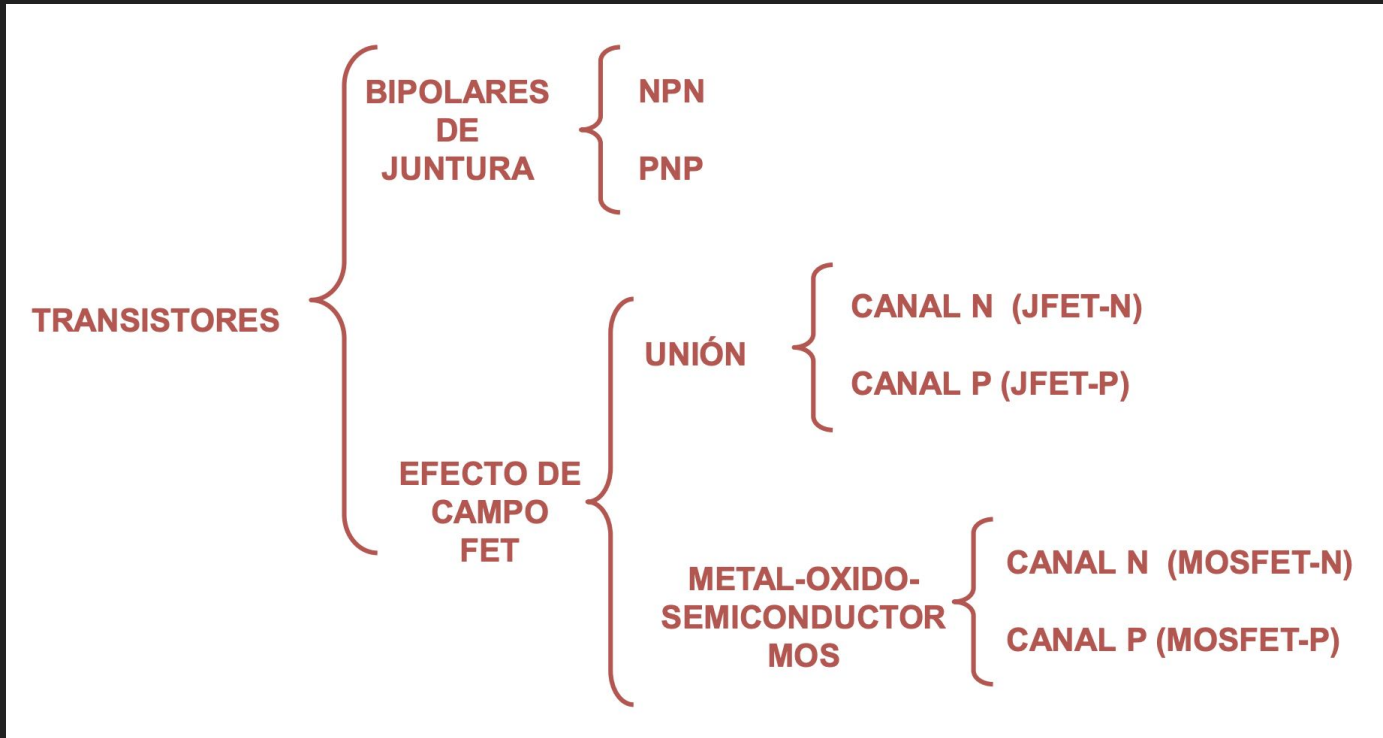


# TRANSISTOR BIPOLAR

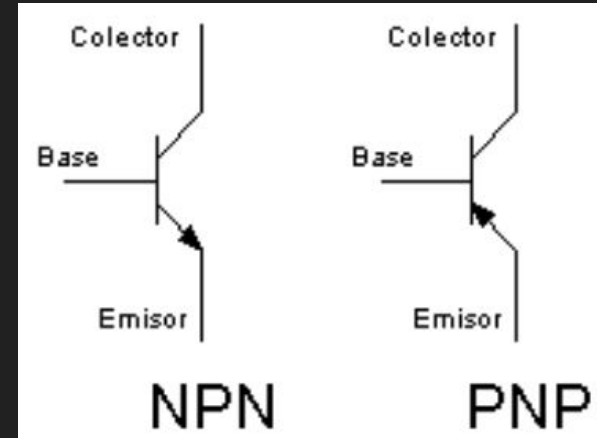
Introducción - Principio de funcionamiento

