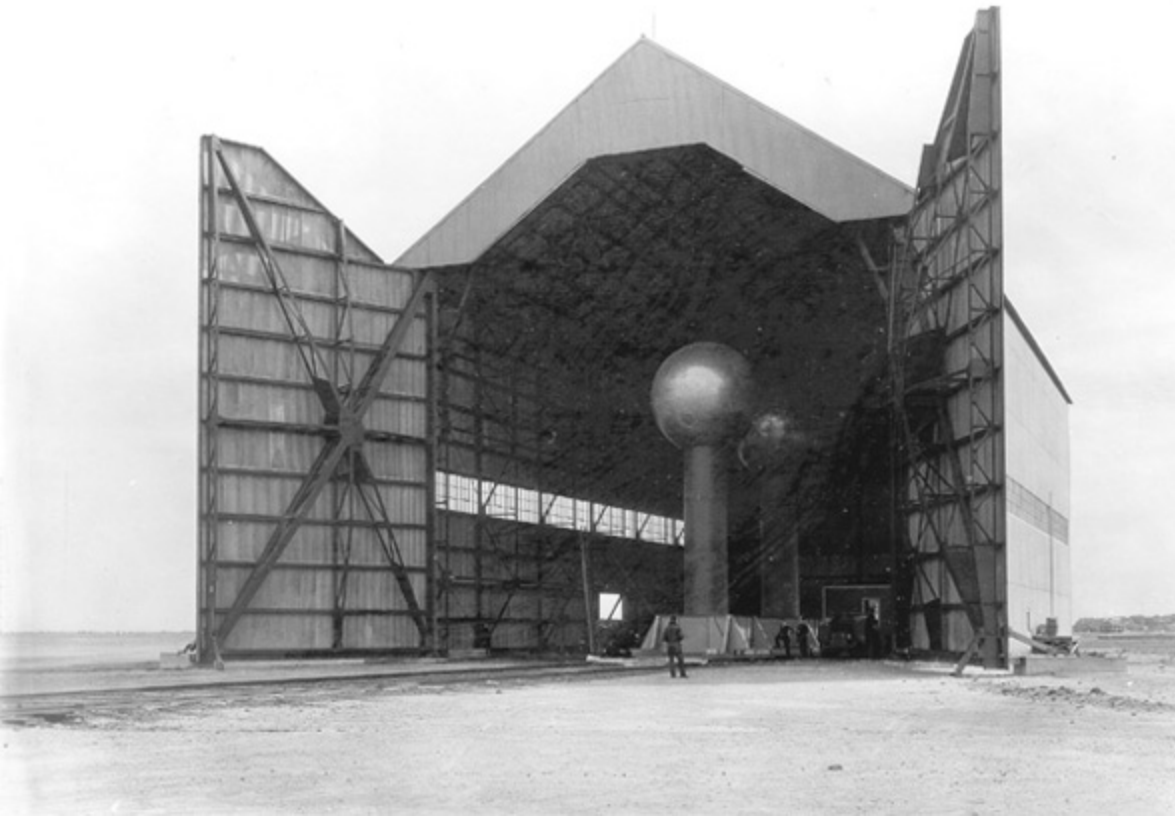


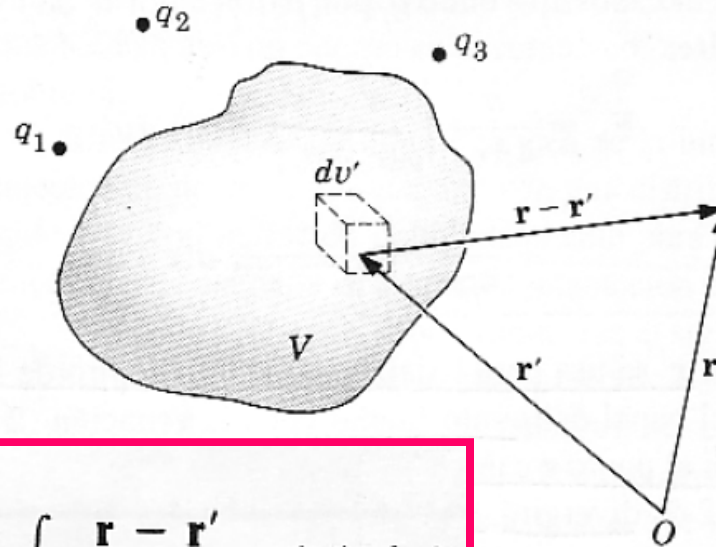
Electricidad



Generador de Van der Graff

Repaso

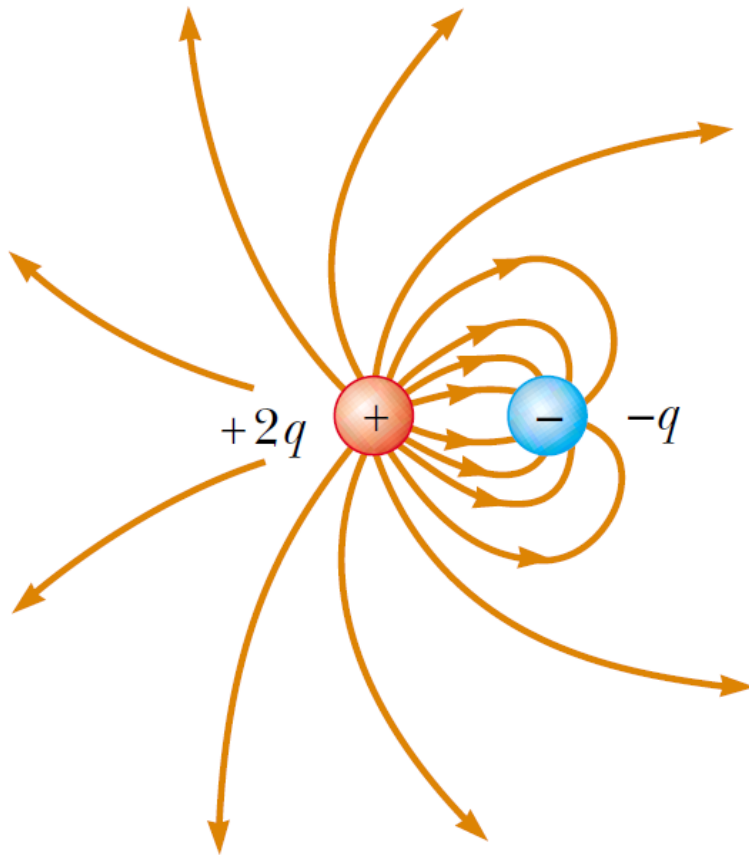
$$\mathbf{E} = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{\mathbf{F}_q}{q}$$



$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^N q_i \frac{\mathbf{r} - \mathbf{r}_i}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}_i|^3} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{\mathbf{r} - \mathbf{r}'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} \rho(\mathbf{r}') dv' + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{\mathbf{r} - \mathbf{r}'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} \sigma(\mathbf{r}') da'$$

El campo eléctrico es una propiedad de la distribución de carga y no representa una “interacción”.

