

1. Simulación: Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales - Modelo 25 - Campo eléctrico

1.1. Objetivos

- Comprender el concepto de campo eléctrico generado por cargas puntuales.
- Analizar el principio de superposición aplicado al campo eléctrico.
- Visualizar la estructura espacial del campo eléctrico en tres dimensiones.
- Estudiar configuraciones típicas como el dipolo eléctrico.
- Interpretar la dirección y magnitud del campo eléctrico en distintos puntos del espacio.

1.2. Materiales

- Computador con Microsoft Excel.
- Simulador ScienSolar - Modelo 25.
- Hoja de registro de datos.

1.3. Marco teórico

El campo eléctrico generado por una carga puntual q en un punto del espacio está definido como

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2} \hat{r} \quad (1)$$

donde

- k es la constante de Coulomb,
- r es la distancia entre la carga y el punto de observación,
- $\hat{r}$ es el vector unitario que apunta desde la carga hacia el punto considerado.

Si existen varias cargas puntuales, el campo eléctrico total se obtiene mediante el principio de superposición:

$$\vec{E}_{total} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \quad (2)$$

Cada término $\vec{E}_i$ corresponde al campo producido por la carga q_i .

2. Configuración del simulador

En el modelo de ScienSolar:

- Constante de Coulomb, $k = 8,99 \times 10^9$ en G10 = 8,99E9
- Magnitud de las cargas q_i :
 - q_1 : celda C15
 - q_2 : celda C33
 - q_3 : celda C51
- Posición de las cargas:
 - q_1 : A19, B19, C19
 - q_2 : A37, B37, C37
 - q_3 : A55, B55, C55

- Punto de observación del campo eléctrico:

$$(A_{11}, B_{11}, C_{11})$$

- Componentes del campo eléctrico resultante:

$$E_x, E_y, E_z$$

ubicadas en:

$$A_{12}, B_{12}, C_{12}$$

- Magnitud del campo:

$$|\vec{E}|$$

celda G14.

- Número de cargas: botones +OBJ y -OBJ.
- Actualización de cambios: botones **XYZ**, **XZ**, **XY**, **YZ** y botón ubicado en la celda **F3**. Cada vez que se hacen cambios de parámetros en el modelo, se debe oprimir alguno de estos botones para actualizar.

3. Actividad 1: Campo eléctrico de una carga puntual

3.1. Procedimiento

1. Coloque una sola carga:

$$q_1 = 5 \text{ nC}$$

2. Ubique la carga en el origen.
3. Evalúe el campo en distintos puntos del eje x .

3.2. Registro de datos

Posición	E_x	E_y	$ \vec{E} $
(2,0,0)			
(4,0,0)			
(6,0,0)			
(8,0,0)			

3.3. Análisis

- Determine cómo depende el campo eléctrico de la distancia.
- Compare con la expresión teórica.

—

4. Actividad 2: Superposición de campos

Coloque dos cargas:

$$q_1 = 4 \text{ nC} \quad q_2 = 3 \text{ nC}$$

en las posiciones:

$$(-3, 0, 0) \quad (3, 0, 0)$$

Calcule el campo eléctrico en el origen.

4.1. Preguntas

1. ¿Cuál es la dirección del campo resultante?
2. ¿Cómo se combinan las contribuciones de cada carga?
3. ¿Qué ocurre si una de las cargas cambia de signo?

—

5. Actividad 3: Campo eléctrico de tres cargas

Configure tres cargas:

$$q_1 = 3 \text{ nC}, \quad q_2 = -2 \text{ nC}, \quad q_3 = 4 \text{ nC}$$

Ubíquelas en posiciones distintas del espacio tridimensional.

Complete la tabla:

Carga	Posición	Contribución al campo
q_1		
q_2		
q_3		

—

6. Actividad 4: Visualización del campo eléctrico

Utilice la herramienta:

Field Scanner

para visualizar el campo eléctrico en regiones del espacio.

Esta herramienta permite explorar el campo en diferentes sistemas de coordenadas:

- Cartesianas
- Cilíndricas
- Esféricas

Para activar esta herramienta, seleccione la celda **C7** y oprima el botón **Escáner de Campo**, ubicado en la dirección **U6**. Oprima **OK** a la ventana emergente. El cambio de coordenadas se realiza con el botón del escáner ubicado en la celda **U11**.

Observe:

- la dirección de los vectores de campo
- la variación de su magnitud
- la estructura espacial del campo eléctrico

—

7. Actividad 5: Campo eléctrico de un dipolo

Configure dos cargas iguales y opuestas:

$$q_1 = +5 \text{ nC}$$

$$q_2 = -5 \text{ nC}$$

Ubíquelas en:

$$(0, -2, 0) \quad (0, 2, 0)$$

Utilice el **Field Scanner** para observar la configuración del campo. Oprima una sola vez el botón **P(x,y,z)** ubicado en **U11** para ver el campo en el plano **YZ**. Luego oprima **S + (U14)** para ampliar el rango de visualización.

7.1. Preguntas

1. Describa la forma del campo eléctrico de un dipolo.
2. ¿Dónde se anula el campo eléctrico?
3. ¿Cómo cambia el campo a grandes distancias?

—

8. Análisis

Responda:

1. ¿Cómo se relaciona el campo eléctrico con la ley de Coulomb?
2. ¿Qué papel juega el principio de superposición?
3. ¿Qué diferencias observa entre el campo de una sola carga y el de varias cargas?
4. Describa la estructura del campo de un dipolo eléctrico.

—

9. Conclusiones

Discuta:

- la validez del modelo de campo eléctrico,
- la utilidad de la visualización tridimensional,
- el comportamiento del campo en distintas configuraciones de cargas.

—

10. Rúbrica de evaluación

Criterio	Puntaje
Registro correcto de datos	20
Interpretación física	20
Uso adecuado del simulador	20
Análisis conceptual	20
Conclusiones	20
Total	100