# TIPOS DE TRANSISTORES



# EL TRANSISTOR BIPOLAR (BJT)

- El transistor es un dispositivo de 3 terminales con los siguientes nombres: Base (B), Colector (C) y Emisor (E), coincidiendo siempre, el emisor, con el terminal que tiene la flecha en el gráfico de transistor.
- El transistor es un Amplificador de Corriente, esto quiere decir que si le introducimos una corriente por el terminal de Base ( $I_B$ ), entregará por el terminal de Colector ( $I_C$ ), una corriente mayor en un factor que se llama ganancia de corriente en emisor común ( $b$ ) -  $I_C = b I_B$  El factor  $\beta$  (Beta) es un parámetro del transistor.



# EL TRANSISTOR BIPOLAR (BJT)

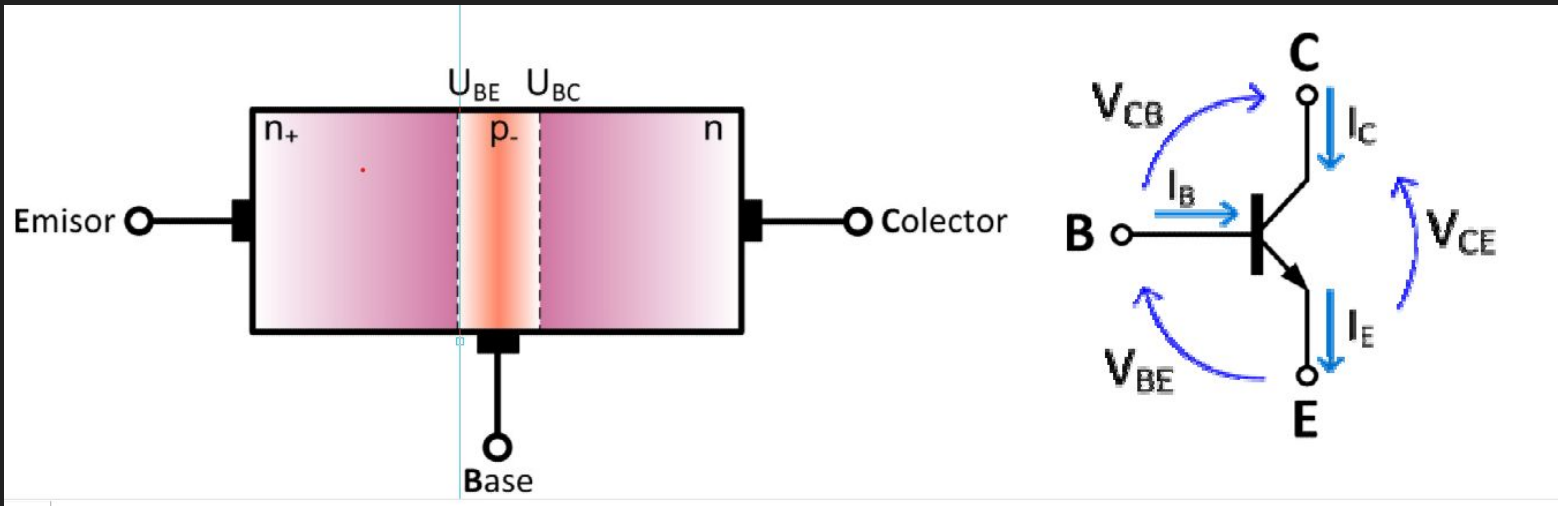
## COMPOSICIÓN:

- Un material N entre 2 P obteniéndose así el transistor P-N-P
- Un material P entre 2 N, teniendo en este caso el transistor N-P-N