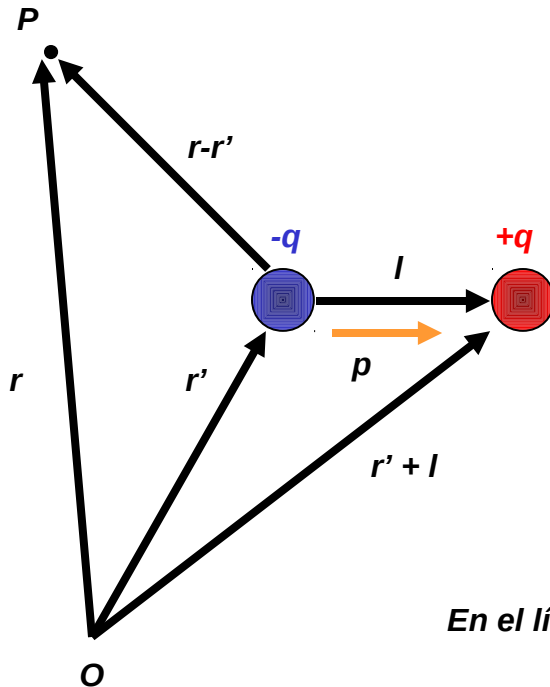
Líneas de Fuerza



**Las líneas de fuerza
NO REPRESENTAN
TRAYECTORIAS**

**Las líneas de fuerza
NO PUEDEN CRUZARSE**

Dipolo Eléctrico



En el límite $l/r \ll 1$

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{3(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{l}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^5} (\mathbf{r} - \mathbf{r}') - \frac{\mathbf{l}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} + \dots \right\}$$

Se define el Momento Dipolar Eléctrico $\mathbf{p} = q\mathbf{l}$

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{3(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{p}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^5} (\mathbf{r} - \mathbf{r}') - \frac{\mathbf{p}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} \right\}$$

