

## FI1100-8 Introducción a la Física Moderna

Profesor: Rodrigo Soto

Auxiliares: José Luis López M.

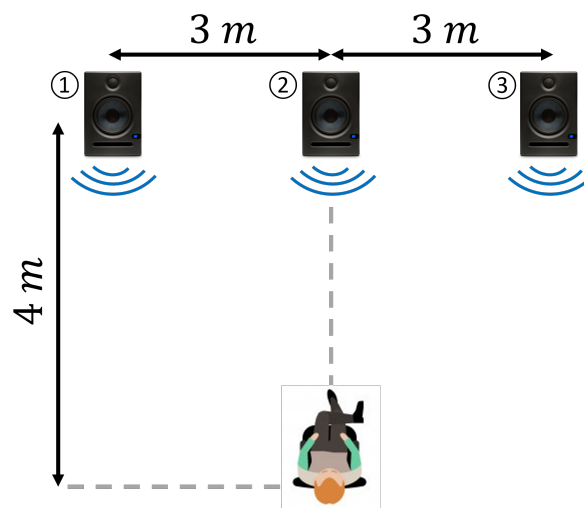
Ayudantes: Rodrigo Albornoz, Matías Satriani &amp; Camilo Núñez



## Auxiliar #5: Ondas de Sonido

27 de septiembre de 2021

- P1.** Los tres parlantes idénticos de la figura tocan en fase un tono de 170 Hz en una pieza donde la velocidad del sonido es 340 m/s. Un observador se sienta a 4,0 m frente al parlante del medio (2). En ese punto, la amplitud de la onda proveniente de cada parlante es  $A$ .



- a) ¿Cuál es la amplitud de la onda que escucha el observador en ese punto?
- b) ¿Cuán lejos debe moverse a hacia atrás el parlante (2) para producir una amplitud máxima en el punto donde se ubica el observador?
- P2.** Demuestre que, debido al Efecto Doppler, la frecuencia observada  $f_{obs}$  para el caso en que tanto la fuente como el observador se mueven está dada por:

$$f_{obs} = \left( \frac{v_s - v_o}{v_s - v_e} \right) f_{emi} = \left( \frac{1 - v_o/v_s}{1 - v_e/v_s} \right) f_{emi}$$

donde  $f_{emi}$  es la frecuencia emitida,  $v_o$  es la velocidad del observador,  $v_e$  es la velocidad del emisor y  $v_s$  es la velocidad del sonido, bajo la convención de signos correspondiente.

**Esta ecuación básicamente resume todo el Efecto Doppler, pero debe usarse correctamente y tener ojo con los signos de  $v_o$  y  $v_e$ .**

**P3.** Parado en un cruce de caminos, escuchas una frecuencia  $f_1 = 560$  Hz de la sirena de un carro de bomberos que se acerca. Después que el carro pasa, la frecuencia de la sirena es  $f_2 = 480$  Hz. Determine la velocidad del carro.

• **Pregunta conceptual propuesta:** En la realidad, cuando un coche de bomberos pasa por una calle frente a uno, uno escucha un cambio gradual en la frecuencia de la sirena, y no un cambio abrupto de  $f_1$  a  $f_2$ . Por ello, la pregunta anterior tiene una aproximación implícita: ¿cuál es esa aproximación y por qué el cambio de frecuencia es gradual?

*Hint:* el coche de bomberos no atropella a la persona.

**P4.** Un dron automatizado está equipado con un dispositivo sensor de ultrasonido. El dispositivo emite pulsos de sonido, de frecuencia 100 kHz, para explorar sus alrededores al detectar los ecos de esos pulsos provenientes de los objetos cercanos. El dron vuela según el eje  $x$ , en la dirección  $+x$ , cuando detecta el eco de un Objeto Volador No Identificado (OVNI) que está directamente frente a él y que también se mueve según el eje  $x$ . El computador a bordo del dron inmediatamente registra los siguientes datos:



RAPIDEZ DEL DRONE: 24,0 m/s

FRECUENCIA DEL ECO: 109 kHz

Mientras los datos se registran:

- ¿El dron y el OVNI se mueven acercándose o alejándose el uno del otro? Explique.
- Determine la velocidad del OVNI en el aire (es decir, su rapidez y si se mueve en  $+x$  ó  $-x$ ).