DIODO

Definición:

- Dispositivo Semiconductor
- Dos terminales
- Permite la Circulación de corriente (I) en un solo sentido

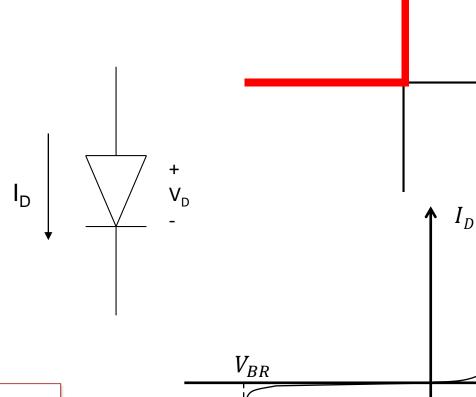
Símbolo y convenciones V - I:



<u>DIODO</u> <u>Ideal vs. Semiconductor</u>

DIODO IDEAL

$$VD > 0 \Rightarrow ID \rightarrow \infty$$

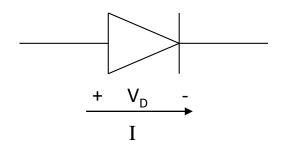


 I_D

DIODO Semiconductor

$$I_D = Is [exp (V_D/U_T) - 1]$$

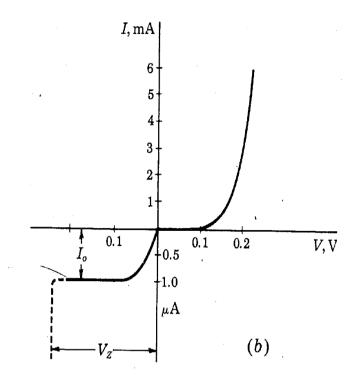
Relación V – I (Modelo Diodo Ideal Semiconductor)

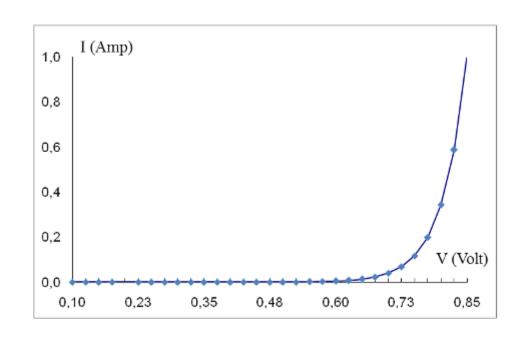


$$I = Is [exp (V_D/U_T) - 1]$$

Is --- Fabricación

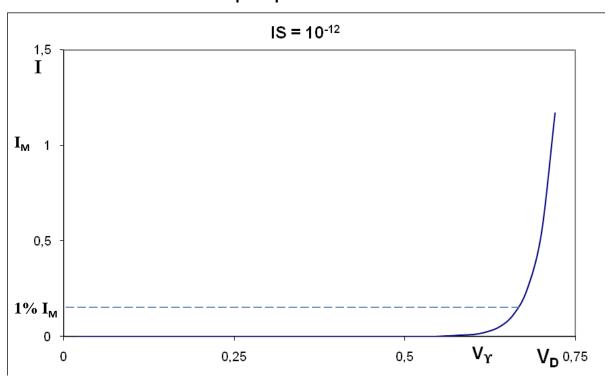
$$U_T = k T / q$$





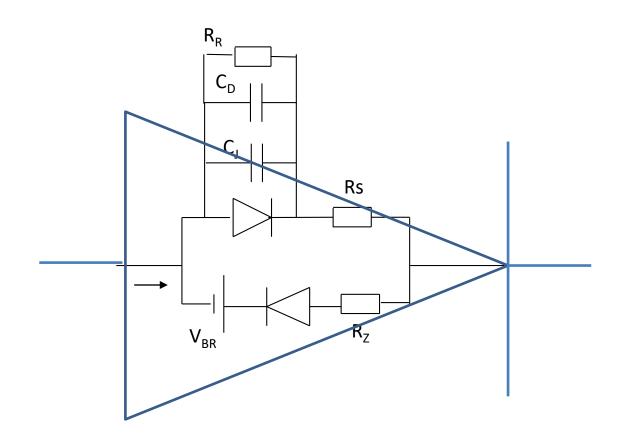
$$I = Is [exp (V_D/U_T) - 1]$$

- Dos diodos se diferencian entre si a través del valor de Is
- Is refleja el proceso de fabricación (material, concentraciones, dimensiones)
- Is depende de la temperatura.
- La V_{γ} (Tensión umbral) se define como la tensión que produce el 1% del valor de corriente máxima que puede conducir el Diodo

