Cuando el obstáculo es fijo, como una pared, el módulo de la velocidad se conserva. En la propagación del sonido también se cumplen las leyes de reflexión de las ondas, es decir,  $\theta_i = \theta_r$  (ángulo de incidencia = ángulo de reflexión).

En este experimento se utilizará un emisor de ondas ultrasónicas. No se debe olvidar que el frente de onda que genera es una onda esférica, por lo tanto, para poder trabajar en la aproximación de onda plana fuente (emisor) debe estar lo suficientemente alejada de los objetos con que se pretende trabajar.

### Equipamiento

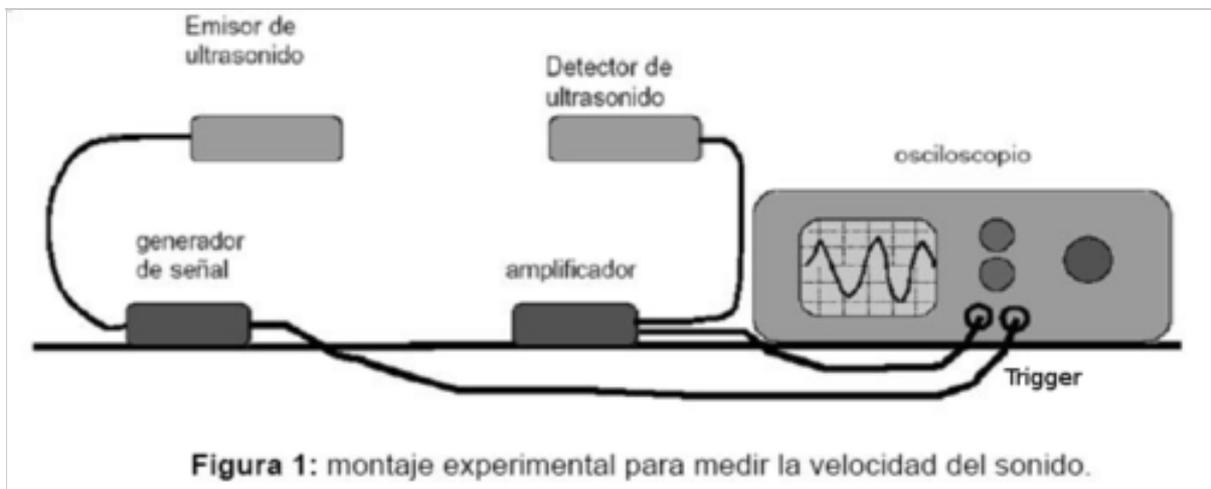
- Par de transductores ultrasónicos: emisor y detector.
- Brazo articulado con transportador.
- Osciloscopio.
- Regla.
- Red de difracción para ultrasonidos.
- Papel milimetrado.

### Procedimiento Experimental

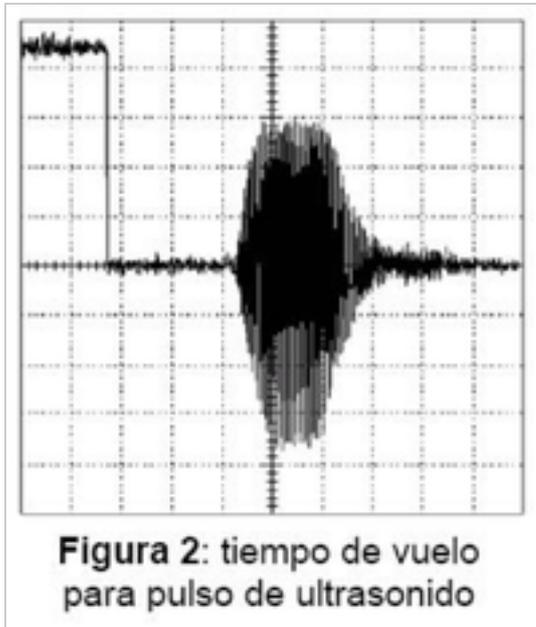
- i) Conecte el cable coaxial del detector a una entrada del osciloscopio.
- ii) Utilice el Trigger **interno** del osciloscopio.

- iii) Seleccione en el osciloscopio una amplitud de señal en el rango de  $20mV/div$  y una frecuencia de barrido de  $1\mu s/div$ .
- iv) Encienda el emisor seleccionando el modo **continuo** y diréccionelo hacia el receptor, de modo que aparezca la señal sinusoidal correspondiente a la onda ultrasónica en la pantalla del osciloscopio.
- v) Con el osciloscopio determine la frecuencia de la onda ultrasónica.
- vi) Determine la longitud de onda del ultrasonido generado por el emisor.

## I) Determinación de la Velocidad del Sonido



1. Ubique el generador y detector de ultrasonido uno frente al otro, separados una distancia del orden de  $1m$ , como muestra la figura 1.
2. Conecte el amplificador de detector de ultrasonido al canal 1 del osciloscopio, y el generador de señal de ultrasonido al canal 2 y al trigger **externo** del osciloscopio.
3. Encienda el emisor de ultrasonido seleccionando modo **pulsado**. Encienda el amplificador del detector.
6. Ajuste la perilla de sensibilidad del amplificador, la amplificación y base de tiempo, como para que en estas condiciones de operación, la pantalla del osciloscopio muestra una señal como la de la figura 2. El pulso cuadrado inicial corresponde a una señal de referencia para la emisión del pulso de ultrasonido que se observa con posterioridad. El tiempo transcurrido entre el inicio del pulso cuadrado y el inicio del pulso de ultrasonido corresponde al tiempo que demora el ultrasonido en viajar desde el emisor hasta el detector.



