

## EXPERIMENTO FII-06 ONDAS DE SONIDO

### 1. OBJETIVO:

- Estudiar las principales características físicas del sonido como onda, calculando así su velocidad de propagación a través del aire.

<b>Equipo necesario</b>	<b>Cantidad</b>
Parlante	1
Sensor de Sonido	1
Tubo de PVC	1
Amplificador de Potencia	1

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO:

Las ondas sonoras son el ejemplo más importante de ondas longitudinales. Cuando las ondas sonoras viajan, las partículas del medio vibran para producir cambios de densidad y presión a lo largo de la dirección del movimiento, generándose así ciertas regiones de alta y baja presión denominadas condensaciones y rarefacciones respectivamente; por ello la velocidad de propagación de las ondas sonoras depende de las propiedades del medio.

Existen tres categorías de ondas mecánicas clasificadas de acuerdo a su intervalo de frecuencia, éstas son: a) Las ondas sonoras, que se encuentran en el intervalo de sensibilidad del oído humano (20 Hz a 20 KHz). b) Las ondas infrasónicas, que se encuentran por debajo del intervalo de frecuencias audibles. c) Las ondas ultrasónicas cuyas frecuencias son mayores a las del intervalo audible.

La velocidad de las ondas sonoras generalmente depende de dos propiedades del medio: una propiedad elástica como el módulo de compresibilidad volumétrico  $B$  (en el caso de sustancias compresibles) y una propiedad inercial como la densidad volumétrica  $\rho$ , con ello la velocidad está dada por:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (1)$$

Como es posible observar en la Ec. 1, la velocidad del sonido no solo depende del medio en sí; sino también del estado termodinámico en que se encuentra debido a que tanto el módulo de compresibilidad como la densidad dependen de la temperatura y algunos otros factores. Veamos algunos valores de la velocidad del sonido en diferentes medios:

Tabla 1

<b>Medio</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
Aire (0°C)	331
Aire (20°C)	343
Hidrógeno (0°C)	1286

Oxígeno (0°C)	317
Helio (0°C)	972
Agua (25°C)	1493
Alcohol metílico (25°C)	1143
Agua de mar (25°C)	1533

### 3. Referencias Bibliográficas:

- Física, Serway, Raymond A, edit. Interamericana, México (1985).
- Física, Resnick, Robert; Halliday, David; Krane, Kenneth S, edit. CECOSA (1993)
- Física, Tipler, Paul A., edit. Reverté, Barcelona (1978).
- Physics, McCliment, Edward R., edit: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, San Diego (1984)
- Physics, Wolfson, Richard; Pasachoff, Jay M. . edit: Little, Brown and Company, Boston (1987).
- Física I, Mecánica, Alonso, M y Finn E. J., Edit. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1976).

### 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

#### Parte I: Configuración de la Interfase

1. Conecte la interfaz *ScienceWorkshop* a la computadora. Seguidamente, encienda la interfaz y la computadora.
2. Conecte el amplificador de potencia y establezca el siguiente esquema:

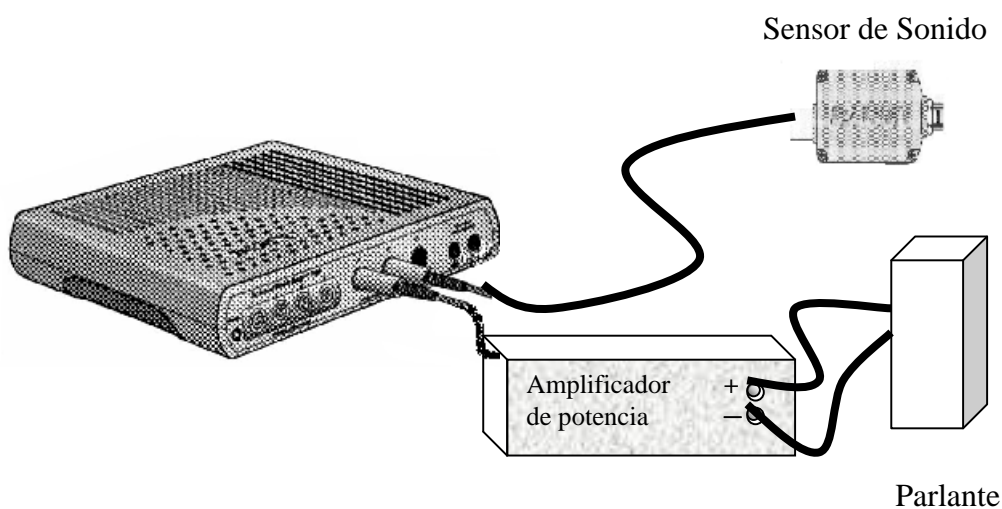


Figura 1

#### Parte II: Determinación de la velocidad del sonido

1. Abra el documento nombrado **FII-06A.SWS**; con el documento se abrirá la ventana de Gráfico y la ventana del generador de señales. El Generador de Señal es puesto en '**Auto**' y así la señal arrancará o se detendrá automáticamente cuando empiece o detenga la

medición de datos, también debe revisar que la señal de voltaje **rectangular** posea una amplitud de 4V y una frecuencia 1 Hz (ver Fig. 2).

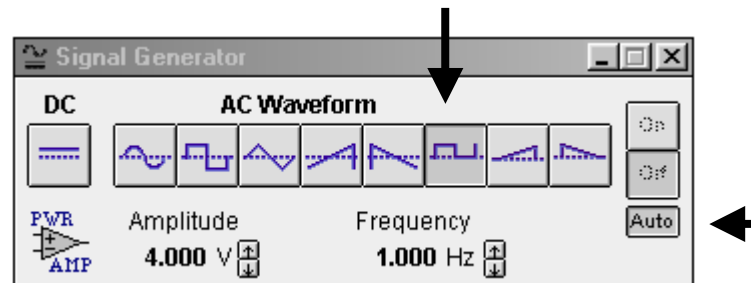


Figura 2

2. En la ventana de experimentos del programa “Science Workshop” es necesario verificar:
  - Que en la opción de muestreo ‘sampling options’ la frecuencia de muestreo sea de **10000 Hz**.
  - Que los canales analógicos (A, B ó C) correspondan con las conexiones físicas; es decir, si el sensor de sonido se encuentra conectado físicamente en el canal B, entonces, en la ventana de experimentos el icono del sensor de sonido debe estar debajo del canal B.
3. Montar el equipo según la Fig. 3:

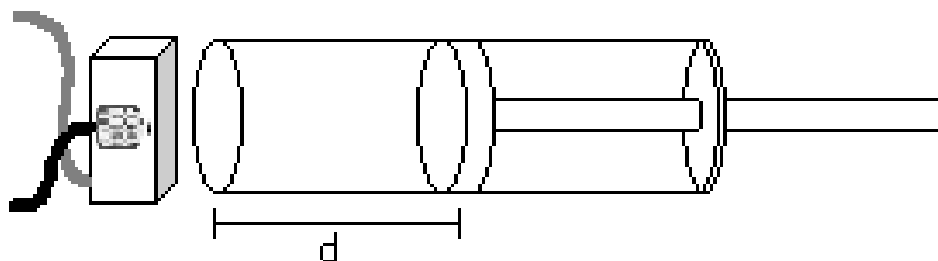


Figura 3

4. Colocamos el pistón de tal manera que se encuentre a 30 cm. del parlante; luego iniciamos la toma de datos haciendo ‘click’ en el icono ‘REC’ de la ventana de experimentos. Debido a la alta tasa de toma de datos el programa se detendrá por si solo.
5. Una vez terminada la medición, graficar los datos obtenidos por el sensor de sonido; para ello trate que la ventana de gráfico ocupe la mayor parte de la pantalla. Observamos los pulsos obtenidos (ver Fig. 4) y luego seleccionar uno de ellos ampliando la escala ‘zoom’.

