



## 1. TRANSISTOR BIPOLAR

Como se expuso en el núcleo de aprendizaje, el vocablo **transistor** procede de dos vocablos ingleses: *transfer* y *resistor*, que hace referencia a la propiedad que tiene el transistor de cambiar su resistencia al paso de la corriente eléctrica que lo atraviesa entrando por uno de sus tres terminales (el emisor) y saliendo por el otro (el colector) en función de la mayor o menor corriente, que, para excitarlo, se inyecte en el tercero (la base). Ver figura 1.

El término **bipolar** es debido al hecho de que la corriente es transportada por portadores de ambas polaridades: electrones (negativo) y huecos (positivo).

Actualmente los podemos encontrar prácticamente en todos los electrodomésticos de uso diario: radios, televisores, grabadores, reproductores de audio y video, hornos microondas, lavadoras, neveras, relojes, computadores, calculadoras, lámparas fluorescentes, celulares, equipos de rayos x, automóviles, etc.

**Nota Curiosa:**

Sin la invención del transistor no habría microprocesadores, los televisores serían de tubos. Seguramente no existiría Microsoft ni Google.

A continuación haremos una introducción a la temática Transistor Bipolar, esta primera lección, denominada Estructura interna del transistor incluye los siguientes subtemas:

- Estructura interna del transistor
- Tipos de transistor bipolar (NPN y PNP)
- Características de operación
- Historia y componentes del transistor bipolar

### 1.1. Estructura interna del Transistor Bipolar

El transistor bipolar es un elemento que consta de tres regiones de semiconductor separadas por dos uniones como muestra la figura 1. Estas regiones reciben el nombre de **emisor** (E), **base** (B) y **colector** (C).

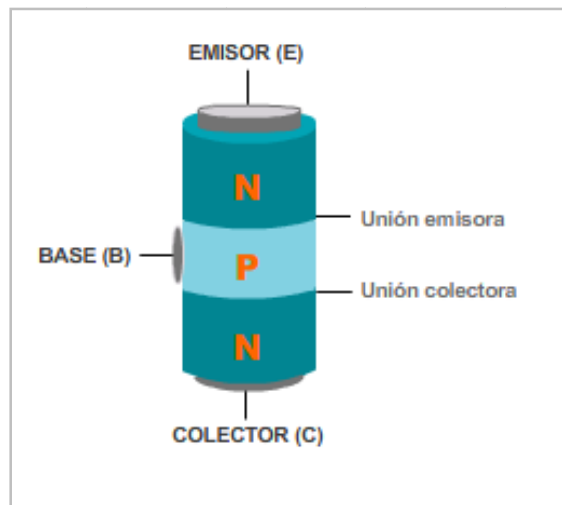


Figura 1. Estructura Física del TB

**Emisor:** Se diferencia de las otras regiones por estar fuertemente dopado, comportándose como un metal.

**Base:** Es la región intermedia que separa el emisor del colector, está compuesta de material semiconductor ligeramente dopado y de alta resistividad.

**Colector:** Es la región de mayor extensión, rodea la región del emisor, haciendo casi imposible para los electrones inyectados en la región de la base escapar de ser colectados. Ver Figura 2.

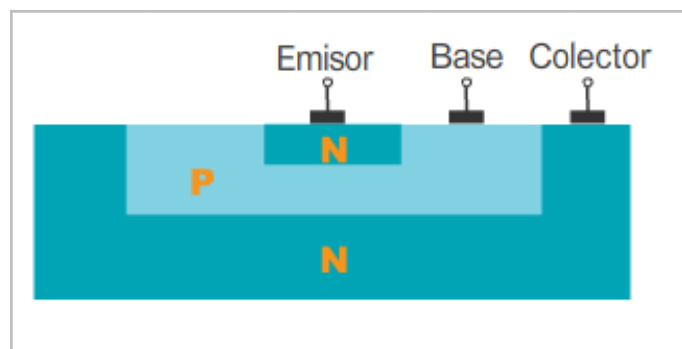


Figura 2. Corte transversal del TB

Básicamente el Transistor Bipolar es el resultado de la unión de dos diodos. Si observamos la figura 3, vemos las dos uniones del transistor, una entre el emisor y la base y otra entre la base y el colector, el emisor y la base forman un diodo y la base y el colector forman el otro diodo, estos diodos se conocen como “diodo base-

### TRANSISTOR PNP

### TRANSISTOR NPN

3



La mayoría de los transistores bipolares usados hoy en día son NPN, debido a que la movilidad del electrón es mayor que la movilidad de los "huecos" en los semiconductores, permitiendo mayores corrientes y velocidades de operación.

El transistor NPN suele tener un tiempo de conmutación menor y por tanto se usa generalmente en circuitos digitales.

