

1. PROPAGACIÓN DE ONDAS

- **Principio de Huygens:** cada punto de un frente de onda sirve como foco de ondas secundarias con la misma f y v .
- **Principio de superposición:** cuando dos o más ondas coinciden en un punto, la perturbación resultante es la suma de las perturbaciones individuales.

2. INTERFERENCIAS

- **Ondas coherentes:** ondas emitidas desde focos diferentes que comparten la v y la f .
- **Ecuación de la onda resultante de la interferencia:** viajan en la misma dirección y en sentidos opuestos

$$y = 2 \operatorname{sen}(\omega t) \cdot \cos(kx)$$

- **Ondas estacionarias:** interferencia de ondas de la misma dirección, sentido contrario y desfasadas π rad, que se anulan en los nodos y sumadas en los vientres.

$$y = -2A \operatorname{sen}(kx) \cdot \cos(\omega t)$$

2.1. FASE Y DESFASE

$\Delta\varphi = (\omega t - kx_2) - (\omega t - kx_1) = k(x_1 - x_2)$	
Si las ondas están en fase ($\Delta\varphi = 2n\pi$)	Si las ondas están en oposición de fase [$\Delta\varphi = (2n + 1)\pi$]
$x_1 - x_2 = \frac{\Delta\varphi}{k} = \frac{2\pi n}{\frac{2\pi}{\lambda}} = n\lambda$	$x_1 - x_2 = \frac{\Delta\varphi}{k} = \frac{(2n + 1)\pi}{\frac{2\pi}{\lambda}} = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$

2.2. AMPLITUD RESULTANTE

$$A_r = 2A \cos\left(k \cdot \frac{x_1 - x_2}{2}\right) = 2A \cos\left(\frac{1}{2}\Delta\varphi\right)$$

- La interferencia será constructiva en un punto donde $\cos \alpha = 1$, ya que entonces $A_r = 2A$
- La interferencia será destructiva en un punto donde $\cos \alpha = 0$, ya que entonces $A_r = 0$

3. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN

La **reflexión** es el fenómeno por el cual una onda incide en una superficie que separa dos medios y rebota con la misma velocidad y diferente dirección. El ángulo de incidencia (α) es igual al ángulo de reflexión (β).

La **refracción** es el fenómeno por el cual una onda pasa a otro medio y se propaga con una velocidad y dirección diferente. El ángulo de incidencia (α) no es igual al ángulo de refracción (β).

$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v'}{\lambda'}$	$\left. \begin{array}{l} n_1 = \frac{c}{v_1} \\ n_2 = \frac{c}{v_2} \end{array} \right\} \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} = n$
Ley de Snell: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$	Ángulo límite: α es límite $\leftrightarrow \beta = 90^\circ$

4. DIFRACCIÓN

La difracción se produce cuando las ondas se reproducen cuando se encuentran un obstáculo del mismo orden de magnitud que λ .

- **Producida por una rendija:** $\Delta x = n \lambda = d \sin \alpha$. d = lo que mide la rendija. La interferencia es destructiva si $\sin \alpha = (n + 1) \frac{\lambda}{2d}$
- **Producida por una doble rendija:** $\frac{\lambda}{d} = \frac{Y}{D}$
 d = distancia entre rendijas
 D = distancia de las rendijas a la pantalla
 Y = distancia entre las líneas de difracción

5. FENÓMENOS SONOROS

La velocidad del sonido depende del medio.

EN SÓLIDOS	
$v = \sqrt{\frac{J}{\rho}}$	J: módulo de Young. Elasticidad del medio ρ : densidad del sólido
EN LÍQUIDOS	
$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	B: coeficiente volumétrico. Resistencia a los cambios de presión ρ : densidad del líquido
EN GASES	
$v = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M}}$	γ : coeficiente de dilatación adiabática R: constante de los gases ideales T: temperatura M: masa molar del gas

6. CUALIDADES DEL SONIDO

- **Intensidad** = “volumen”
- **Tono** = frecuencia de vibración (sonidos agudos y graves)
- **Timbre** = determinado por el espectro acústico
- **Frecuencias de resonancia:** aquellas frecuencias que tienen asociado un armónico (n)

Formación de ondas estacionarias en cuerdas			
Fija por ambos extremos ($n \in \mathbb{N}$)		Fija por un extremo ($n = 1, 3, 5, 7 \dots$)	
$f_n = \frac{n v}{2 L}$	$\lambda_n = \frac{2 L}{n}$	$f_n = \frac{n v}{4 L}$	$\lambda_n = \frac{4 L}{n}$
Formación de ondas estacionarias en tubos			
Abierto por ambos extremos ($n \in \mathbb{N}$)		Abierto por un extremo	
$f_n = \frac{n v}{2 L}$	$\lambda_n = \frac{2 L}{n}$	$f_n = \frac{n v}{4 L}$	$\lambda_n = \frac{4 L}{n}$

- **Nivel de intensidad sonora**

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

7. EFECTO DOPPLER

Es el cambio que se observa en la frecuencia de una onda cuando el emisor y el receptor se desplazan con movimiento relativo.

$$f' = f \cdot \frac{v \pm v_R}{v \pm v_F}$$

v_R = velocidad del receptor

v_F = velocidad del emisor

Cuando el foco se acerca al observador, la f' será mayor que f porque los frentes de onda se juntan más y λ es más pequeña.

Si se aleja del observador, la f' será menor que f , porque los frentes de onda se separan más y λ es mayor.