



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

# FISICA 2

Electricidad y Magnetismo



Grafica de  
superficies  
equipotenciales,  
líneas de fuerza  
y campos  
eléctricos



Ing. Sergio RIBOTTA  
Ing. Marcela PESETTI  
Ing. Eduardo GIL

# **Grafica de Superficies equipotenciales, Líneas de fuerza y campos eléctricos**

## **1.1. Campo Eléctrico**

1.1.1. Definición

1.1.2. Representación

## **1.2. Potencial Eléctrico**

1.2.1. Definición

1.2.2. Representación

## **1.3. Relación entre superficies equipotenciales y líneas de fuerza**

## **1.4. Trabajo Práctico de Laboratorio**

1.4.1. Objetivo

1.4.2. Elementos a utilizar

1.4.3. Procedimiento

1.4.4. Pautas para realizar el Informe de Laboratorio

*L-1. Reporte de Laboratorio Nro. 1 (F2TPL1RL1)*

---

# Grafica de superficies equipotenciales, líneas de fuerza y campos eléctricos

---

## 1.1. Campo eléctrico

### 1.1.1. Definición

En la vecindad a todo objeto cargado eléctricamente existe un campo eléctrico. Si una carga de prueba  $q_o$  positiva y unitaria es colocada dentro de ese campo eléctrico, sobre ella el campo ejercerá una fuerza cuya dirección es la dirección del campo en ese punto y su magnitud es proporcional a esta. Por lo tanto, se define al campo eléctrico mediante la siguiente expresión

$$\bar{E} = \frac{\bar{F}}{q_o} \quad (1-1)$$

### 1.1.2. Representación

Una forma conveniente de visualizar al campo eléctrico de manera cualitativa de un sistema de cargas o de una distribución cargada es realizarla a través de la utilización del concepto de *líneas de fuerza*. Estas líneas representan la trayectoria que poseería una carga de prueba dentro del campo en estudio. Las líneas de fuerza poseen las siguientes características:

- La densidad de líneas por unidad de área es proporcional al valor del campo eléctrico en ese punto.
- La tangente a la línea de fuerza en un punto da la dirección y sentido del campo eléctrico en dicho punto.
- Las líneas de fuerza comienzan en las cargas positivas y terminan en las cargas negativas.

## 1.2. Potencial eléctrico

### 1.2.1. Definición

Si consideramos dos puntos cualesquiera dentro de un campo eléctrico, se denomina diferencia de potencial eléctrico ( $V_A - V_B$ ) al trabajo que debe realizar un agente exterior  $W_{AB}$  para trasladar una carga de prueba  $q_o$  desde el punto  $A$  hasta el punto  $B$ , es decir

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q_o} \quad (1-2)$$

Si se considera a uno de los puntos muy alejado, es decir a una distancia infinita, a este punto se le asigna un potencial de referencia nulo, por ejemplo  $V_A = 0$ , por lo tanto la expresión 1-2 se reduce a

$$V = \frac{W}{q_o} \quad (1-3)$$

En donde la ecuación 1-3 representa el potencial en un punto.

### 1.2.2. Representación

Una superficie equipotencial es aquella en la que el potencial eléctrico tiene el mismo valor en todos los puntos de la misma.

El potencial depende esencialmente del tipo de distribución de cargas existente productoras del campo eléctrico, dando lugar, en cada caso a diferentes tipos de superficies equipotenciales.

### 1.3. Relación entre las superficies equipotenciales y las líneas de fuerza

Dado que un cuerpo cargado tiene la misma energía potencial en todos los puntos de una superficie equipotencial dada, se deduce que no se necesita trabajo para desplazar un cuerpo cargado sobre tal superficie. En consecuencia

*La superficie equipotencial que pasa por cualquier punto es perpendicular a la dirección del campo eléctrico en ese punto.*

En general las líneas de fuerza son líneas curvas y las superficies equipotenciales superficies curvas. Para el caso especial en que el campo eléctrico es uniforme, tenemos líneas de fuerza rectas y paralelas, y las superficies equipotenciales son planos paralelos perpendiculares a las líneas de fuerza, este caso corresponde al de dos placas paralelas cargadas.

A partir del diagrama de superficies equipotenciales podemos obtener el diagrama de líneas de fuerza para una distribución de cargas cualesquiera, las cuales a su vez nos permiten determinar la dirección y sentido del vector campo eléctrico en cada punto. Recordar que el vector campo es tangente a las líneas de fuerza en el punto considerado.

