

**LASER DE ELECTRONES LIBRES**

**FÍSICA DE LÁSERES**

**INAOE, 2008**

Salazar Hermenegildo Noemi

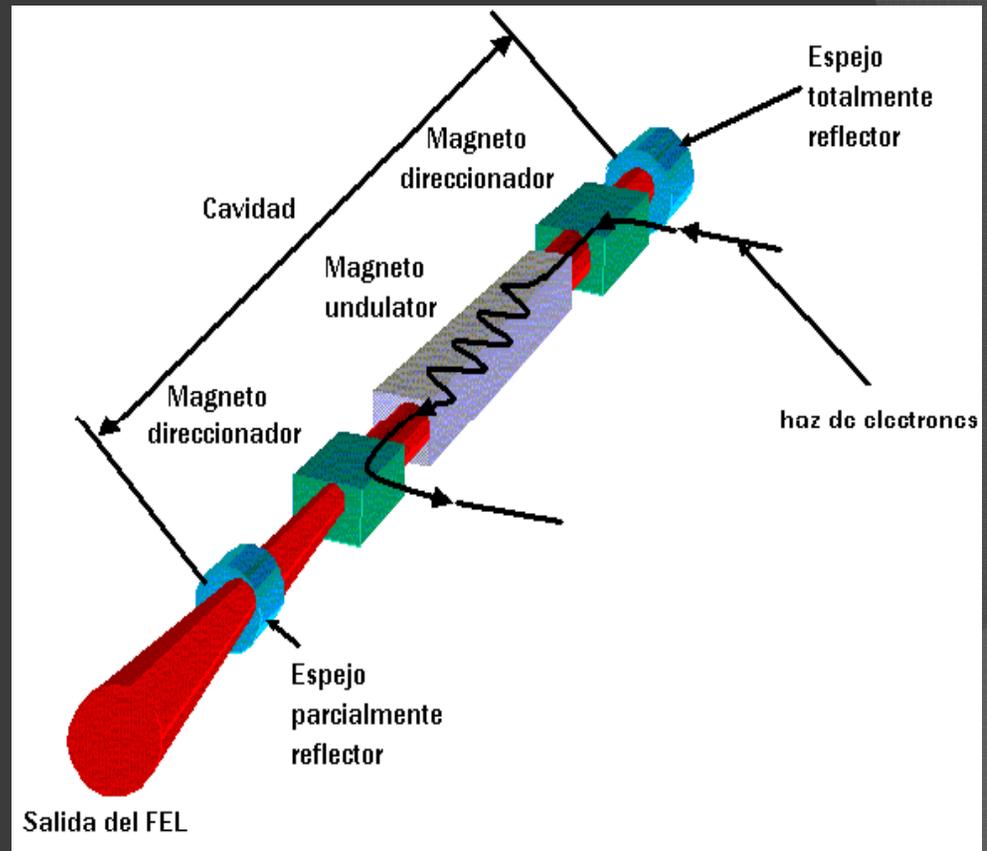
# Estructura básica

- El haz de electrones pasa a través de un campo magnético generado por una estructura periódica de magnetos.

“wiggler o ondulator”

- Como cualquier otro laser, este tiene dos espejos que proveen la retroalimentación.

- El proceso de emisión estimulada ocurre a través de la interacción de los electrones con el campo magnético.



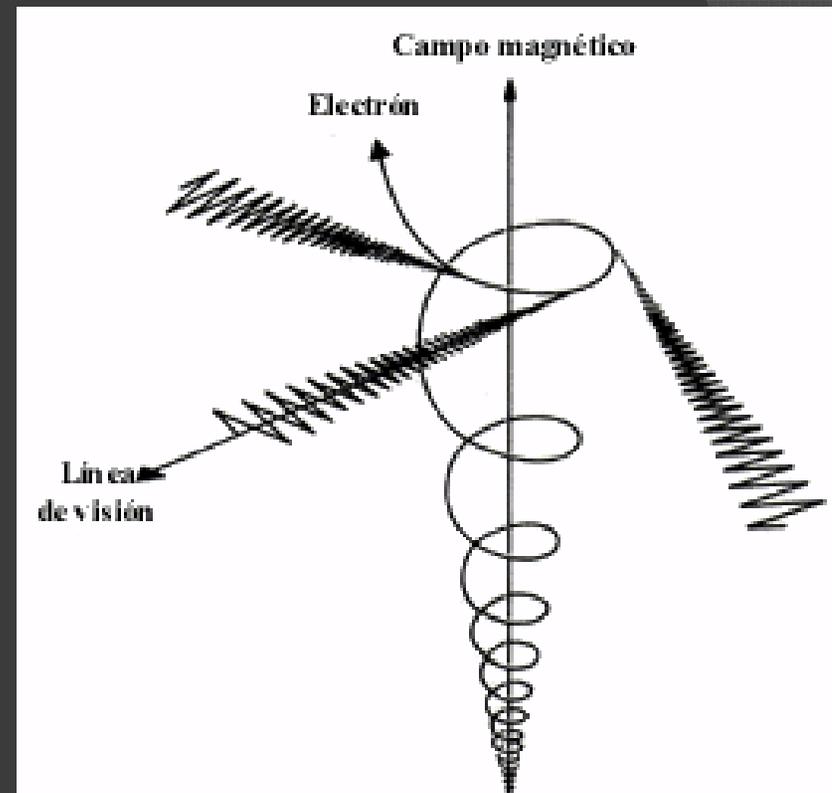
# Principios

- Radiación sincrotrón.