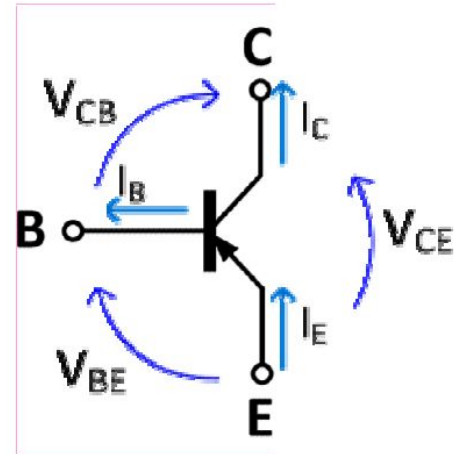
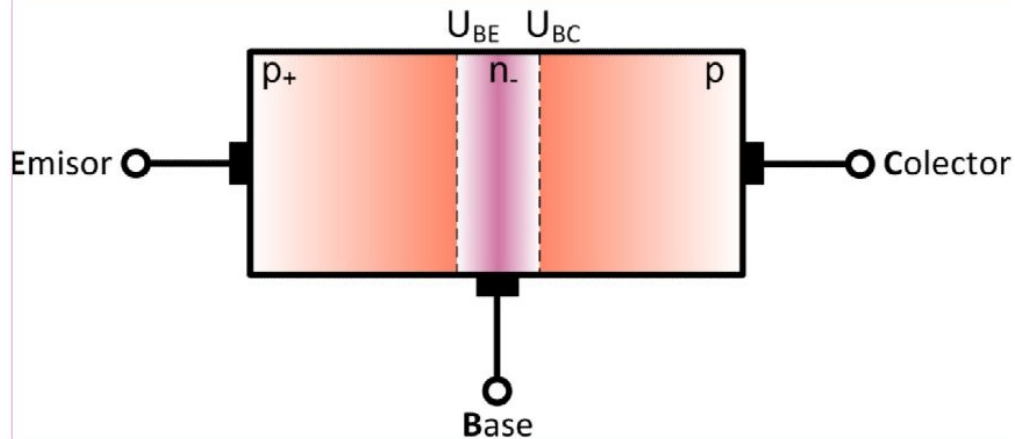
De cada región sale un terminal, con la siguiente denominación.

- E: EMISOR. Es una región muy dopada, debe su nombre a que funciona como emisor de portadores de carga, mayor dopaje significa más cantidad de portadores para aportar a la corriente.
- B: BASE. Es la región central, la más fina de todas, de poco dopaje, y la función es la de controlar el paso de los portadores, es una zona de poca recombinación por lo que la mayoría de los portadores emitidos por el emisor pasan hacia el colector, cabe destacar que el hecho de que esta zona sea estrecha es lo que posibilita que el dispositivo funcione como transistor.
- C: COLECTOR. Esta región está unida a la base y es de mayor tamaño y tiene como objetivo captar los portadores inyectados desde el emisor.