### 1.4. Trabajo práctico de laboratorio

#### 1.4.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo consiste en obtener y representar las superficies equipotenciales para una distribución de carga dada. A partir de allí se trazarán las correspondientes líneas de fuerza. Luego se podrá determinar la dirección y sentido del campo eléctrico en cualquier punto.

Definir superficie equipotencial y conocer que las líneas de campo electrostático son perpendiculares a la misma.

Saber justificar cualitativamente, cuál será el movimiento de las cargas cuando se dejan libres en un determinado campo electrostático.

#### 1.4.2. Elementos a utilizar

Para determinar las superficies equipotenciales usaremos una hoja de papel conductor que se encuentra sobre una superficie de madera. El equipo necesario para realizar la experiencia consta además, de los siguientes elementos:

- ✓ Un multímetro digital como instrumento de medición.
- ✓ Una *fente de corriente alterna* para suministrar la corriente al circuito
- ✓ Las distribuciones de carga sobre el papel conductor están dibujadas con un lápiz de tinta metálica que representaran los *electrodos* de diversas formas (circulares, rectos, etc.).
- ✓ Otros elementos necesarios para la medición y conexión (conductores eléctricos, puntas exploradoras y otros conectores, etc.)

#### 1.4.3. Procedimiento

Se construirá el correspondiente circuito eléctrico de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 1-1. Luego de cerrar el interruptor, se introducirá la punta exploradora dentro de la cuba electrolítica y se leerá la lectura correspondiente del potencial en el voltímetro, además para ese potencial se obtendrán las coordenadas  $x$  e  $y$ , leídas sobre un papel milimetrado que se encuentra sobre el fondo de la cuba. Este conjunto de valores ( $V, x$  e  $y$ ) se registrarán en la tabla adjunta.

Esta operación se repetirá el número de veces necesario (de 3 a 6 veces, de acuerdo a la complejidad de la curva) como para poder determinar mediante la unión de los puntos obtenidos una línea (representativa de una curva equipotencial). La unión de los puntos se deberá realizar mediante la interpolación de los mismos.

Los procedimientos descritos en los pasos anteriores se realizarán para distintos potenciales, con lo cual se obtendrá una familia de curvas equipotenciales, para la distribución de la carga existente en la caba.

