

TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (a) Corriente de arrastre

- Se da cuando hay un arrastre por campo eléctrico E
- Portadores de carga \rightarrow libres con masa m^*
- Modelo de Drude: tiempo entre choques

$$F = m^* a \qquad q E = m^* a = \frac{m^* v}{\tau} \qquad v = \frac{q E \tau}{m^*}$$

- Electrones: $v_e = \frac{(-e)\tau_e}{m_e^*} E = \mu_e E$ $\mu_e = -\frac{e\tau_e}{m_e^*}$

- Huecos: $v_p = \frac{(+e)\tau_h}{m_h^*} E = \mu_h E$ $\mu_h = \frac{e\tau_h}{m_h^*}$

TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (a) Corriente de arrastre (cont)

- Corriente de arrastre de electrones y huecos:

$$I_a = I_{an} + I_{ap} = A n q_e v_e + A p q_h v_h = A n q_e \mu_e E + A p q_h \mu_h E$$

$$I_a = (n q_e \mu_e + p q_h \mu_h) A E = \left(\frac{n e^2 \tau_e}{m_e^*} + \frac{p e^2 \tau_h}{m_h^*} \right) A E$$

$q = -e$ $q = +e$ $f(q^2)$ $f(q^2)$

- ¡MISMO SENTIDO PARA ELECTRONES Y HUECOS!

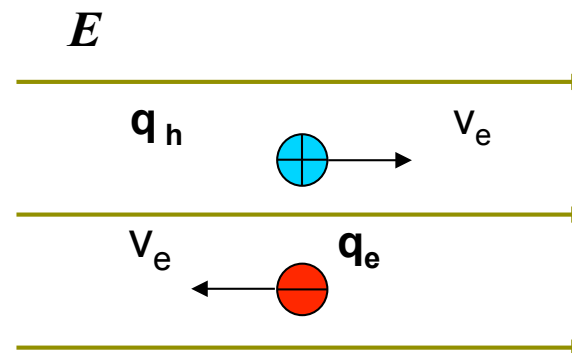
TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (a) Corriente de arrastre (cont)

- Conductividad:

$$J = \frac{I}{A} = \sigma E \qquad \sigma = \frac{ne^2\tau_e}{m_e^*} + \frac{pe^2\tau_h}{m_h^*}$$

- ¡ELECTRONES Y HUECOS CONTRIBUYEN SUMANDO A σ !



TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión

- Se da cuando hay una diferencia de concentraciones
- Ley de Fick:

$$J_d = \frac{I_d}{A} = -q D \frac{dc}{dx}$$

- Constante de difusión: D (m^2/s)

- Variación de concentración: $\frac{dc}{dx}$ ($m^3/s \cdot m$)

TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión: ejemplo gráfico

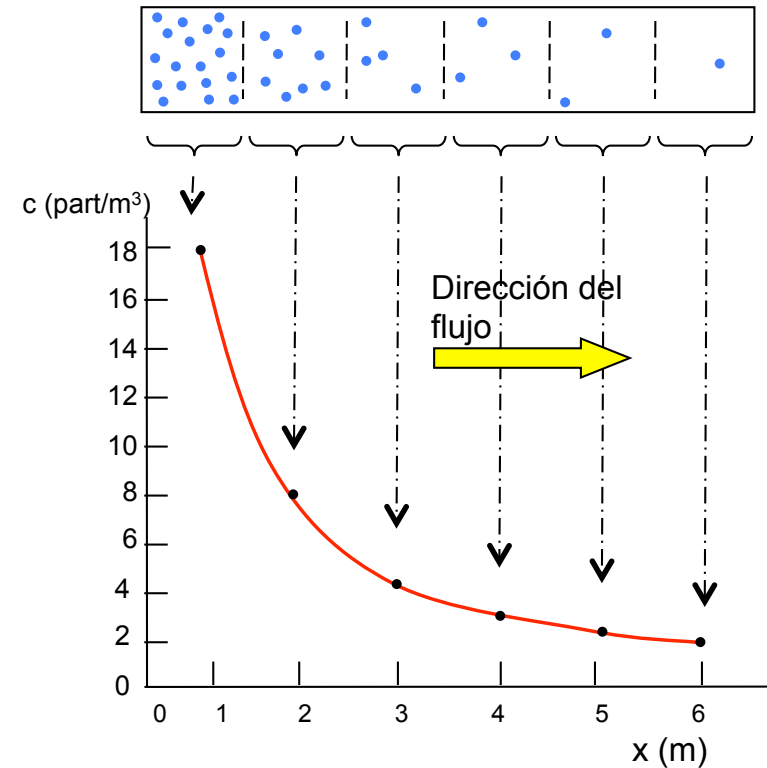
- Cámara con concentración variable de partículas → densidad flujo part. = j
- SENTIDO flujo: hacia concentraciones decrecientes