# ESTRUCTURA Y SÍMBOLO TRANSISTOR NPN



# ESTRUCTURA Y SÍMBOLO TRANSISTOR PNP



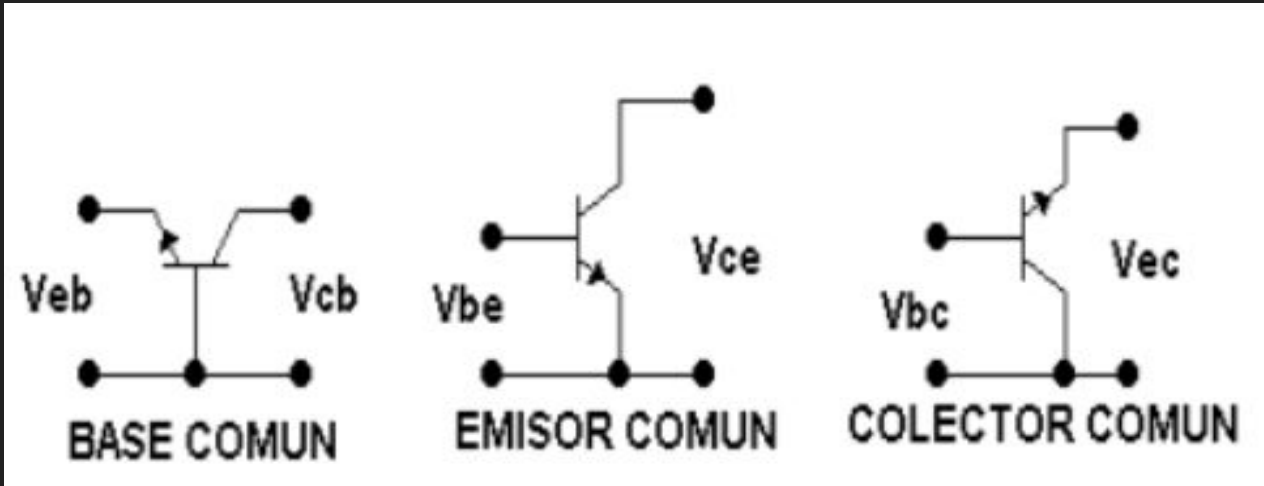
# EFEECTO TRANSISTOR

- El efecto transistor consiste en que la mayor parte de los portadores mayoritarios inyectados desde el emisor, no se recombinan en la base, debido al bajo dopaje de la misma, y sean arrastrados hacia el colector.
- Para lograr esto, se requiere polarizar al transistor.
- Polarizar significa aplicar las tensiones a cada terminal del transistor de modo de que las uniones queden en directa o inversa, según el uso que queramos dar al transistor.

Unión E-B	Unión C-B	Zona de funcionamiento	Modelo aproximado
Directo	Directo	Saturación	Cortocircuito
Directo	Inverso	Activa	Amplificador
Inverso	Inverso	Corte	Circuito abierto
Inverso	Directo	Activa inversa	No se utiliza

# CONFIGURACIONES TÍPICAS

- Si bien el transistor es un elemento de 3 terminales, puede fácilmente asimilarse a un cuadripolo, lo cual facilita el estudio.
- Las configuraciones típicas del transistor reciben su nombre de acuerdo al terminal que se comparte entre la entrada y la salida de la configuración adoptada.
- Cada configuración tiene su utilidad, nosotros nos limitaremos a la de emisor común.



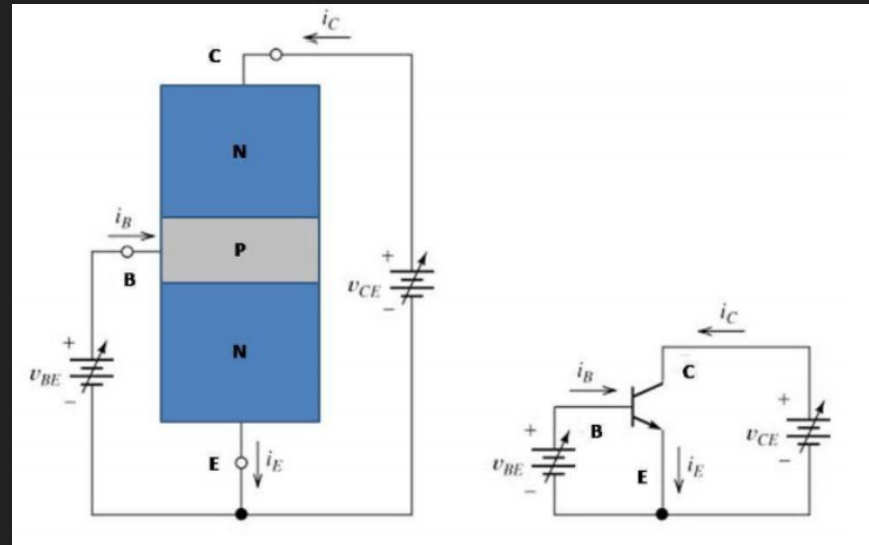


# CARACTERÍSTICA DE CADA CONFIGURACIÓN

- Base común (BC):  $A_{icc} = 1$ ;  $R_e$  pequeña;  $R_s$  muy grande.
- Colector común (CC):  $A_{icc}$  elevada;  $R_e$  muy grande;  $R_s$  muy pequeña.
- Emisor común (EC):  $A_{icc}$  elevada;  $R_e$  pequeña;  $R_s$  grande.
- El montaje EC se aproxima más al amplificador de corriente ideal.
- El montaje BC permite adaptar una fuente de baja resistencia que ataca a una carga de alta resistencia.
- El montaje CC adapta una fuente de alta resistencia de salida a una carga de bajo valor.

