

FÍSICA 2

***LABORATORIO
COMPUTACIONAL 1***

***CAMPO ELÉCTRICO
Y POTENCIAL
ELÉCTRICO***

Grupo 1:

Camila Arena
Marianela Díaz
Karina Schimpfle

***Universidad Nacional
del Sur***

Segundo Cuatrimestre
2024

Índice

Introducción	3
Herramientas utilizadas	3
Archivos entregados	3
Ejecución del programa	3
¿Cómo varía el campo con la distancia y la orientación de la carga?	5
¿Cómo se relaciona el potencial con la configuración de las cargas?	5
Explicación Gráfico combinado	6
Campo eléctrico:	7
Potencial eléctrico:	7

Introducción

Este proyecto tiene como propósito estudiar y visualizar el campo eléctrico y el potencial generado por cargas puntuales en un plano bidimensional. A través de técnicas computacionales, se investigarán las propiedades del campo eléctrico y del potencial, además de su representación gráfica correspondiente.

Herramientas utilizadas

Para el desarrollo del laboratorio se utilizó el programa Visual Studio Code, el lenguaje de programación Python y librerías como matplotlib y numpy.

Archivos entregados

Se entregaron para la resolución de este laboratorio, dos archivos en código fuente python:

- `lab1.py`, contiene la resolución de las secciones 1.3 y 2.2 del laboratorio.
- `lab1_2.3.py`, contiene la resolución de la sección 2.3 del laboratorio.

Ejecución del programa

1. **Descarga el archivo**
2. **Abre un entorno de desarrollo de Python:** Se puede utilizar cualquier entorno de desarrollo que te resulte cómodo, como Visual Studio Code o una terminal.
3. **Ejecutar el archivo:**
 - **Desde la terminal:** Abrir una terminal en la carpeta donde se guardaron los archivos y ejecutar el siguiente comando: **`lab1py`**
 - **Desde un IDE:** Utilizar la opción de ejecutar el archivo directamente desde el entorno de desarrollo (generalmente, presionando un botón de "Ejecutar" o utilizando un atajo de teclado).

Repetir el proceso para ejecutar `lab1_2.3.py`. Tener en cuenta que la generación del gráfico puede tardar aproximadamente un minuto en completarse.

Inputs:

Al ejecutar el programa `lab1.py`, te pedirá que ingreses los siguientes datos:

- **Número de cargas:** Indica cuántas cargas puntuales quieres considerar en tu sistema, el mínimo a ingresar es 3.
- **Datos de cada carga:** Para cada carga, deberás ingresar:
 - **Valor de la carga:** La magnitud de la carga eléctrica en Coulombs (C).
 - **Coordenadas x e y:** La posición de la carga en el plano cartesiano.

- **Punto de referencia:** Las coordenadas x e y del punto donde deseas calcular el campo eléctrico y el potencial eléctrico.

Ejemplo:

```
Ingrese el número de cargas (mínimo 3): 3
Ingrese la carga 1 (en C): 10
Ingrese la coordenada x de la carga 1: 1
Ingrese la coordenada y de la carga 1: 1
Ingrese la carga 2 (en C): 20
Ingrese la coordenada x de la carga 2: 2
Ingrese la coordenada y de la carga 2: 2
Ingrese la carga 3 (en C): 30
Ingrese la coordenada x de la carga 3: 3
Ingrese la coordenada y de la carga 3: 3
Ingrese la coordenada x del punto de referencia: 0
Ingrese la coordenada y del punto de referencia: 0
```

Outputs:

Una vez que ingreses todos los datos, el programa te mostrará los siguientes resultados en la consola:

