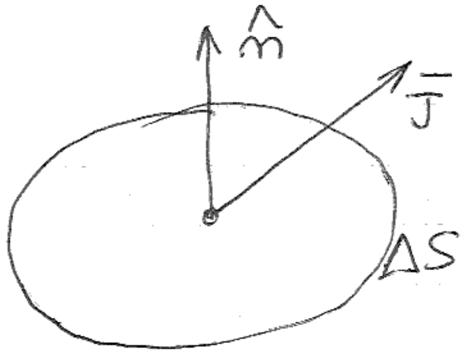
ECUACIÓN DE CONTINUIDAD DE LA CARGA.

CONSIDERE LA CARGA CONTENIDA EN UN VOLUMEN ELEMENTAL Δv.

$$\Delta q = \rho \Delta v$$

DONDE ρ ES LA DENSIDAD DE CARGA ELECTRICA.



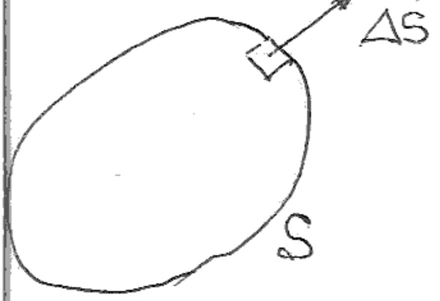
$$\Delta I = \vec{J} \cdot \vec{\Delta S} = \vec{J} \cdot \hat{n}\, \Delta S$$

LA CORRIENTE EN ESE ELEMENTO ΔS SERÁ ΔI DE LA EC. ANTERIOR

LA CORRIENTE TOTAL SE PUEDE ESCRIBIR COMO

$$I = \int_S \vec{J} \cdot \vec{dS}$$

SI AHORA CONSIDERA LA SUPERFICIE S CERRADA



LAS CARGAS ELÉCTRICAS NO SE PUEDEN CREAR NI DESTRUIR EN ESE VOLUMEN. AL MENOS NO HAY EVIDENCIA EXPERIMENTAL

POR LO TANTO

$$\oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = -\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \, dv$$

DONDE V ES EL VOLUMEN ENCERRADO EN LA SUPERFICIE S.

EL TÉRMINO DE LA IZQUIERDA SERÁ LA PERDIDA DE LAS CARGAS QUE PASARON LA SUPERFICIE S ENTONCES POR EL TEOREMA DE LA DIVERGENCIA.

$$\int_v \nabla \cdot \vec{J} \, dv = -\frac{\partial}{\partial t} \int_v \rho \, dv.$$

SE OBTIENE

$$\int_v \left(\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} \right) dv = 0$$

$$\boxed{\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0}$$

QUE EXPRESA LA CONSERVACIÓN DE LA CARGA TAMBIEN CONOCIDA COMO ECUACIÓN DE CONTINUIDAD.

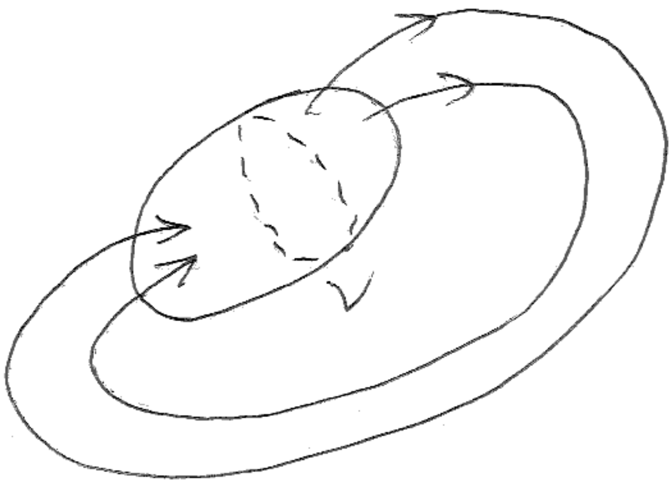
SI NO HAY VARIACIÓN EN EL TIEMPO. $\partial \rho / \partial t = 0$

$\nabla \cdot \vec{J} = 0$

EN ESTADO ESTACIONARIO.

LAS LÍNEAS DE CORRIENTE SERÁN CERRADAS

EL CAMPO VECTORIAL DEL VECTOR $\vec{J}$ ES SOLENOIDAL.



LINEAS DE CORRIENTE

DIVERGENCIA DE LOS VECTORES DE CAMPO

CONSIDERE LA EC. DE MAXWELL SIGUIENTE

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{(LEY DE FARADAY DIFERENCIAL)}$$

APLICANDO LA DIVERGENCIA.

$$\underbrace{\nabla \cdot (\nabla \times \vec{E})}_{=0} = \nabla \cdot \left(-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\right)$$

$$\nabla \cdot \left(-\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}\right) = 0$$

LAS DERIVADAS SE PUEDEN INTERCAMBIAR

$$-\frac{\partial}{\partial t}\left(\nabla \cdot \vec{B}\right) = 0.$$

POR LO TANTO $\nabla \cdot \vec{B} = cte.$ EN EL TIEMPO.

ESTA CONSTANTE DEBERÁ SER CERO, CONSIDERANDO QUE EL CAMPO $\vec{B}$ INICIAL-MENTE DEBERÍA SER NULO.
POR LO TANTO:

$$\boxed{\nabla \cdot \vec{B} = 0}$$

CONSIDERE AHORA LA SIGUIENTE EC. DE MAXWELL

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

APLICANDO DIVERGENCIA:

$$\underbrace{\nabla \cdot (\nabla \times \vec{H})}_{=0} = \nabla \cdot \vec{J} + \nabla \cdot \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right).$$

SE OBTIENE

$$\nabla \cdot \vec{J} + \nabla \cdot \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) = 0.$$

RECORDANDO QUE: $\nabla \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0.$

$$-\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) = 0.$$

LAS DERIVADAS SE PUEDEN INTERCAMBIAR

$$-\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial t} \left(\nabla \cdot \vec{D} \right) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\nabla \cdot \vec{D} - \rho \right) = 0.$$

ES DECIR $\nabla \cdot \vec{D} - \rho = cte$ CON EL TIEMPO.
ANALOGAMENTE SI $\vec{D}$ EN ALGUN INSTANTE FUE NULO, SE TIENE:

$$\boxed{\nabla \cdot \vec{D} = \rho}$$