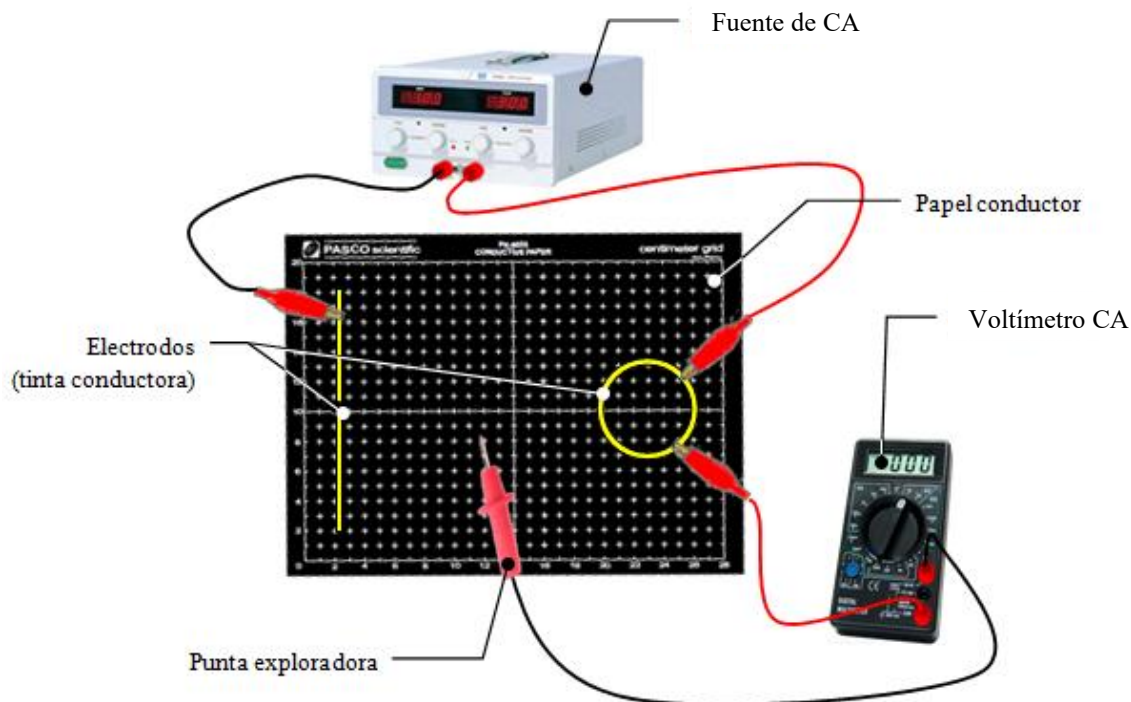


Figura 1-1

La representación gráfica de los puntos cargados se realizará con la asistencia del programa desarrollado para tal fin, a través de la plataforma que provee MatLab.

Para ello, se debe hacer doble clic en el ícono del programa que se encuentra en el escritorio de la computadora. Una vez abierto el programa debemos buscar y seleccionar en la barra de directorios (“Current Folder”) la carpeta donde se encuentran los archivos que forman parte del programa. En este caso la carpeta “Superficies equipotenciales” (“E:\Superficies Equipotenciales”)

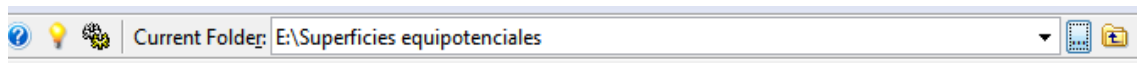


Figura 1-2

Una vez que nos situamos en la carpeta sobre la cual vamos a trabajar se debe llamar el programa haciendo clic en la ventana de comando (Comand Window) y escribiendo el nombre del archivo. En este caso el nombre del archivo al que queremos llamar es: “principal”.

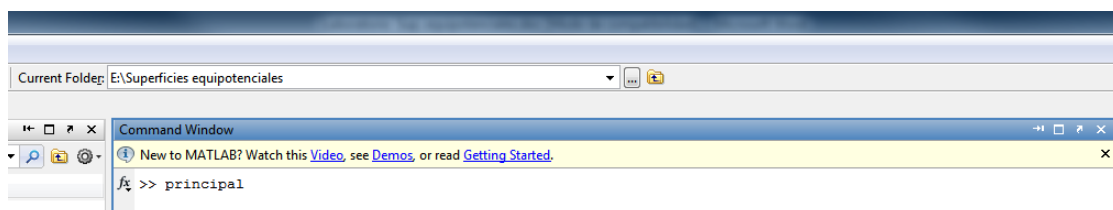


Figura 1-3

Una vez hecho esto se abrirá una ventana con las diferentes configuraciones de carga que se pueden realizar. La selección se realiza colocando el número que corresponda, en la ventana de comando.

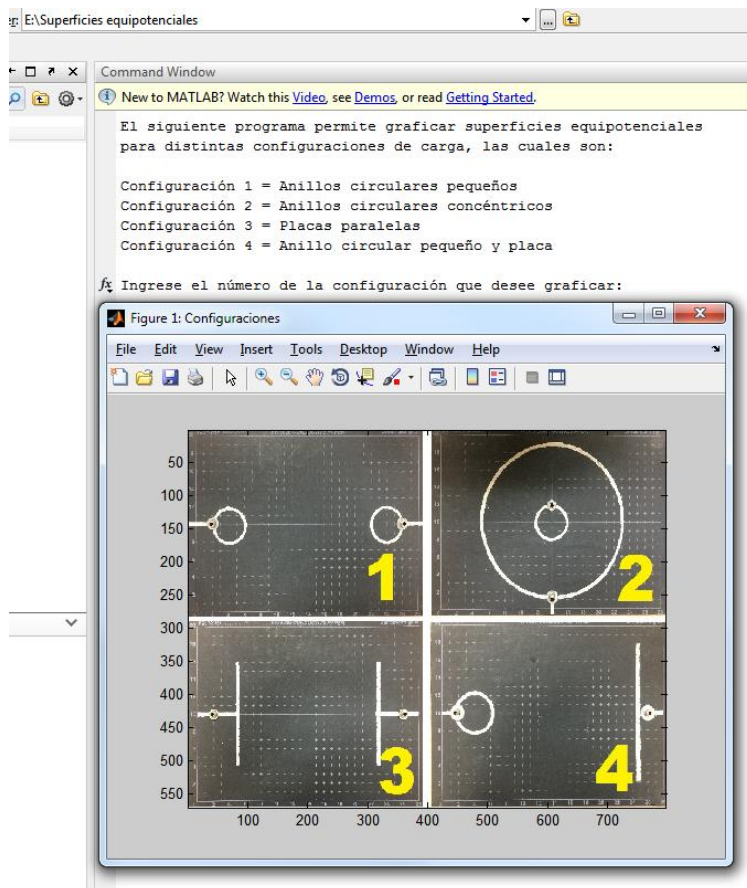


Figura 1-4

A partir de este punto se pueden comenzar a cargar los pares de valores  $(x_i; y_i)$  que se correspondan con los puntos tomados previamente.

