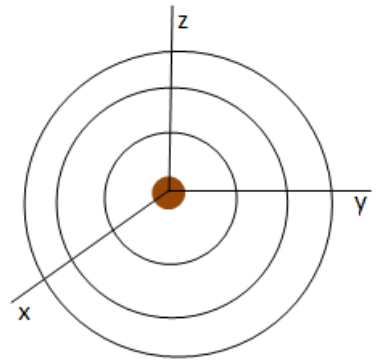


## RELACIÓN ENTRE EL CAMPO Y EL POTENCIAL ELÉCTRICO

El potencial gravitatorio  $V$  creado por una carga puntual ( $Q$ ) a una cierta distancia ( $r$ ) es:

$$V = \frac{K \cdot Q}{|r|} = \frac{K \cdot Q}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}}$$
 De acuerdo con esta expresión las zonas de igual potencial (superficies equipotenciales) son superficies esféricas concéntricas alrededor de la carga (como las trazadas en el dibujo adjunto), siendo el potencial mayor cuanto más lejos nos situemos de ella si es positiva o cuanto más cerca estemos de ella si es negativa.



Por otra parte, la relación matemática entre el campo  $\mathbf{E}$  y el potencial  $V$  es:

$$\mathbf{E} = -\nabla V \quad \text{Siendo el operador } \nabla \text{ (gradiente): } \nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$$

Al aplicar esta expresión que relaciona el campo con el potencial, queda:

$$\mathbf{E} = -KQ \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right), \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right), \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right) \right]$$

Para realizar las derivadas aplicamos la regla del cociente:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right) = \frac{[(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}]'}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = -\frac{1}{2} \frac{2x \cdot (x^2 + y^2 + z^2)^{-1/2}}{(x^2 + y^2 + z^2)^2} = -\frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$$

Y, en consecuencia, se obtiene el siguiente resultado:

$$\mathbf{E} = KQ \left[ \frac{x}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \mathbf{u}_x + \frac{y}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \mathbf{u}_y + \frac{z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \mathbf{u}_z \right]$$

O, lo que es igual:

$$\mathbf{E} = -\frac{KQ}{|r|^3} \mathbf{r}$$

El resultado dice que el módulo del campo gravitatorio es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la carga y que el vector campo se dirige hacia ella si es negativa o en sentido contrario si es positiva. Por tanto, tal como indica el dibujo adjunto (corresponde al caso de una carga positiva), las líneas del campo atraviesan perpendicularmente las superficies equipotenciales y lo hacen en el sentido en que decrece el potencial.

