

### Guía 3: Potencial eléctrico. Desarrollo multipolar.

1. Calculá el potencial:

- En todo el espacio para un hilo muy fino de longitud  $L$  cargado uniformemente con una carga  $Q$ .
- En todo el espacio para un cuadrado de lado  $a$  con densidad lineal de carga  $\lambda$ . Calculá específicamente el valor del campo en el eje.
- A una distancia  $z$  del centro de una espira circular de radio  $a$  con densidad lineal de carga  $\lambda$ . Compará con el resultado para la espira cuadrada.
- A una distancia  $z$  del centro de un disco circular de radio  $a$  con densidad superficial de carga  $\sigma$ . Graficá  $V$  en función de  $z$ . ¿Qué sucede cuando  $z \rightarrow 0$ ?

A partir de aquí, encontrá el campo eléctrico para estas configuraciones.

2. Para un sistema de dos cargas  $q$  y  $-q$  separadas una distancia  $d$ , calculá el potencial sobre el plano equidistante a ambas cargas.

- ¿Cuánto vale la derivada del potencial eléctrico? ¿Cómo se compara con el valor del campo eléctrico?
- ¿Cómo se comporta el potencial en todo el espacio para distancias grandes?

3. Encontrá el comportamiento del potencial para distancias largas hasta orden  $\mathcal{O}(r^{-2})$  para un sistema de dos cargas  $q_1$  y  $q_2$  separadas una distancia  $d$ . ¿Qué pasa cuando  $q_1 + q_2 = 0$ ?

4. Calculá el potencial sobre el eje de un anillo de radio  $a$  con carga total  $q$  y una carga puntual  $-q$  en su centro. ¿Cómo se comporta para  $r \gg a$ ? ¿Cuánto vale el momento dipolar de la configuración?

5. ¿Cuánta energía hace falta para cargar una esfera de radio  $a$  en volumen con densidad de carga uniforme  $\rho$ ? Esta cuenta se puede hacer de muchas formas, particularmente hacela de estas dos maneras: (i) Cargada a radio  $a$  constante con  $\rho$  creciendo desde 0 hasta  $\rho_{final}$  y (ii) Con capas sucesivas de densidad  $\rho_{final}$  y radio creciente desde 0 hasta  $a$ . ¿Cómo se compara con la energía almacenada en el campo eléctrico?