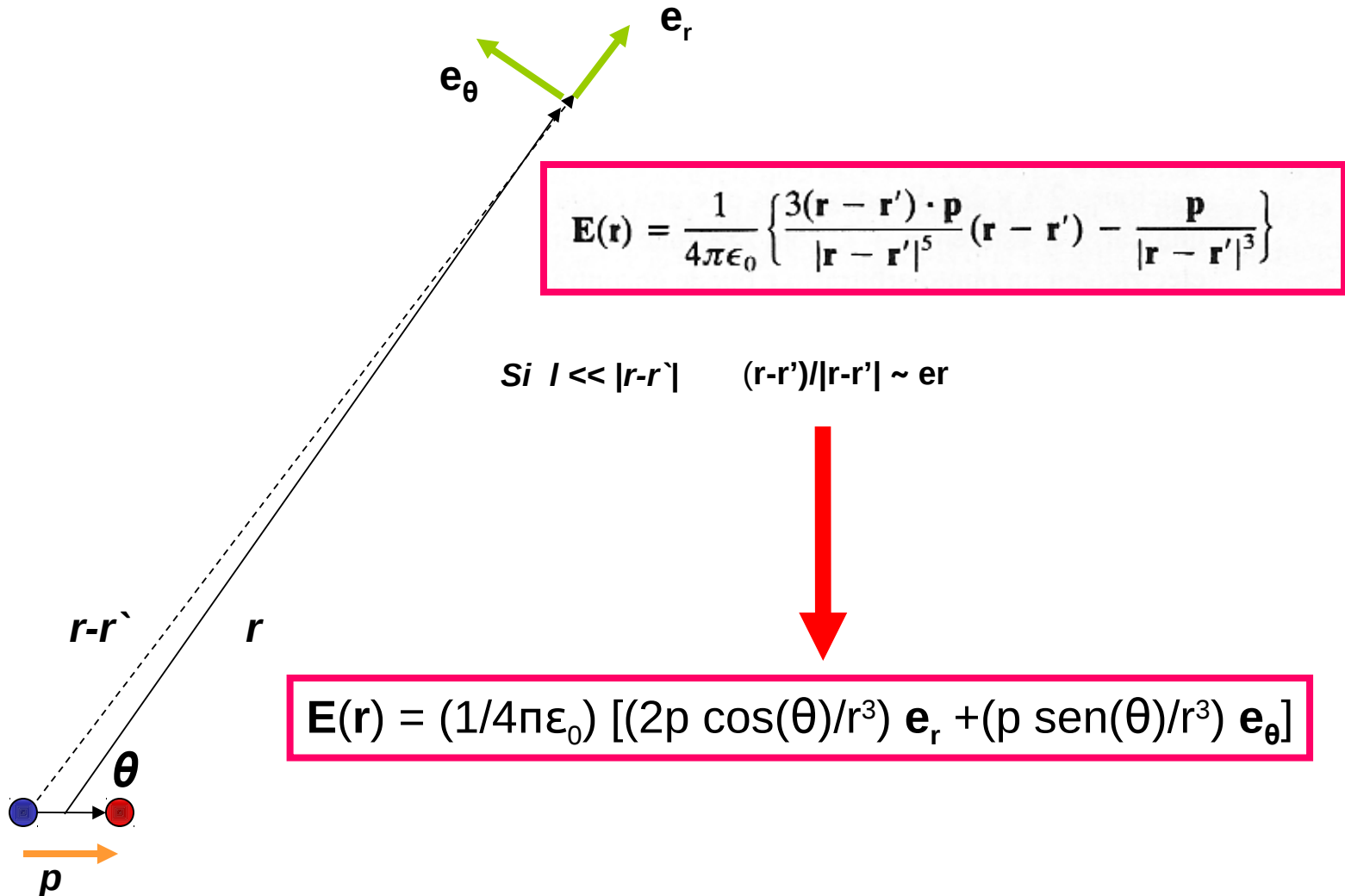
El campo eléctrico del dipolo varía como $1/r^3$

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{\mathbf{r} - \mathbf{r}' - \mathbf{l}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}' - \mathbf{l}|^3} - \frac{\mathbf{r} - \mathbf{r}'}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} \right\}$$


$$\begin{aligned} |\mathbf{r} - \mathbf{r}' - \mathbf{l}|^{-3} &= [(\mathbf{r} - \mathbf{r}')^2 - 2(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{l} + l^2]^{-3/2} \\ &= |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^{-3} \left[1 - \frac{2(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{l}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^2} + \frac{l^2}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^2} \right]^{-3/2} \end{aligned}$$

$$|\mathbf{r} - \mathbf{r}' - \mathbf{l}|^{-3} = |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^{-3} \left\{ 1 + \frac{3(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{l}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^2} + \dots \right\}$$