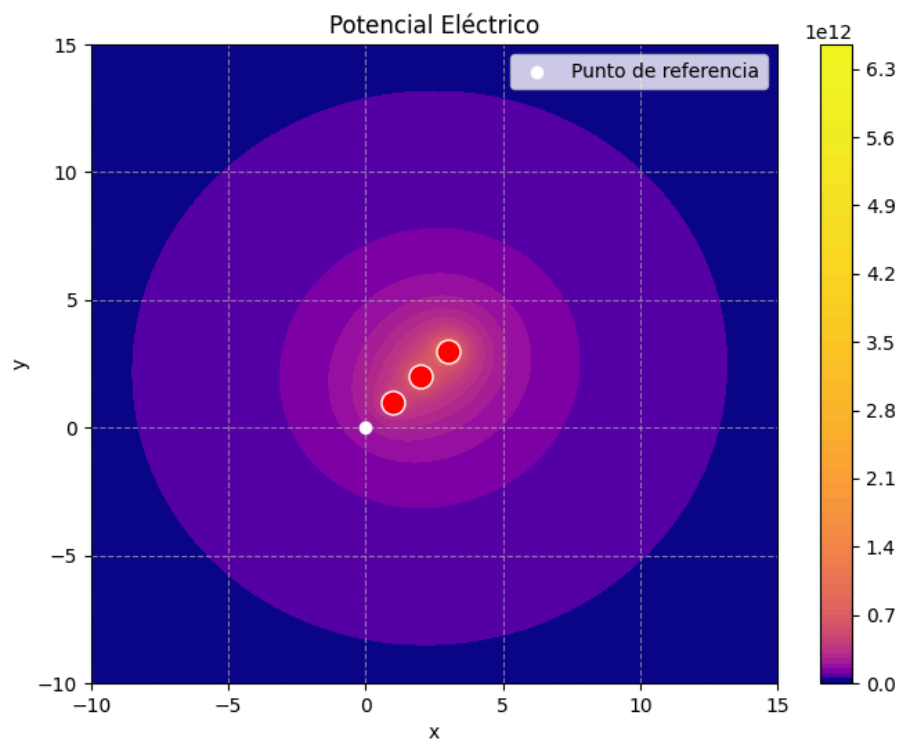
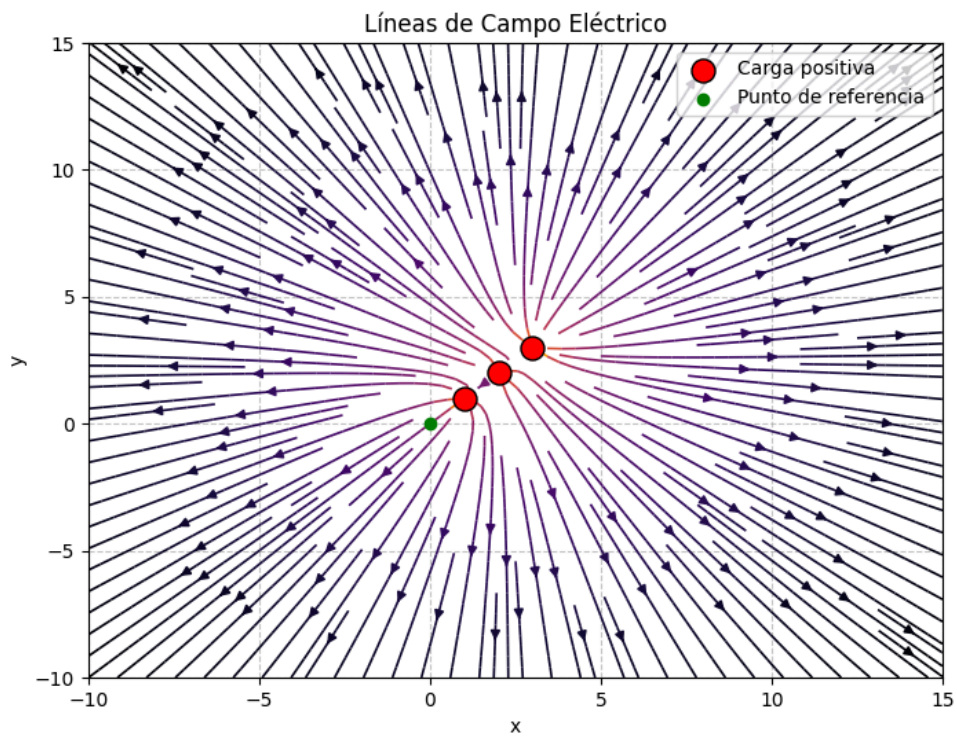
- **Campo eléctrico resultante:** Un vector que indica la magnitud y dirección del campo eléctrico total en el punto de referencia.
- **Potencial eléctrico resultante:** El valor del potencial eléctrico en el punto de referencia.

```
El campo eléctrico resultante en el punto ( 0.0 , 0.0 ) es: [5.83363094e+10 5.83363094e+10]
El potencial eléctrico resultante en el punto ( 0.0 , 0.0 ) es: 190918830920.36783
```