$$j = -D \frac{dc}{dx}$$

x (m)	1	2	3	4	5	6
c (part/m ³)	18	8	4	3	2	1.5

- Si $D = 1 \text{ m}^2/\text{s}$

x (m)	1.5				
Δc (part/m ³)	-10				
Δx (m)	1				
j (part/m ² s)	10				



TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión: ejemplo gráfico

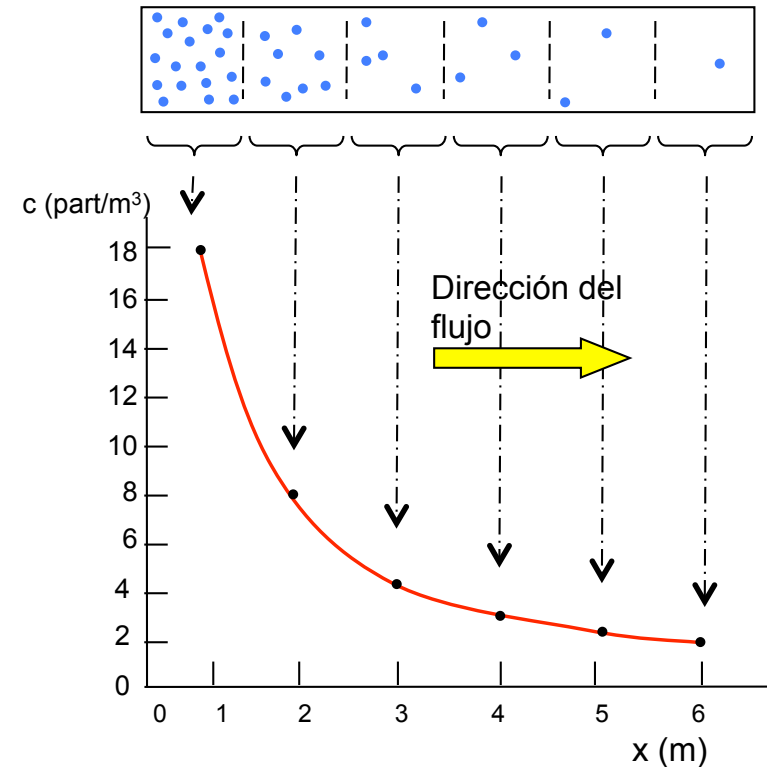
- Cámara con concentración variable de partículas → densidad flujo part. = j
- SENTIDO flujo: hacia concentraciones decrecientes

$$j = -D \frac{dc}{dx}$$

x (m)	1	2	3	4	5	6
c (part/m ³)	18	8	4	3	2	1.5

- Si $D = 1 \text{ m}^2/\text{s}$

x (m)	1.5	2.5			
Δc (part/m ³)	-10	-4			
Δx (m)	1	1			
j (part/m ² s)	10	4			



TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión: ejemplo gráfico

- Cámara con concentración variable de partículas → densidad flujo part. = j
- SENTIDO flujo: hacia concentraciones decrecientes

