

Tutorial de Electrodinámica Computacional

Ejemplo 1: Carga puntual en el plano

1. Objetivo del ejemplo

El objetivo de este primer ejemplo es establecer la **geometría del problema físico** antes de calcular el campo eléctrico. En particular, se busca:

- Representar una carga puntual en el plano xy .
- Definir el sistema de coordenadas.
- Delimitar la región del espacio donde posteriormente se evaluará el campo eléctrico.

En esta etapa **no se calcula aún el campo eléctrico**. El énfasis está en la interpretación física y geométrica.

2. Descripción física

Consideremos una carga puntual q localizada en el origen del sistema de coordenadas:

$$\mathbf{r}_q = (0, 0) \tag{1}$$

Esta carga actuará como la fuente del campo eléctrico que se estudiará en los siguientes ejemplos. Antes de calcular el campo, es fundamental visualizar correctamente la posición de la carga y el sistema de referencia.

3. Implementación en Python

A continuación se muestra el código en Python utilizado para representar gráficamente la carga puntual en el plano.

3.1. Importación de librerías

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

Se utiliza `numpy` para futuros cálculos numéricos y `matplotlib` para la visualización gráfica.

3.2. Posición de la carga

```
# Posición de la carga (en el origen)
x_q = 0
y_q = 0
```

La carga puntual se coloca en el origen del sistema de coordenadas.

3.3. Representación gráfica

```
# Dibujar la carga
plt.scatter(x_q, y_q, s=100, marker='o', color='r')
```

La carga se representa como un punto rojo. El tamaño del marcador no tiene significado físico; se utiliza únicamente para facilitar la visualización.

3.4. Sistema de referencia y región de visualización

```
# Configuración del plano
plt.axhline(0, color='k') # eje x
plt.axvline(0, color='k') # eje y

plt.xlim(-2, 2)
plt.ylim(-2, 2)
```

Aquí se dibujan los ejes cartesianos y se define una región cuadrada del espacio donde se observará el sistema.

3.5. Etiquetas y proporciones

```
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('Carga puntual en el origen')

# Mantener proporciones iguales
plt.gca().set_aspect('equal')
```

La proporción igual entre los ejes es esencial para no distorsionar la geometría física del problema.

3.6. Visualización final

```
plt.grid(True)
plt.show()
```

La cuadrícula facilita la lectura de posiciones espaciales y `plt.show()` renderiza la figura final.

4. Resultado e interpretación

El resultado es una representación gráfica de una carga puntual situada en el origen del plano xy , junto con el sistema de coordenadas.

Este ejemplo establece la base conceptual para los siguientes pasos del tutorial, donde:

- Se discretizará el espacio en puntos de observación.
- Se introducirá el vector $\mathbf{R} = \mathbf{r} - \mathbf{r}_q$.
- Se calculará el campo eléctrico usando la ley de Coulomb.

5. Comentario final

Antes de calcular un campo eléctrico, es indispensable comprender claramente la geometría del sistema y la localización de las fuentes. La electrodinámica computacional comienza con una correcta representación del espacio físico.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Posición de la carga (en el origen)
x_q = 0
y_q = 0

# Crear la figura
plt.figure(figsize=(5, 5))

# Dibujar la carga
plt.scatter(x_q, y_q, s=100, marker='o', color='r')
plt.text(x_q + 0.05, y_q + 0.05, 'q', fontsize=12)

# Configuración del plano
plt.axhline(0, color='k') # eje x
plt.axvline(0, color='k') # eje y
plt.xlim(-2, 2)
plt.ylim(-2, 2)
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('Carga puntual en el origen')

# Mantener proporciones iguales
plt.gca().set_aspect('equal')

plt.grid(True)
plt.show()
```

La figura generada por el código anterior se muestra a continuación.

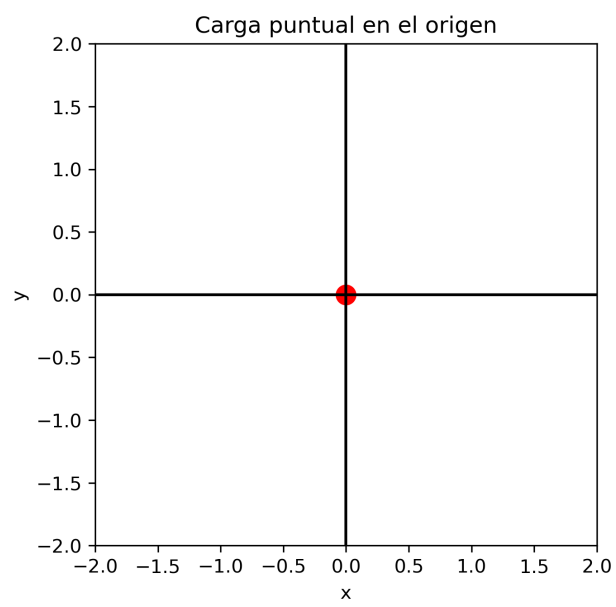


Figura 1: Representación de una carga puntual ubicada en el origen del sistema de coordenadas.