Además, el programa generará dos gráficos:

- **Líneas de campo eléctrico:** Una gráfica que muestra las líneas de campo eléctrico en la región del espacio definida por la malla de puntos.
- **Potencial eléctrico:** Una gráfica de contornos que muestra las superficies equipotenciales (lugares donde el potencial eléctrico es constante).

Gráficos de los datos ingresados en este ejemplo:



Por otro lado, en lab1_2.3.py:

- **Gráfico combinado de Potencial y Campo eléctrico** de una simulación de distribución continuas, el cual es analizaremos y mostraremos más adelante.

Para la resolución del gráfico de distribución continua, se optó por utilizar una entrada fija de un conjunto de cargas puntuales de 100 elementos, distribuidas sobre el eje X en una distancia total máxima de 10 metros. Por lo tanto, estamos tratando una distribución continua de cargas, aproximándose mediante cargas puntuales positivas a lo largo de una recta. Se utilizó una densidad apropiada para dividir la línea de carga en elementos más pequeños (cargas puntuales).

Consignas:

¿Cómo varía el campo con la distancia y la orientación de la carga?

El campo eléctrico E generado por una carga puntual q a una distancia r se calcula mediante la ley de Coulomb:

$$E = \frac{k q}{r^2} \hat{r}$$

Donde:

- E es la magnitud del campo eléctrico
- k es la constante de Coulomb
- q es la magnitud de la carga
- r es la distancia desde la carga al punto donde se mide el campo.
- \hat{r} es el vector unitario en la dirección desde la carga hacia el punto.

Como podemos observar a partir de la fórmula, el campo eléctrico disminuye a medida que aumenta la distancia r desde la carga, siguiendo una relación inversa al cuadrado. Es decir, si duplicas la distancia, el campo eléctrico se reduce a una cuarta parte.

Respecto a la orientación de la carga, el campo eléctrico es un **vector**, lo que significa que tiene magnitud y dirección. El campo eléctrico generado por una carga positiva apunta **radialmente hacia afuera** de la carga, mientras que el campo generado por una carga negativa apunta **radialmente hacia adentro**.

¿Cómo se relaciona el potencial con la configuración de las cargas?

El **potencial eléctrico** V generado por un conjunto de cargas puntuales depende de la magnitud, la posición y el signo de cada una de las cargas. A diferencia del campo eléctrico, el potencial es un **escalar** y no un vector, por lo que no tiene dirección.

El potencial en un punto debido a varias cargas es la suma algebraica de los potenciales creados por cada carga individual, según la fórmula:

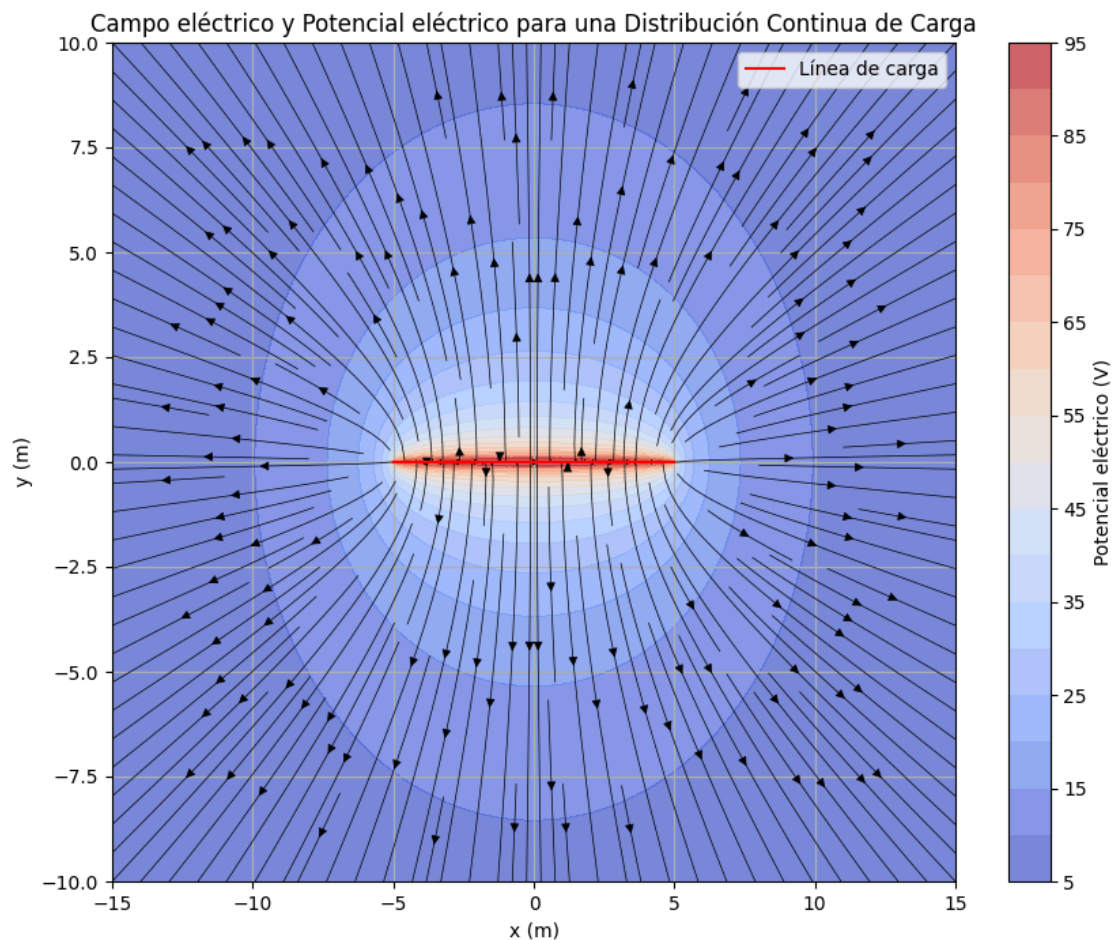
$$V = \frac{k q}{r}$$

Donde:

- q es la magnitud de la carga.
- k es la constante de Coulomb.

Acá, r es la distancia desde la carga al punto en cuestión, y no importa la dirección de la carga. La configuración espacial de las cargas determina cómo se distribuyen las regiones de alto y bajo potencial. Por ejemplo, si tenemos cargas de igual magnitud pero signos opuestos, el potencial podría cancelarse en ciertos puntos, especialmente en la línea media entre las cargas.

Explicación Gráfico combinado



El gráfico generado representa el campo eléctrico y el potencial eléctrico de una distribución continua de carga a lo largo de una línea de carga. En este caso, la línea de carga está ubicada a lo largo del eje X (línea roja), con una densidad de carga uniforme.

Campo eléctrico:

- Las líneas negras representan el campo eléctrico generado por la línea de carga. Estas líneas indican la dirección del campo en cada punto del espacio y su distribución.
- El campo eléctrico generado por una línea de carga se extiende perpendicularmente a la línea. Cerca de la línea, las líneas de campo son más densas, lo que indica que el campo eléctrico es más fuerte. A medida que te

alejas de la línea de carga, las líneas se dispersan, lo que refleja que el campo disminuye en intensidad.

- Dado que la línea de carga es continua, el campo en cada punto es una superposición de los campos generados por todas las pequeñas cargas puntuales a lo largo de la línea.

Potencial eléctrico:

- Los colores de fondo muestran el potencial eléctrico en el espacio alrededor de la línea de carga.
- El potencial eléctrico es mayor cerca de la línea de carga (zonas rojas) y disminuye a medida que te alejas (zonas azules). Esto tiene sentido porque, al igual que el campo eléctrico, el potencial disminuye con la distancia desde la línea de carga.
- La línea roja en el gráfico representa la distribución de carga continua. Esta línea tiene una carga positiva distribuida de forma homogénea. Las cargas a lo largo de esta línea generan tanto el campo como el potencial observados en el gráfico.