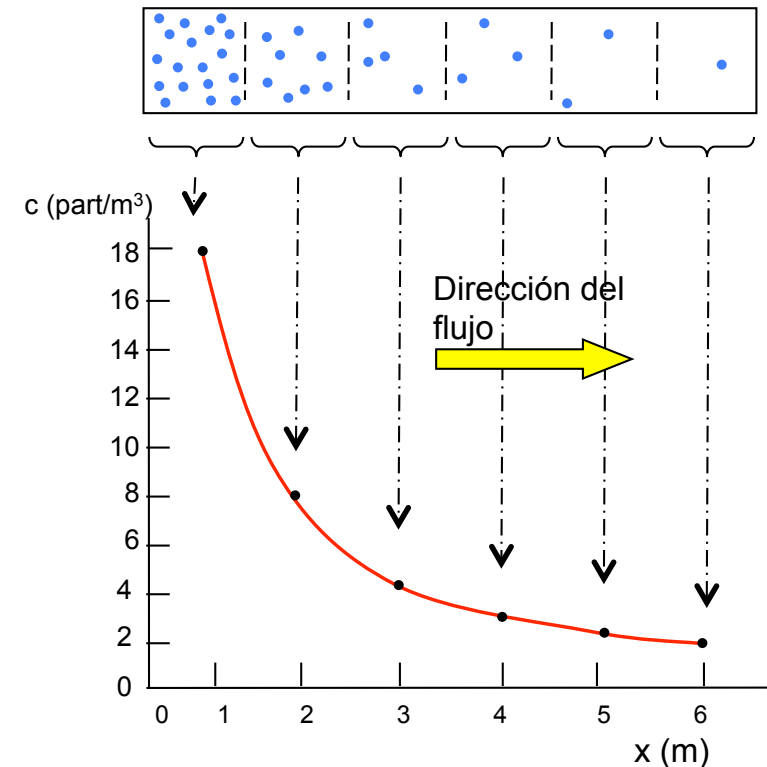


$$j = -D \frac{dc}{dx}$$

x (m)	1	2	3	4	5	6
c (part/m ³)	18	8	4	3	2	1.5

- Si $D = 1 \text{ m}^2/\text{s}$

x (m)	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5
Δc (part/m ³)	-10	-4	-1	-1	-0.5
Δx (m)	1	1	1	1	1
j (part/m ² s)	10	4	1	1	0.5



TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión

- Si electrones + huecos:
- Electrones:
 - Si $n(x) = n_0 + \Delta n(x)$

$$\left\{ \begin{array}{l} J_{dn} = -(-e) D_e \frac{dn}{dx} \\ J_{dp} = -e D_h \frac{dp}{dx} \end{array} \right.$$

concentración de fondo

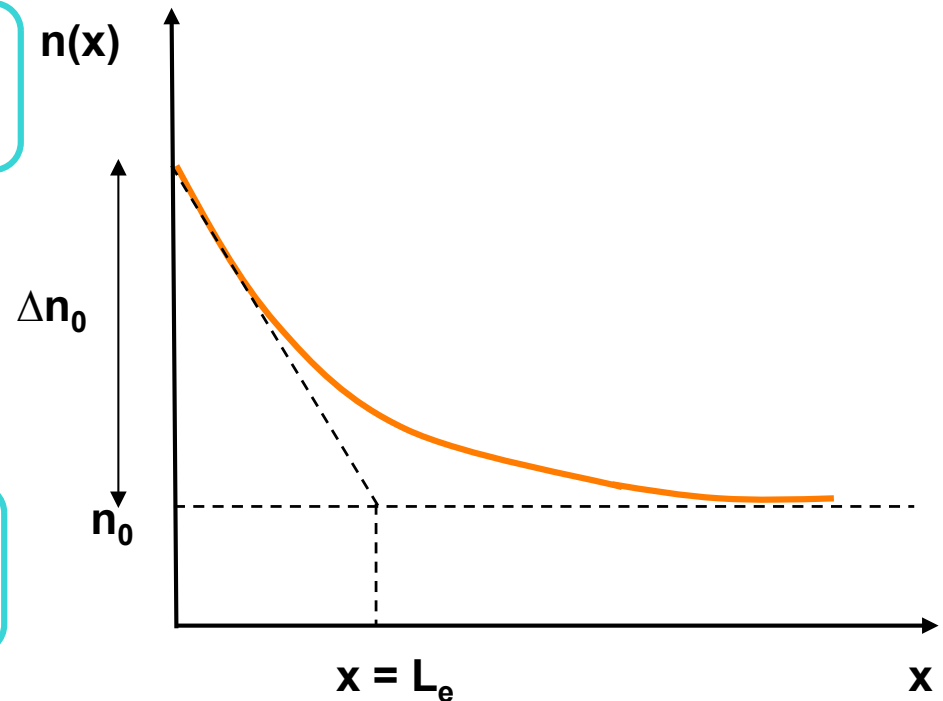
acumulación de portadores

- Si $\Delta n(x)$ exponencial:

$$\Delta n(x) = \Delta n_0 e^{-x/L_e}$$

concentración en $x = 0$

longitud de difusión



TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión (cont)

- Derivando: $\frac{dn(x)}{dx} = \left(-\frac{1}{L_e}\right)\Delta n_0 e^{-x/L_e}$
- Para electrones: $J_{dn} = -\frac{e}{L_e} D_e \Delta n_0 e^{-x/L_e}$
- Para huecos: $J_{dp} = +\frac{e}{L_h} D_h \Delta p_0 e^{-x/L_h}$

- CORRIENTE TOTAL:

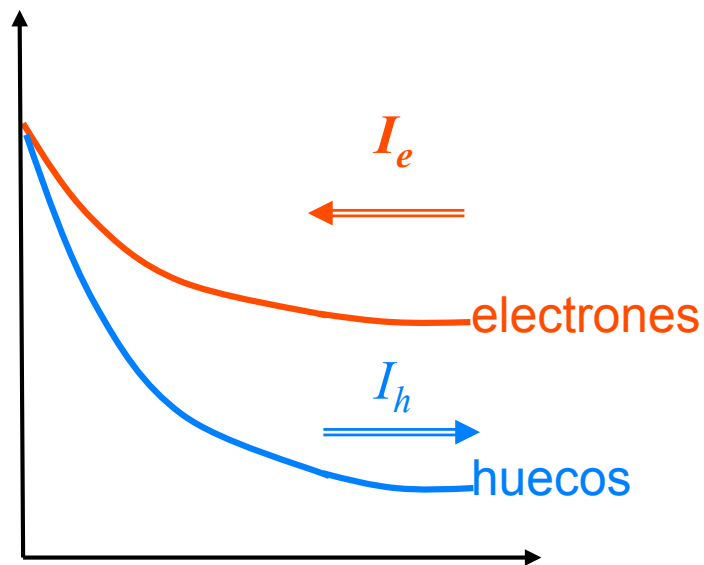
$$I_d = A (J_{dn} + J_{dp}) = \left(\ominus \frac{e}{L_e} D_e \Delta n_0 e^{-x/L_e} \oplus \frac{e}{L_h} D_h \Delta p_0 e^{-x/L_h} \right)$$

- ¡ I_{dn} y I_{dp} SENTIDOS OPUESTOS !

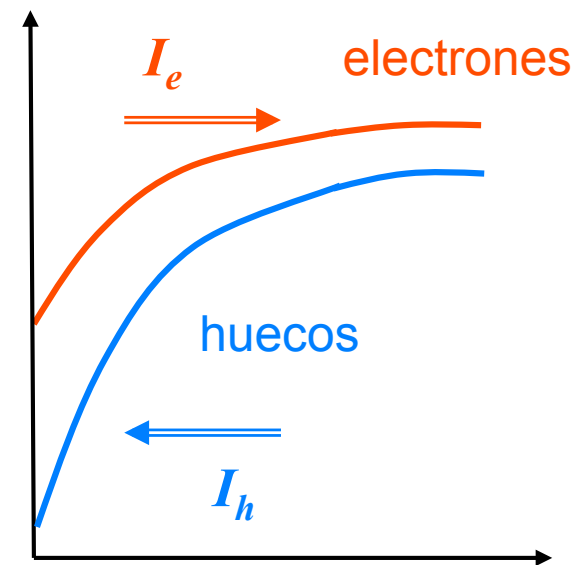
TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión (cont)

- Mismo lado:



Acumulación



Sumidero

TEMA 6: SEMICONDUCTORES

6.5 (b) Corriente de difusión (cont)

- Lados opuestos