*Nota: El programa prevee la carga de 5 puntos por cada línea de superficie de equipotencial, y 5 superficies equipotenciales.*

Cada vez que se termine de cargar una línea de superficie, el programa graficará los puntos y preguntará si desea cargarlos nuevamente.

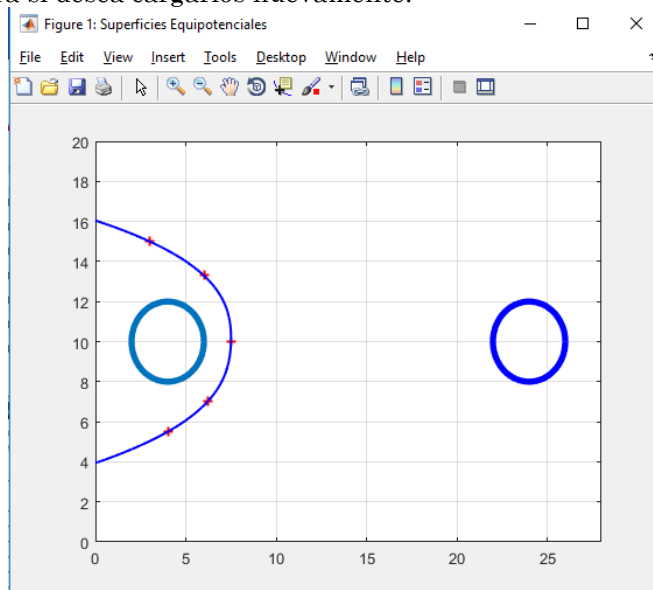


Figura 1-5

Una vez que el proceso se repite 5 veces, el programa graficará las superficies equipotenciales. Finalmente, el alumno deberá imprimir la gráfica y sobre la misma marcar las líneas de campo eléctrico, con las observaciones mencionadas en 1.1.2.

Consideraciones a tener en cuenta al momento de tomar datos.

- Medir el potencial a lo largo de toda la superficie de la hoja conductora.
- Evitar tomar puntos muy cercanos entre sí.
- Tener precaución al momento de cargar los puntos en el software, ya que una inconsistencia puede hacer que el programa realice una gráfica errónea.
- Tomar puntos con una tolerancia de  $\pm 0,02$  [V].

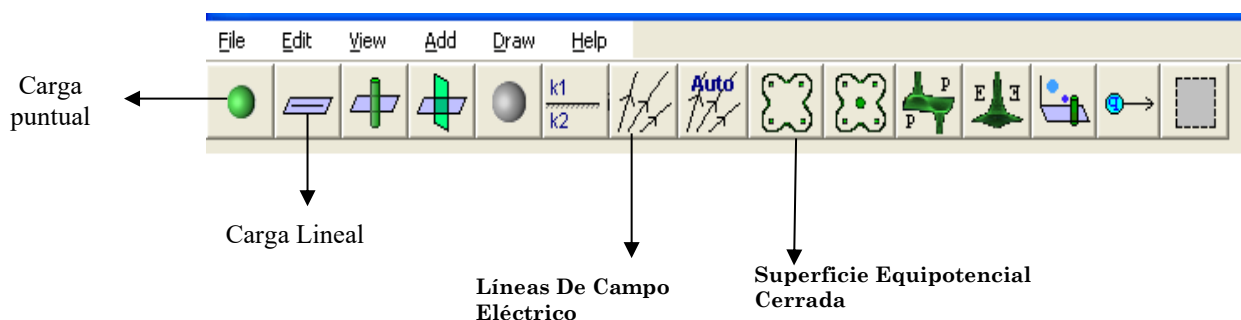
Luego de efectuar la representación gráfica de las superficies equipotenciales y de las líneas de fuerza, obtenga la gráfica comparativa con el software “Equipotential Surface”. Para ello deberá proceder de la siguiente manera:

Haga doble clic en el icono [“Equipotential Surface”] y seleccione en el menú principal la configuración de electrodos con la cual realizo la experiencia (carga puntual o carga lineal).