$$\omega_0 = \frac{4\pi c}{\lambda_q} \left( \frac{1}{1+K^2} \right) \left( \frac{E}{m_0 c^2} \right)^2$$

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_q}{2} \left( \frac{m_0 c^2}{E} \right)^2 (1-K^2)$$

- Fácil sintonización
- Amarre de modos.
- Amplio rango de  $\lambda$  con amplitud uniforme.
- Alta eficiencia de extracción.

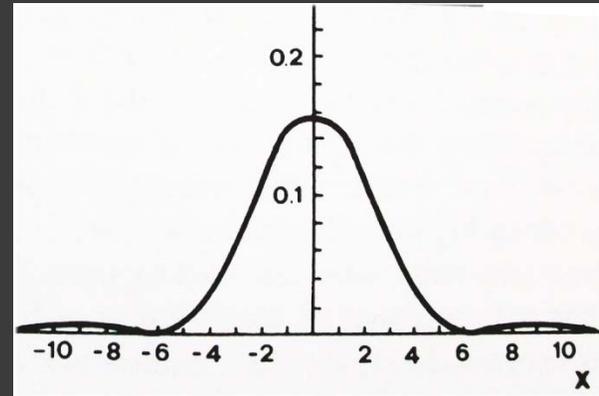


# Forma de la línea

$$\left[ \frac{\text{sen}(x/2)}{x/2} \right]^2$$

$$x = 2\pi \frac{N_w(\nu - \nu_0)}{\nu_0}$$

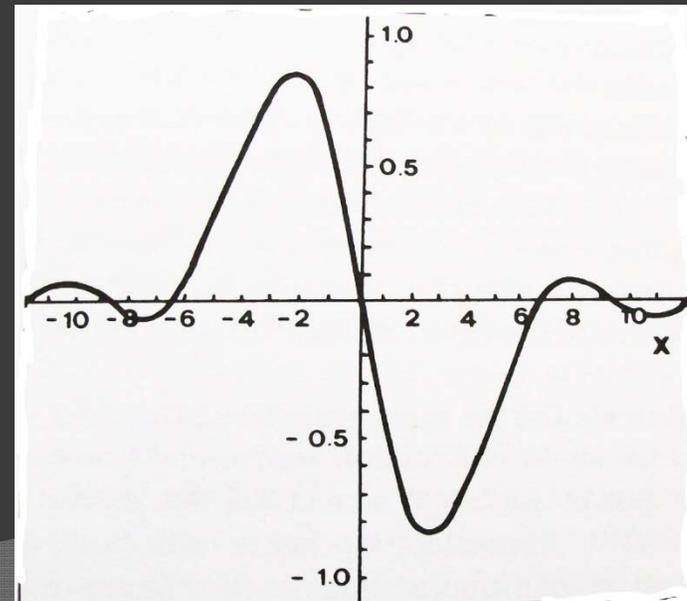
$N_w$  = numero de periodos del undulación.



- Ganancia a bajas frecuencias

- Perdidas a altas frecuencias.

\* Debido a la Dispersión mas que a la absorción.



# TIPOS Y REGIMEN DE OPERACION

- ⦿ Aceleradores lineales.
- ⦿ Aceleradores circulares
  - \* incrementan su eficiencia.
- ⦿ Van de Graff
  - \*Trabaja mejor en  $\lambda$  largas



## Cavidades con alta reflectividad

Compton: interacción electron-electron

- 20, 000, 000 eV
- Flujo de corriente bajo,
- $\lambda \ll 20 \mu\text{m}$  (visible, infrarrojo ultravioleta)
- Ganancias bajas

## Cavidades con baja reflectividad

Raman: efectos de colectivos de multiparticulas

- Electrones de muy baja energía típicamente de 5,000,00eV y alta densidad de corriente.
- $\Lambda$  grandes  $\sim 100\mu\text{m}$
- Ganancias altas

# Ejemplo

Universidad de Stanford

- Amarre de modos
- pulsos de 3.2 ps

$$\tau = 84.7 \text{ ns}$$

$$L = \frac{c\tau}{2} = 12.7 \text{ m}$$

$$\lambda = 3.4 \mu\text{m}$$



# REFERENCIAS

- ⦿ Orazio Svelto, Principles of lasers  
Ed. Plenum Press
- ⦿ Jeff Hecht, Understanding Lasers  
Ed. Wiley-Interscience