### 1.2.2 Transistor PNP

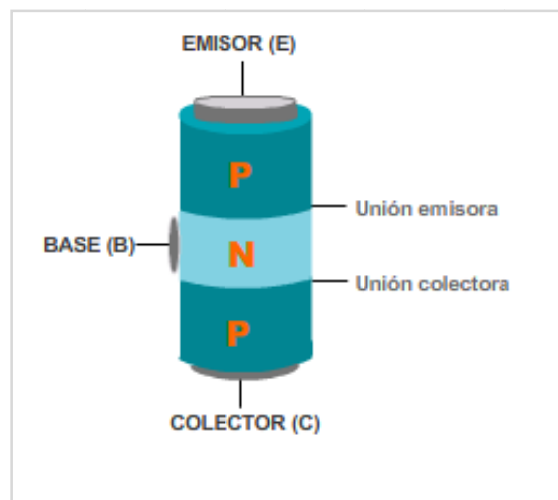


Figura 5. Transistor Tipo PNP

El otro tipo de transistor bipolar es el PNP con las letras "P" y "N" refiriéndose a las cargas mayoritarias dentro de las diferentes regiones del transistor. Pocos transistores usados hoy en día son PNP, debido a que el NPN brinda mucho mejor desempeño en la mayoría de las circunstancias.

En un transistor PNP la zona N se encuentra entre dos zonas P como en la figura 5. El símbolo de un transistor bipolar PNP es el de la figura 6. El sentido de la flecha en el terminal de emisor distingue entre ambos tipos y a la vez indica el sentido de circulación de corriente positiva.



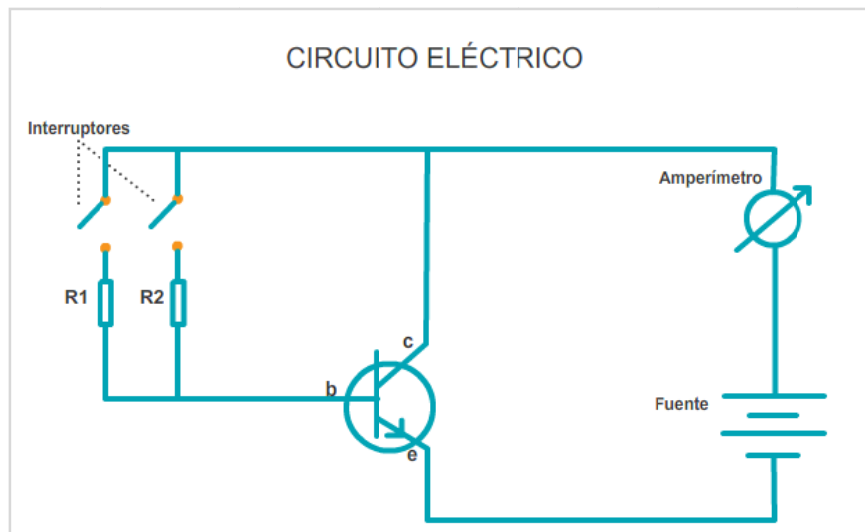


Figura 7. Montaje de un circuito con un transistor bipolar

Con ambos interruptores abiertos, no habrá corriente de base y el indicador de corriente, ubicado a la salida de la fuente, marcará una corriente nula. Si cerramos uno de los interruptores, habrá mayor paso de corriente. De ahí que podamos decir que el transistor se comporta como si fuese una resistencia cuyo valor es controlado por la corriente de base. Este tema será tratado con mayor profundidad en la temática: Transistor Bipolar en configuración de emisor común.

#### 1.4 Historia y componentes del transistor bipolar

El transistor bipolar fue inventado en Diciembre de 1947 en el *Bell Telephone Laboratories*, Estados Unidos, por John Bardeen y Walter Houser Brattain bajo la dirección de William Bradford Shockley, quienes fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 1956. Estos científicos buscaban un sustituto de los tubos de vacío, comúnmente llamados válvulas.

##### **Nota Curiosa:**

El último procesador de Intel contiene 820 millones de transistores y se espera que en 10 o 15 años, las compañías incluirán de 10 a 15 miles de millones de transistores en un chip.

El transistor consta de un sustrato (usualmente silicio) y tres partes dopadas artificialmente que forman dos uniones bipolares, el **emisor** que emite *portadores*, el **colector** que los recibe o *recolecta*, y la tercera, que esta intercalada entre las dos primeras, modula el paso de dichos portadores (**base**).



El transistor es un dispositivo controlado por corriente y del que se obtiene corriente amplificada. En el diseño de circuitos, a los transistores se les considera un elemento *activo*, a diferencia de los resistores, capacitores e inductores que son elementos pasivos.

Mientras que un diodo surge al unir un material N con uno P, el transistor surge de la unión de tipo NPN, o bien PNP. La denominación "transistor" fue sugerida por J. R. Pierce, quién dijo: *"... y entonces, en aquella época, el transistor fue imaginado para ser el dual del tubo de vacío, así si un tubo de vacío tenía*

### Bibliografía

- GONZALEZ, Luis Ignacio. Introducción a los sistemas digitales. 35 p.
- DEMPSEY, John A. Electrónica Digital Básica Con Aplicaciones MSI. México, DF. Editorial Alfaomega, 1992. 50 p. ISBN 968-6223-68-1
- <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/EE05505M.pdf>