Luego haga click en el botón del menú **Líneas De Campo Eléctrico** (que se activara) y encuentre las líneas de campo.

Haga lo mismo con el botón del menú **Superficie Equipotencial Cerrada** y encuentre la superficie equipotencial correspondiente.

Compare graficas y procedimientos y haga las respectivas observaciones:



#### 1.4.4. **IMPORTANTE: Pautas para realizar el Informe de Laboratorio**

- ➔ El informe de laboratorio deberá contener todas las lecturas del potencial y sus respectivas coordenadas  $x$  e  $y$  en la tabla correspondiente.
- ➔ Con la utilización de un curvilíneo o elemento similar trazarán de manera aproximada las gráficas de las **superficies equipotenciales** y a partir de ahí podrá trazar en cualquier punto del plano las líneas de fuerza de Campo Eléctrico considerando que las mismas son perpendiculares a las superficies equipotenciales. Esta operación se realizará para varios puntos, con lo que se encontrará una representación general de las líneas de fuerza para la distribución de carga analizada.
- ➔ En el ítem **conclusiones** UD deberá redactar manera abreviada los resultados obtenidos en esta experiencia y para ello puede tener en cuenta alguna de las siguientes preguntas:

Analice su gráfica y relaciónela con los aspectos teóricos que explican los resultados obtenidos. Como, por ejemplo:

¿Qué entendemos por superficie equipotencial?

¿Qué relación hay entre la línea de campo y el vector campo eléctrico?

¿Qué relación geométrica hay en un punto del espacio entre el vector campo eléctrico y la superficie equipotencial?

¿Qué diferencia hay entre las representaciones de las superficies equipotenciales y el campo obtenido experimentalmente en una cubeta y las obtenidas con el programa “Equipotencial Surface”?

# FÍSICA 2

## LABORATORIO N°1: GRAFICA DE SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES

| CARRERA                           | IAL                                   | IE      | IEM               | II                          | IM      | IQ      |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|-----------------------------|---------|---------|
| <b>ELECTRODO 1</b>                |                                       |         | <b>POLARIDAD:</b> |                             |         |         |
| FORMA (Marcar lo que corresponda) | <b>CIRCULAR</b>                       |         |                   | <b>LINEAL</b>               |         |         |
| DIMENSIONES:                      | DIÁMETRO:                             |         |                   | LONGITUD:                   |         |         |
| UBICACIÓN:                        | Coordenadas del centro circunferencia |         |                   | Coordenadas de los extremos |         |         |
|                                   | $X_1 =$                               | $Y_1 =$ | $X_1 =$           | $Y_1 =$                     | $X_2 =$ | $Y_2 =$ |
|                                   |                                       |         |                   |                             |         |         |
| <b>ELECTRODO 2:</b>               |                                       |         | <b>POLARIDAD:</b> |                             |         |         |
| FORMA (Marcar lo que corresponda) | <b>CIRCULAR</b>                       |         |                   | <b>LINEAL</b>               |         |         |
| DIMENSIONES:                      | DIÁMETRO:                             |         |                   | LONGITUD:                   |         |         |
| UBICACIÓN:                        | Coordenadas del centro circunferencia |         |                   | Coordenadas de los extremos |         |         |
|                                   | $X_1 =$                               | $Y_1 =$ | $X_1 =$           | $Y_1 =$                     | $X_2 =$ | $Y_2 =$ |
|                                   |                                       |         |                   |                             |         |         |
| <b>MEDICIONES</b>                 |                                       |         |                   |                             |         |         |
| S                                 | #                                     | X(cm)   | Y (cm)            | V(VOLT)                     |         |         |
| <b>S<sub>1</sub></b>              | 1                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 2                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 3                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 4                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 5                                     |         |                   |                             |         |         |
| <b>S<sub>2</sub></b>              | 1                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 2                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 3                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 4                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 5                                     |         |                   |                             |         |         |
| <b>S<sub>3</sub></b>              | 1                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 2                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 3                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 4                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 5                                     |         |                   |                             |         |         |
| <b>S<sub>4</sub></b>              | 1                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 2                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 3                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 4                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 5                                     |         |                   |                             |         |         |
| <b>S<sub>5</sub></b>              | 1                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 2                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 3                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 4                                     |         |                   |                             |         |         |
|                                   | 5                                     |         |                   |                             |         |         |