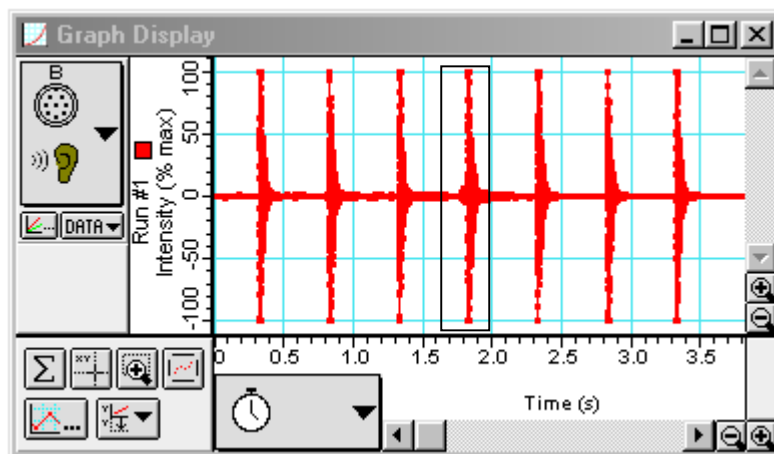


Figura 4

- En este pulso se obtendrá una especie de onda amortiguada, de la cual se anotará la diferencia en tiempo ( $\Delta t$ ) de dos máximos o mínimos consecutivos (ver Fig. 5). Para ello primero cambiamos la escala de tiempo a milisegundos (hacer click sobre la palabra time bajo el eje correspondiente) y luego con ayuda del cursor nos ubicamos sobre un punto en el cual ocurre un máximo o un mínimo y anotamos su coordenada de tiempo ( $t_1$ ) al igual que del punto consecutivo ( $t_2$ ). Tome por lo menos 5 pares de puntos consecutivos completando la tabla 1 de la pregunta 1 de la hoja de reporte.

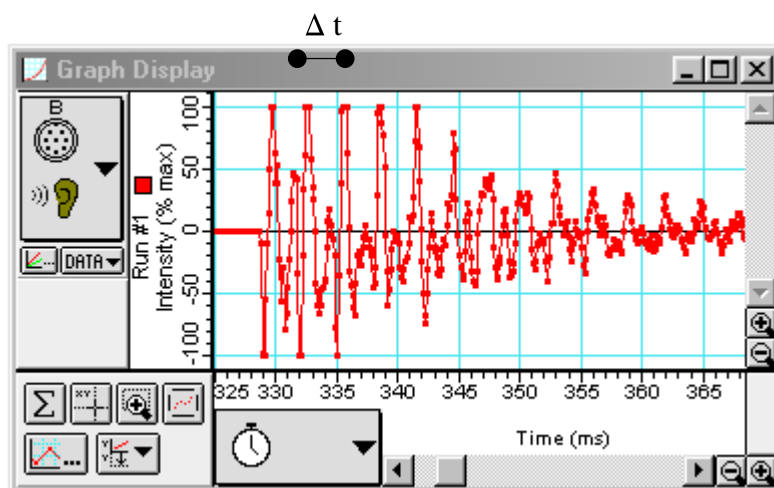


Figura 5

- Repetimos los pasos 4, 5 y 6 para distancias de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 cm. completando sus respectivas tablas.

### Parte III: Ondas de Sonido Estacionarias:

- Abra el documento nombrado **FII-06B.SWS**; con el documento se abrirá la ventana de Gráfico y la ventana del generador de señales. El Generador de Señal es puesto en '**Auto**'; debe revisar que la señal de voltaje **senoidal** posea una amplitud de **0.3V** y una frecuencia **1000 Hz** (ver Fig. 6).

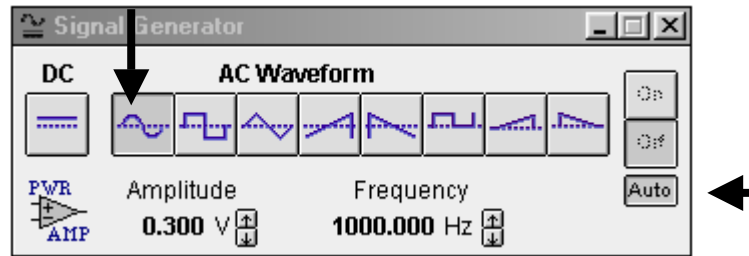


Figura 6

2. En la ventana de experimentos del programa “Science Workshop” es necesario verificar:
  - Que en la opción de muestreo (sampling options) la frecuencia de muestreo sea de **50000 Hz**.
  - Que los canales analógicos (A, B ó C) correspondan con las conexiones físicas.
3. El montaje del equipo es el mostrado en la Fig. 3. En este caso colocamos inicialmente el pistón a 10 cm. del parlante y tomamos los datos con la frecuencia inicial (1000Hz); para esto hacemos click en el icono ‘REC’ de la ventana de experimentos y esperamos que la toma de datos termine por sí solo.
4. Observamos la gráfica obtenida y anotamos la amplitud (intensidad) de la onda en la tabla 2 de la pregunta 7 de la hoja de reporte. Luego manteniendo la distancia del pistón variamos la frecuencia de la señal completando la primera fila de la tabla 2. Se recomienda primero tomar los datos (grabándolos) para las diferentes frecuencias y luego observar las diferentes gráficas para cada frecuencia y anotar sus intensidades.
5. Finalmente repetimos los dos pasos anteriores variando la distancia hasta completar totalmente la tabla 2.

