

Campo eléctrico

La interacción eléctrica entre las partículas también puede interpretarse en términos del concepto de *campo eléctrico*. Bajo este concepto, la interacción entre dos objetos cargados se puede entender en términos del efecto que produce una carga en el espacio, tal que otra carga en cualquier punto que rodea a la primera experimentará una fuerza y se dice que existe un campo eléctrico creado por la primera carga, que afecta el espacio que la rodea. De igual manera, el segundo objeto cargado crea un campo eléctrico que afecta al primero.

Para probar la existencia de un campo eléctrico se toma un cuerpo pequeño cargado que se coloca en cualquier punto. Si este objeto experimenta una fuerza de origen eléctrico, entonces existe un campo eléctrico. A esta pequeña carga se la llama *carga de prueba* y comúnmente se le denota como q_0 .

Para la definición del campo eléctrico se puede utilizar una carga de prueba positiva o negativa, pues el campo no depende de la carga de prueba, únicamente del sistema de cargas que produce el campo.

Se define el campo eléctrico como la fuerza que actúa sobre la carga de prueba por unidad de carga,

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

Se puede observar que $\vec{F} = q\vec{E}$, la fuerza sobre una carga positiva tiene la dirección del campo eléctrico, mientras que la fuerza sobre cargas negativas tiene dirección opuesta al campo. Obsérvese que las unidades de la intensidad del campo eléctrico son $\text{N} \cdot \text{C}^{-1}$.

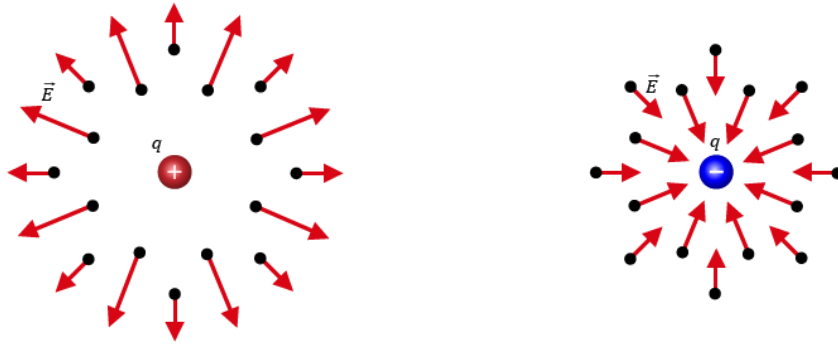
El campo eléctrico no solo es una cantidad vectorial, sino que se puede imaginar como un conjunto infinito de ellas, cada una asociada a un punto en el espacio. A esto se le conoce como *campo vectorial*.

Cálculo del campo eléctrico

Para calcular la magnitud del campo eléctrico debido a una carga puntual se puede utilizar la relación

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

La dirección del campo se da alejándose de la carga si esta es positiva y acercándose a la carga si esta es negativa (ver figuras 1a y 1b).



a) b)
 Figura 1. Esquema que representa la dirección del campo debido a una a) carga puntual positiva y a una b) carga puntual negativa

De la misma manera que para las fuerzas, si se tiene un sistema de cargas distribuidas en el espacio, el campo eléctrico en un punto P puede calcularse a partir del principio de superposición,

$$\vec{E}_p = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

es decir, el campo eléctrico es la resultante de la suma vectorial de los campos eléctricos individuales.

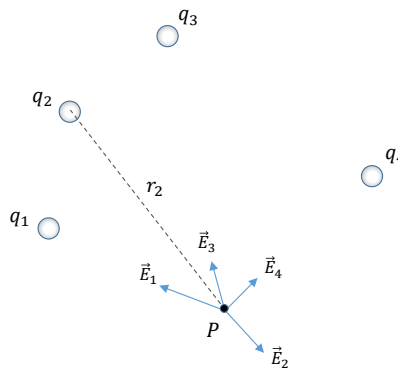


Figura 2. Campo eléctrico debido a un sistema de cargas puntuales

Cuando los campos eléctricos se deben a cargas no puntuales, el campo eléctrico se puede calcular imaginando la distribución de carga subdividida en muchos elementos de carga dq , cada a uno a diferentes distancias respecto al punto en el que se desea calcular el campo.

El campo total se calcula de la expresión equivalente,

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r^2} \hat{e}$$

Esta ecuación involucra tres ecuaciones escalares, una para cada componente. Para calcular la integral vectorial se debe calcular cada una de las tres integrales escalares:

$$E_x = \int dE_x, \quad E_y = \int dE_y, \quad E_z = \int dE_z$$

Las componentes escalares se obtienen a partir de la geometría específica de la distribución de carga. También, existen excepciones en las que se siguen procedimientos matemáticos que simplifican la solución de casos particulares, como se mostrará en los ejemplos.