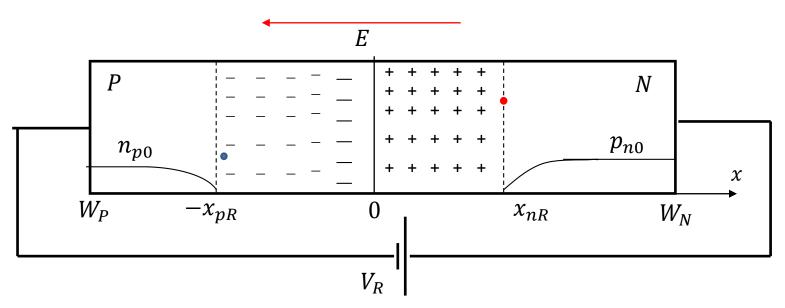


Limitaciones del modelo del Diodo Ideal

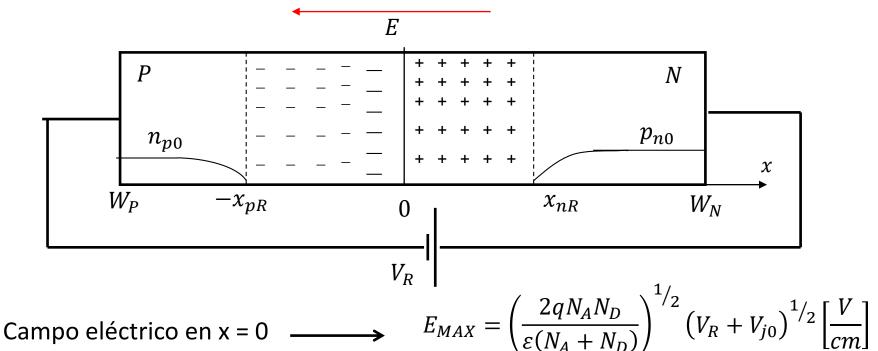
- 1. Resistencia serie (Rs)
- 2. Máxima Tensión Inversa (V_{BR})
- 3. Capacidad de Juntura (C_i)
- 4. Capacidad de difusión (C_D)
- 5. Generación en zona de deplexion (R_R)



2. MAXIMA TENSION INVERSA



- Los portadores minoritarios que atraviesan la Zona de deplexion son acelerados por el campo.
- Al atravesar la ZD los portadores chocan con los átomos, en estos choques, si los portadores tienen la energía cinética suficiente, pueden liberar electrones de la ligaduras covalentes de los átomos. Estos electrones son nuevos portadores
- El proceso de generación de portadores por choque en la ZD se llama "Avalancha" y se produce cuando el campo (E_{MAX}) en la ZD alcanza el valor necesario para que la energía cinética de los portadores produzca la liberación de electrones de las ligaduras covalentes



$$E_{MAX} = \left(\frac{2qN_AN_D}{\varepsilon(N_A + N_D)}\right)^{1/2} \left(V_R + V_{j0}\right)^{1/2} \left[\frac{V}{cm}\right]$$

Valor del campo eléctrico para el que comienza el proceso de "Avalancha"

$$\longrightarrow E_{Critico} = \frac{4 \times 10^5}{1 - \frac{1}{3} log\left(\frac{N}{10^{16}}\right)} \left[\frac{V}{cm}\right]$$

Cuando \rightarrow $E_{MAX} \ge E_{Critico}$ \rightarrow Avalancha en la ZD

La tensión V_R que hace que $E_{MAX} = E_{Critico}$

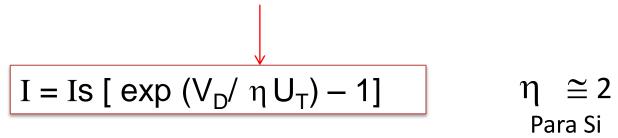
Es $V_{BR} \rightarrow$ Máxima tensión de bloqueo inversa