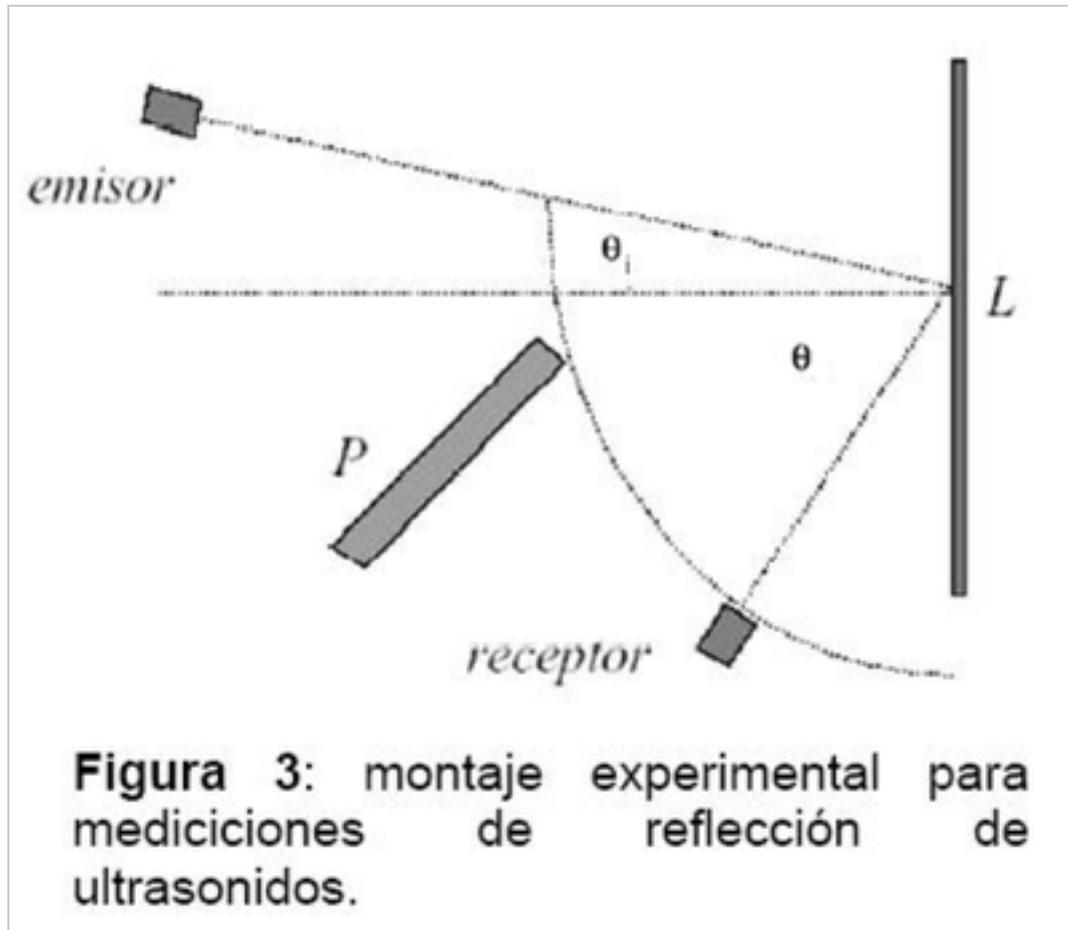
7. Usando este método de medición, construya un gráfico *distancia versus tiempo*, y determine la velocidad de propagación del sonido.

### Análisis

1. Usando el gráfico distancia vs tiempo, haga un ajuste lineal y determine la velocidad del sonido experimental. (Relacione la pendiente obtenida con la velocidad)
2. Compare este valor con el valor esperado (343 m/s) y determine el error porcentual.
3. ¿A qué atribuye la diferencia entre estos valores?

## II) Reflexión de Ultrasonidos

1. Arme el montaje que se muestra en la figura 3, donde  $L$  representa una superficie metálica.  $P$  es una pantalla, de algún material como plumavit o cartón, que tiene por objeto impedir la llegada de ultrasonido directamente del emisor al receptor, sin incidir sobre la superficie reflectante.
2. Ponga el emisor en modo **continuo** y coloque el Trigger interno del osciloscopio.
3. Con las posiciones del emisor fija, en un ángulo  $\theta_i$  entre la dirección de la onda incidente y la normal a la superficie de la placa, gire el detector, siguiendo un arco de circunferencia (ver figura 3), registrando el ángulo  $\theta_r$  para el cual la amplitud de la onda ultrasónica que mide el osciloscopio resulta máxima.



4. Estime la incerteza angular en la determinación del máximo valor.
5. Construya una tabla y un gráfico de  $\theta_i$  versus  $\theta_{\max}$ , para  $10^\circ < \theta_i < 80^\circ$ .
6. Sustituya la placa metálica por una plancha de plumavit y repita el procedimiento anterior.

### **Análisis**

1. En el gráfico  $\theta_i$  versus  $\theta_{\max}$ , realice un ajuste lineal.
2. De acuerdo a sus resultados, ¿se cumple  $\theta_i = \theta_r$ ?
3. Al cambiar la superficie de metal por plumavit, ¿cuál fue la principal diferencia?
4. Mencione una aplicación de este fenómeno en la medicina, y explique, de acuerdo a la estudiado en la sesión, cuál es el principio bajo el cual funciona.