Dipolo Eléctrico



Potencial Eléctrico

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{E} &= -\nabla V \\ \nabla \times \mathbf{E} &= 0 \end{aligned} \right\}$$


CAMPO CONSERVATIVO

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{F} &= -\nabla U \end{aligned} \right\}$$

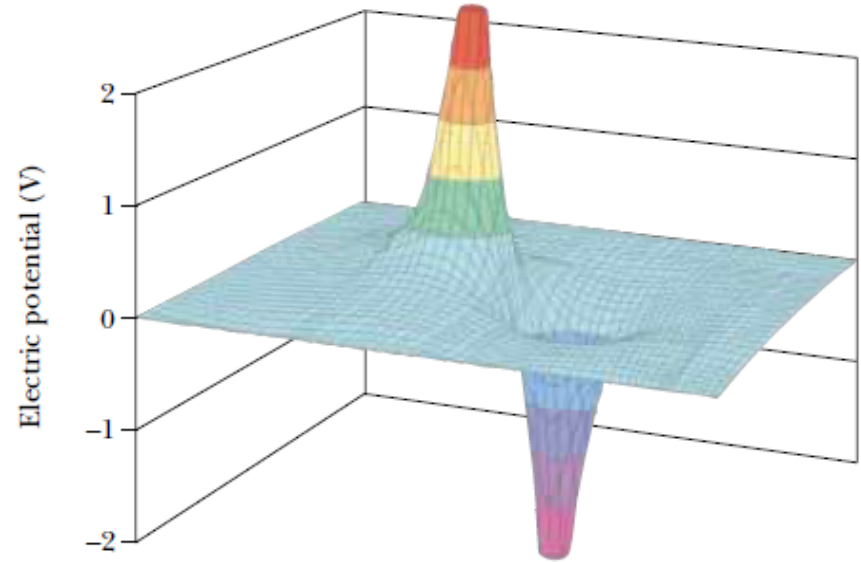
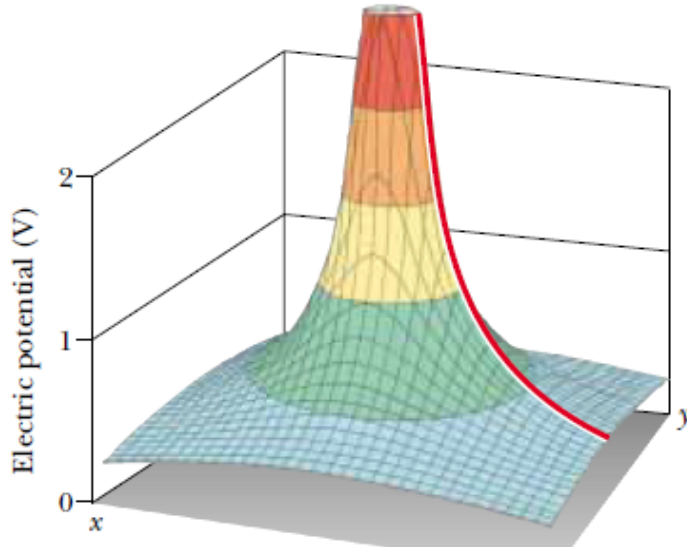
Fuerza conservativa Energía potencial

Es fácil verificar esto para carga puntual y coord. cartesianas

$$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\int \nabla V \cdot d\mathbf{l}$$

$$V(\mathbf{r}) = -\int_{\text{ref}}^{\mathbf{r}} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

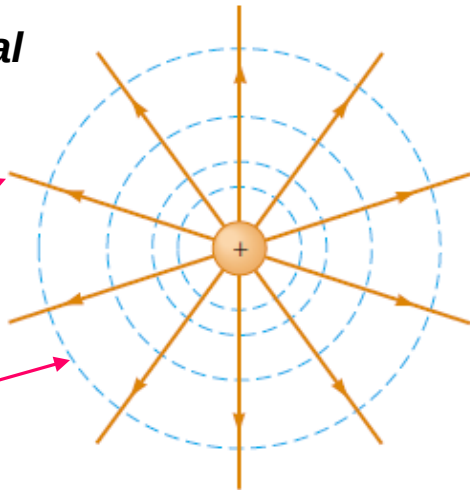
Superficies de potencial



Carga puntual positiva

Línea de fuerza

Superficies equipotenciales



Dipolo eléctrico