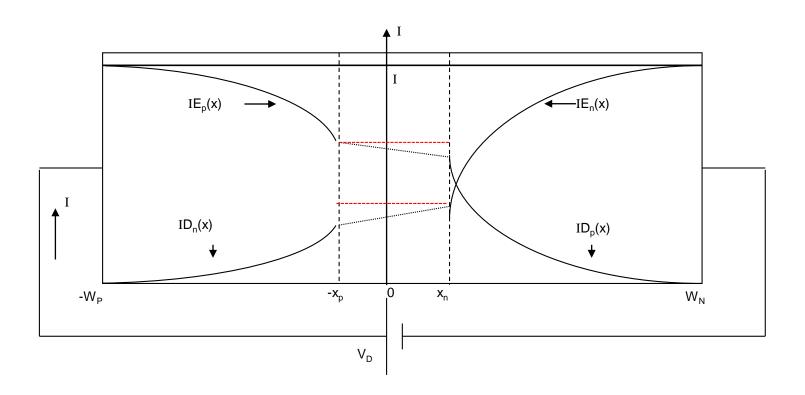
- Al aumentar la temperatura disminuye λ (camino libre medio)
- Esta disminución de λ (camino libre medio) implica una disminución de la energía cinética que adquieren los portadores antes de chocar
- Para compensar esta disminución de la energía cinética debo aumentar el campo que acelera los portadores
- Por tanto el aumento de temperatura hace necesario un campo mayor para provocar la avalancha