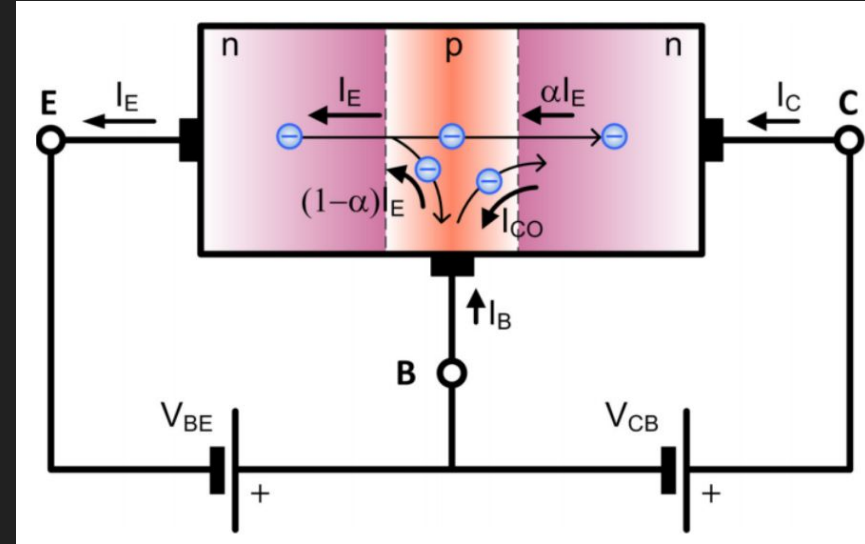
# CONFIGURACIÓN EMISOR COMÚN

- En el montaje EC de la figura, se polariza directamente la unión Base Emisor; e inversamente la unión Base-Colector.
- Se polariza el BJT si  $V_{be}$  aprox. 0,7 voltios (polarización directa), y  $V_{ce} > V_{be}$  (unión base-colector en inversa).
- La corriente de emisor es aquella que pasa por la unión base-emisor polarizada en directa y depende de  $V_{be}$  al igual que en un diodo pn.



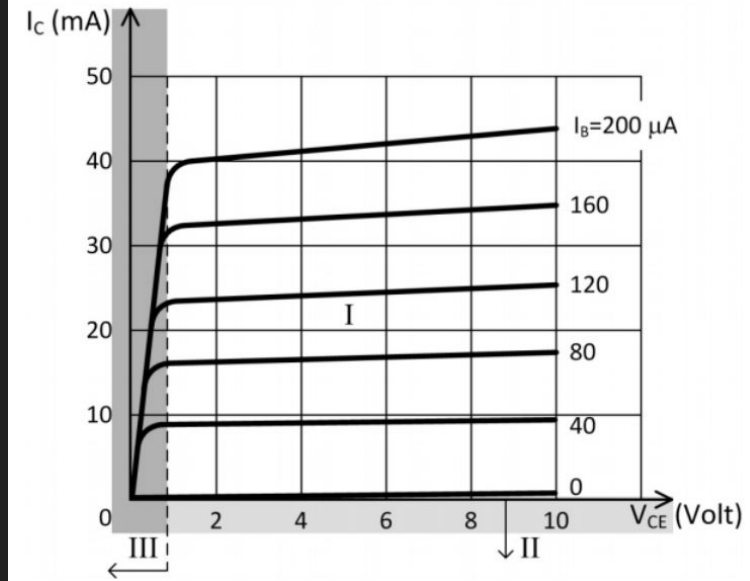
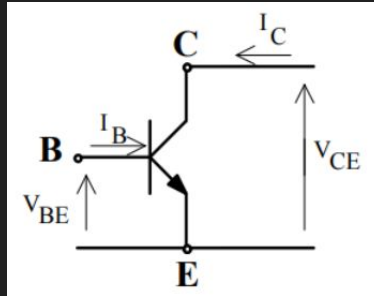
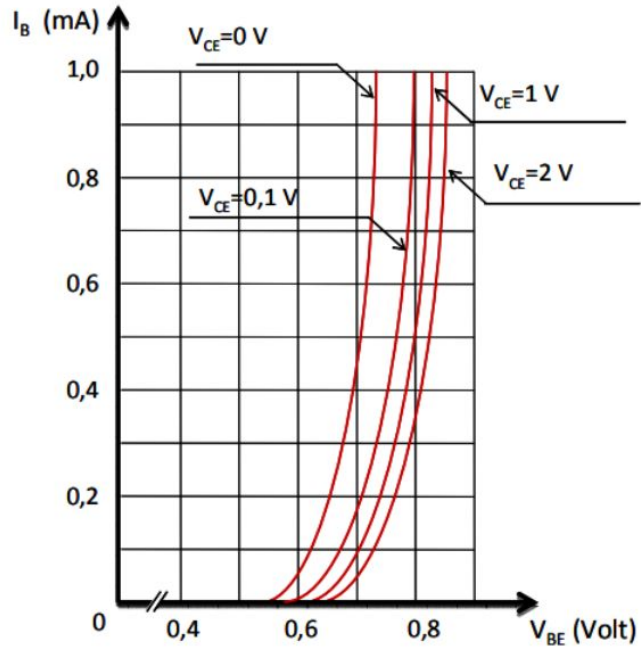
# FUNCIONAMIENTO EMISOR COMÚN