**REPORTE DE LABORATORIO**  
**ACTIVIDAD FII-06-ONDAS ESTACIONARIAS EN UNA CUERDA**

Nombre: .....

Código: .....

Fecha: .....

1. Completar las siguientes tablas y calcular la velocidad del sonido en el aire:

Tabla 1

<b>Distancia (d) = 30 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 40 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 50 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 60 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 70 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 80 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

<b>Distancia (d) = 90 cm.</b>			
<b>t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>Δt = t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub></b> <b>(ms)</b>	<b>v = 2d / Δt</b> <b>(m / s)</b>

Velocidad del sonido promedio = .....m / s

Porcentaje de error = .....%

2. Al realizar el experimento se obtuvieron gráficas de pulsos similares a la Fig. 4. Realice una interpretación de dichas gráficas ¿Qué significa cada pulso? (Fijese en el tipo de señal que utilizó en el amplificador)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ¿Qué ocurre si cambia el tipo de señal de salida del amplificador?. Solo anote sus observaciones.

.....

.....

.....  
 .....  
 .....

4. Cuando ampliamos cada pulso notamos una especie de onda amortiguada (ver Fig. 5).  
 ¿Por qué posee dicha forma? ¿Por qué medimos la diferencia de tiempo entre dos máximos o dos mínimos consecutivos?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

5. ¿Por qué las ondas sonoras se caracterizan por ser longitudinales? En que medios es cierta ésta afirmación.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

6. Según lo explicado en la Ec. 1, ¿Cuál es la propiedad elástica en el caso de los sustancias incompresibles? y ¿Cuál es la relación para calcular la velocidad del sonido en un medio sólido?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

7. Completar la siguiente tabla:

Tabla 2

<b>d cm</b>	<b>1000 Hz</b>	<b>1500 Hz</b>	<b>2000 Hz</b>	<b>2500 Hz</b>	<b>3000 Hz</b>	<b>3500 Hz</b>	<b>4000 Hz</b>	<b>4500 Hz</b>	<b>5000 Hz</b>
<b>10</b>									
<b>15</b>									
<b>20</b>									
<b>25</b>									
<b>30</b>									
<b>35</b>									
<b>40</b>									
<b>45</b>									

<b>50</b>									
<b>55</b>									
<b>60</b>									
<b>65</b>									
<b>70</b>									
<b>75</b>									
<b>80</b>									
<b>85</b>									
<b>90</b>									

8. Con los datos de la tabla anterior, realizar las gráficas Intensidad vs. Distancia para cada una de las diferentes frecuencias y determinar las distancias con los cuales es posible obtener ondas estacionarias para cada frecuencia.

9. Observar los máximos y mínimos de cada gráfica I vs. d, ¿Cuál es la diferencia entre las dos situaciones, sabiendo que en ambas se forman ondas estacionarias?

.....

.....

.....

.....

.....

10. ¿Puede Ud. obtener experimentalmente las longitudes de onda para cada una de las frecuencias?. En caso afirmativo completar la siguiente tabla:

Tabla 3

<b>Frecuencia (f) (Hz)</b>	<b>Longitud de onda (λ) Experimental (m)</b>	<b>Longitud de onda (λ = v / f) Teórico (m)</b>	<b>% error de (λ)</b>
<b>1000</b>			
<b>1500</b>			
<b>2000</b>			
<b>2500</b>			
<b>3000</b>			
<b>3500</b>			
<b>4000</b>			
<b>4500</b>			
<b>5000</b>			

11. En el experimento, ¿Las frecuencias naturales de vibración pueden formar una serie armónica?; es decir ¿los armónicos más altos son múltiplos de la frecuencia fundamental?. Explique

.....

.....



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.