$$T \uparrow \Longrightarrow V_{RR} \uparrow \longrightarrow Para AVALANCHA$$

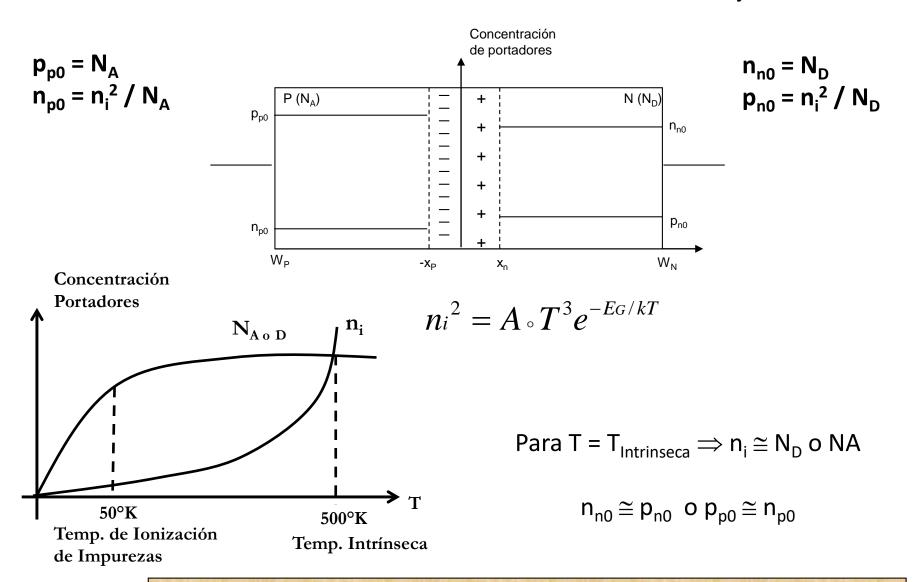
Ruptura Zener

6. Recombinación en zona de deplexion



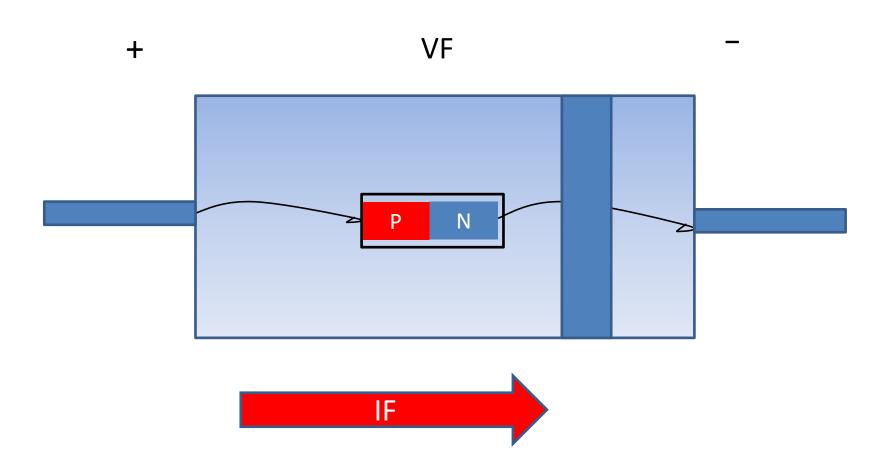


7. Máxima Temperatura de Juntura (T_{jM})



El semiconductor deja de ser EXTRINSECO

8. Máxima Corriente Directa (I_{FM})

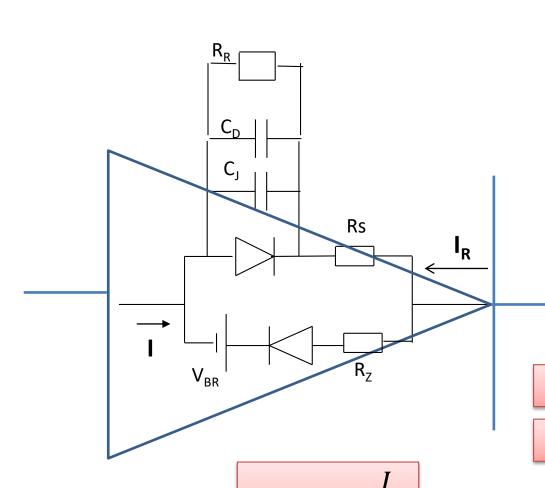


MODELO DEL DIODO

$$I = I_s [exp (V_D/\eta U_T) - 1]$$

$$I_R = M I_s$$

$$n \sim 3 a 6$$



$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{V_{\rm R}}{V_{BR}}\right)^n}$$

$$C_j = \frac{C_{j0}}{\sqrt{1 + \frac{V_R}{V_{j0}}}}$$

 $m = 2 \rightarrow Junt.abrupta$

 $m = 3 \rightarrow Junt.gradual$

PARAMETROS DEL MODELO

 I_{S}

 R_{S}

 V_{BR}

 C_{j0}

 T_{T}

η

 V_{j0}

ECUACIONES DEL MODELO

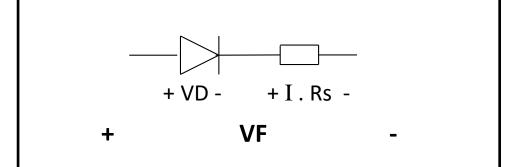
I = Is [exp (
$$V_D/ η U_T$$
) – 1]

$$I_R = M I_S$$

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{V_R}{V_{BR}}\right)^n}$$

$$C_j = \frac{C_{j0}}{\sqrt{(1 + \frac{V_R}{V_{j0}})}}$$

$$C_D = T_T \frac{I_D}{U_T}$$



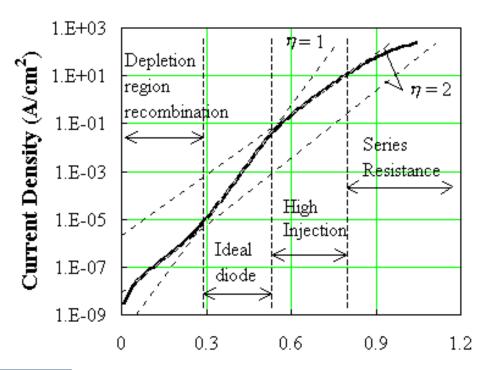


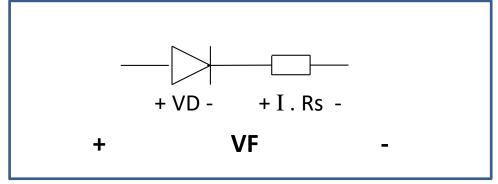
 $V_F = V_D + I \cdot Rs$

I = Is [exp $(V_D/ \eta U_T) - 1$]

In I/Is =
$$1/\eta (V_D/U_T)$$

$$V_D = \eta U_T \ln (I/Is)$$







$$V_F = V_D + I \cdot Rs$$

Voltage (V)