- De esta forma entre el emisor y el colector circula una gran corriente, mientras que por la base la corriente es muy pequeña, el control de la corriente se realiza justamente con la corriente del terminal de la base.
- Se produce también una corriente  $I_{C0}$  denominada corriente inversa de saturación de la unión B-C, de bajo valor que es debida a los portadores minoritarios.
- Por lo tanto la corriente de colector es la suma de la corriente de emisor y de esta  $I_{C0}$   $I_C = \alpha I_E + I_{C0}$
- $\alpha$  tiene un valor normalmente de 0,9 a 0,999 y es el porcentaje de corriente que es absorbida por la base, debido a los valores cercanos a 1, vemos que la corriente de colector es prácticamente igual a la de emisor.  $\alpha = I_C/I_E$



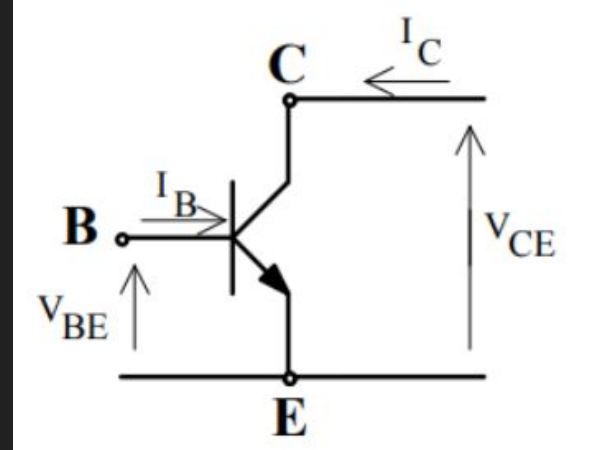
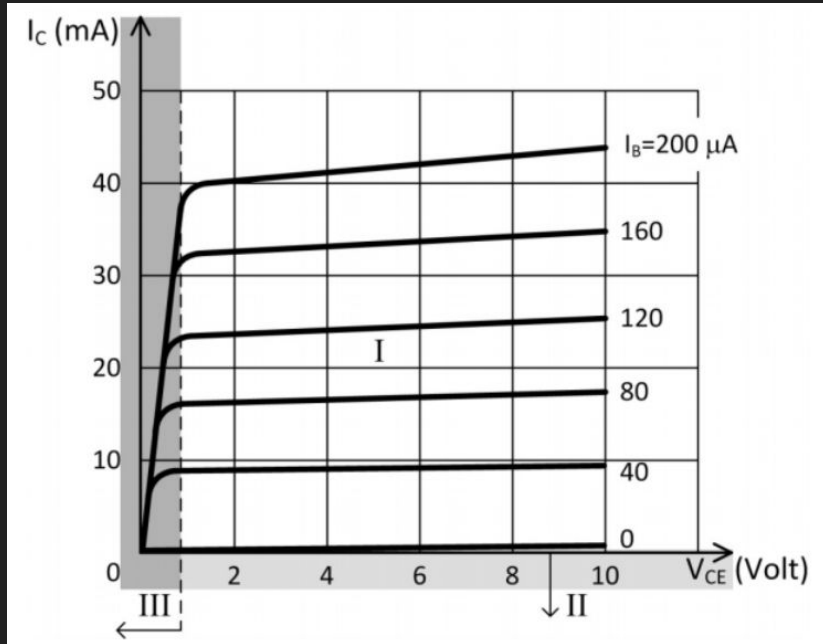
# CURVAS CARACTERÍSTICAS

- Debido a la similitud con un cuadripolo que hemos tomado cuando analizamos la configuración, tendremos curvas de la entrada del cuadripolo y curvas de salida.



