

# Temas ⟨avanzados⟩ de Mecánica Cuántica

DF-FCEN-UBA, Segundo Cuatrimestre 2018

## Guía 4: Invariancia de gauge y partícula cargada en campo magnético

### 1. Ecuación de continuidad

(Problema 11.2 del libro de Ballentine.) Demuestre que la corriente de probabilidad

$$\mathbf{J}(\mathbf{x}, t) = \text{Re}[\Psi^*(\mathbf{x}, t)\mathbf{V}\Psi(\mathbf{x}, t)]$$

satisface la ecuación de continuidad:

$$\nabla \cdot \mathbf{J}(\mathbf{x}, t) + \frac{\partial |\Psi(\mathbf{x}, t)|^2}{\partial t} = 0$$

### 2. Partícula cargada en campo magnético constante: elección de gauge

Considere una partícula cargada en un campo magnético  $\mathbf{B} = B\hat{\mathbf{z}}$ .

- Proponga un gauge en el que  $A_x$  y  $A_y$  sean no nulos.  
Compruebe que  $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$  y calcule  $\nabla \cdot \mathbf{A}$ .
- Halle los autoestados del Hamiltoniano en el gauge propuesto.
- ¿Cuál es el efecto sobre el espectro de energías de la aplicación de un campo eléctrico en la dirección  $\hat{\mathbf{x}}$ ? ¿Rompe la degeneración de los niveles de Landau?  
*Ayuda: La dificultad en la resolución de este problema depende de una elección juiciosa para el gauge!*

### 3. Efecto Aharonov-Bohm para estados ligados

Resuelva el problema 11.7 del libro de Ballentine.