



## Tarea 3 - Renormalización

Duración: 1:10 hrs.

Publicada el 8 de octubre de 2013

Prof. Álvaro Núñez

### 1. Modelo de Hubbard con dos sitios

Considere el modelo de Hubbard para dos sitios.

$$\mathcal{H} = t \left( \sum_{\sigma} c_{1\sigma}^{\dagger} c_{2\sigma} + c_{2\sigma}^{\dagger} c_{1\sigma} \right) + U \sum_i n_{i\uparrow} n_{i\downarrow} \quad (1)$$

1. Escriba explícitamente una base del espacio de Hilbert usando los operadores de creación para una partícula en el sitio  $i$  con spin  $\sigma$ .
2. Encuentre la matriz que representa a  $\mathcal{H}$  en dicha base.
3. Diagonalice dicha matriz explícitamente.

### 2. Modelo de juguete

Considere el siguiente Hamiltoniano para dos fermiones en dos posibles estados:

$$\mathcal{H} = \Omega_0 (\Psi_1^{\dagger} \Psi_1 + \Psi_2^{\dagger} \Psi_2) + U \Psi_1^{\dagger} \Psi_1 \Psi_2^{\dagger} \Psi_2 \quad (2)$$

Evalue la función partición y a partir de ella haga un gráfico de la ocupación neta  $\langle \Psi_1^{\dagger} \Psi_1 + \Psi_2^{\dagger} \Psi_2 \rangle$  como función de  $\beta$  y  $\mu$ .

### 3. Estados coherentes fermionicos

Demuestre las ecuaciones (181), (191), (194) y (205) del paper de R. Shankar.