# REGIONES DE TRABAJO

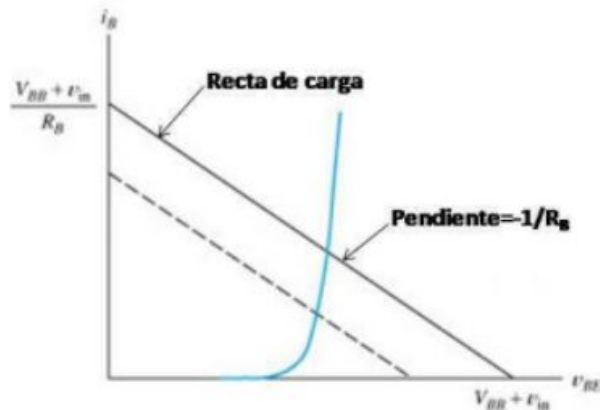
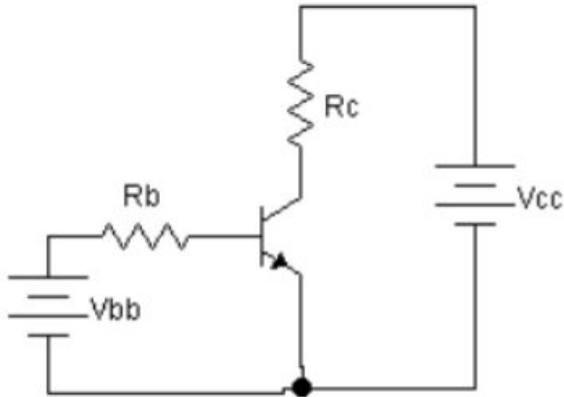
- Observando las curvas de salida podemos reconocer 3 zonas de trabajo
- Región activa (I) Corriente de colector, proporcional a corriente de base (Amplificador)
- Región de corte (II) Corriente de colector cero teóricamente (interruptor abierto)
- Región de saturación (III) Tensión  $V_{ce}$  aproximadamente cero (interruptor cerrado)



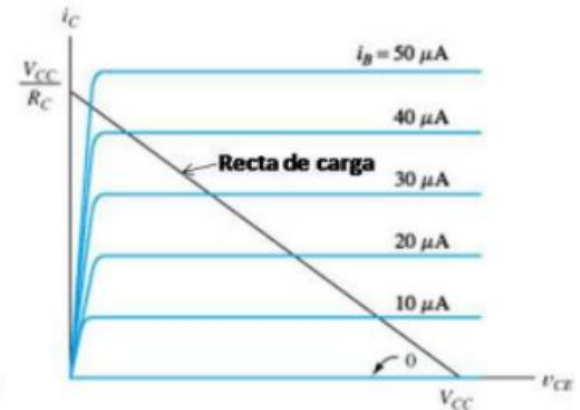
# RECTA DE CARGA

- Al aplicar la 2ª Ley de Kirchoff a la malla formada por la tensión de alimentación, resistencia de colector, colector y emisor, se obtiene la relación entre la corriente de colector y la tensión colector – emisor, dependiendo de la resistencia de carga ( $R_C$ ).

$$V_{BB} = V_{RB} + v_{BE} = i_B R_B + v_{BE} \quad V_{CC} = V_{RC} + v_{CE} = i_C R_C + v_{CE}$$
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } v_{BE} = 0 \Rightarrow i_B = \frac{V_{BB}}{R_B} \\ \text{Si } i_B = 0 \Rightarrow v_{BE} = V_{BB} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Si } v_{CE} = 0 \Rightarrow i_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \\ \text{Si } i_C = 0 \Rightarrow v_{CE} = V_{CC} \end{array} \right.$$



Curva de entrada



Curva de salida