

□Img/ipn4.png

□Img/esfm4

# TEORÍA DE PERTURBACIONES PARA EXISTENCIA DE CICLOS LÍMITES

Eduardo Ortiz Romero

Comité Tutorial,  
Escuela Superior de Física y Matemáticas,  
Instituto Politécnico Nacional.

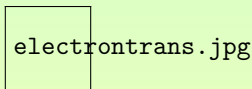
Posgrado. Maestría en Ciencias Físico Matemáticas

## Trayectoria académica

Cursos aprobados.		
Unidad de aprendizaje	Periodo	Calificación
Análisis de series de tiempo	Agosto-Diciembre 2022	8
Seminario departamental I	Agosto-Diciembre 2022	8
Trabajo de tesis	Enero-Junio 2023	8
Seminario departamental II	Enero-Junio 2023	10
Ecuaciones diferenciales parciales	Enero-Junio 2023	8
Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales	Enero-Junio 2023	8

Cursos que estoy cursando.
Unidad de aprendizaje
Trabajo de tesis
Ecuaciones diferenciales ordinarias
Temas selectos de ecuaciones diferenciales ordinarias
Seminario departamental II

Estructura coherente electrón-solitón:



**FIGURE:** Transferencia electrónica desde un Donador (D) a un receptor (A) a lo largo de una cadena cristalina 1D. Los resortes imitan interacciones electrón-fonón.

Hamiltoniano (aproximación de Holstein)  $H = H_e + H_{ph} + H_{e-ph}$ :

$$H_e = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \varepsilon_0 \psi_n^* \psi_n - J (\psi_n^* \psi_{n+1} + \psi_{n+1}^* \psi_n),$$

$\varepsilon_0$ : Energía del electrón,  $J$ : Término de transferencia para movimiento entre sitios.

$$H_{ph} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2M} p_n^2 + \frac{W}{2} (u_{n+1} - u_n)^2 + V(u_n),$$

$u_n$ : Desplazamiento.  $p_n$ : Momento. **Fonón longitudinal** (Fonones dispersivos de Debye o acústicos).

$$H_{e-ph} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} -\chi |\psi_n|^2 u_n.$$

$\chi$ : constante de acoplo electrón-fonón.

Ecuaciones de movimiento:

$$i\hbar \frac{d\psi_n}{dt} = -J(\psi_{n-1} + \psi_{n+1}) - \chi u_n \psi_n,$$

$$M \frac{d^2 u_n}{dt^2} = W(u_{n-1} - 2u_n + u_{n+1}) - V'(u_n) + \chi |\psi_n|^2.$$

MorsePot-eps-converted-to.pdf

FIGURE: Potenciales  $V(r) = D(e^{-\alpha r} - 1)^2$  y  $V_{ap} = D\alpha^2 r^2(1 - \alpha r)$



## CONCLUSIONES

### 1 *Propagación*