

# ¿QUE SON LOS TRANSISTORES?

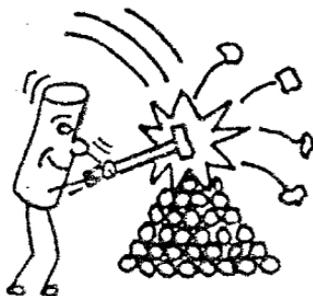


TODOS SABEMOS QUE  
LOS TRANSISTORES



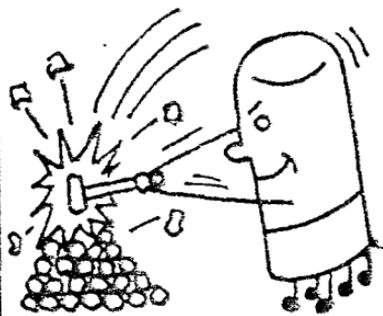
SON PEQUEÑAS  
CAPSULAS.....

CAPACES DE HACER



LOS MISMOS  
TRABAJOS.....

QUE LAS VALVULAS



AL VACÍO.

UN TRANSISTOR  
PUEDE TRABAJAR  
COMO RECTIFICADOR,  
AMPLIFICADOR,

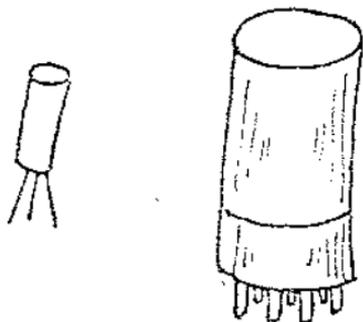


DETECTOR,  
OSCILADOR,  
MEZCLADOR,  
ETC.



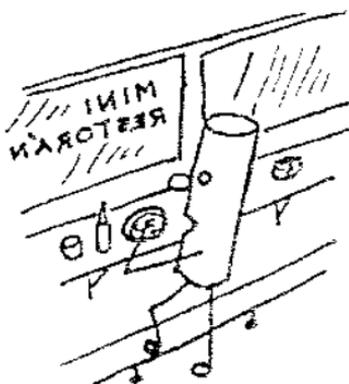
# VENTAJAS

UN TRANSISTOR ES  
MAS PEQUEÑO QUE



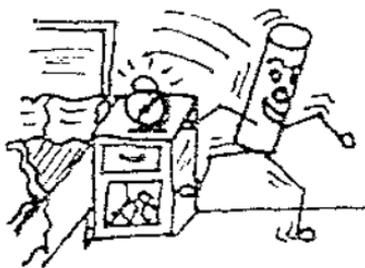
UN BULBO, POR ESO...

CONSUME MUY



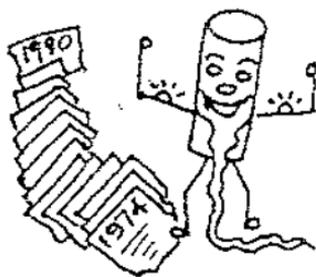
POCA CORRIENTE.

FUNCIONA



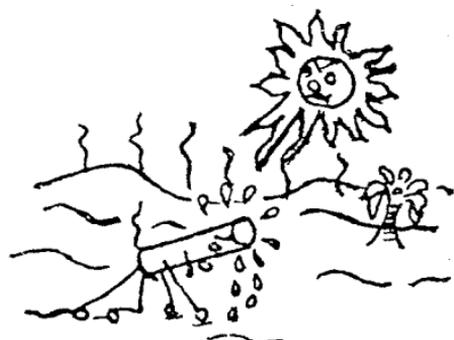
AL INSTANTE.

DURA MAS



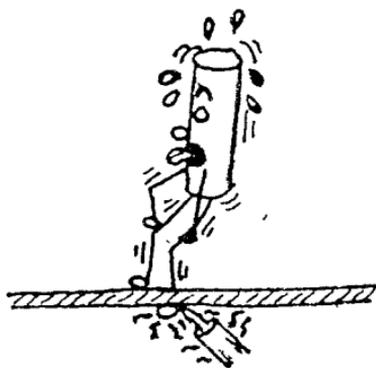
QUE UN BULBO.

# CUIDADOS

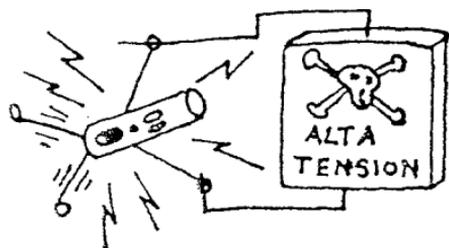


PROTEJASE DEL CALOR EXCESIVO.

SÓLDESE CON CUIDADO.

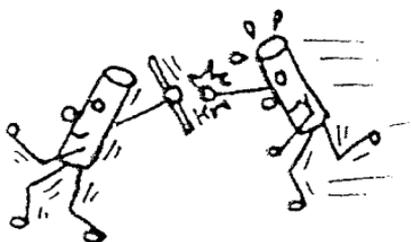


DEBE TENERSE MUCHO CUIDADO CON



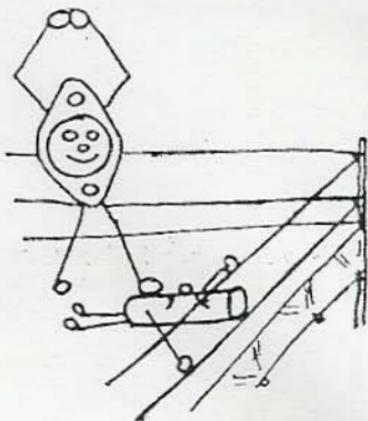
LOS VOLTAJES QUE SE LE APLICAN.

CUANDO SE REEMPLACE, HAGASE

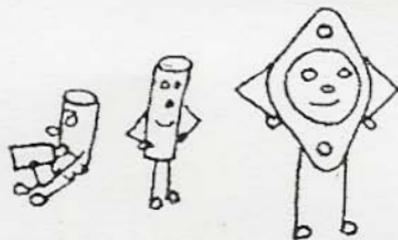


CON UNO IGUAL O SEMEJANTE.

# POTENCIAS



HAY UNA ESTRECHA  
RELACION ENTRE



EL TAMAÑO Y LA  
POTENCIA.

LOS TRANSISTORES  
DE BAJA POTENCIA  
SE USAN COMO AM-  
PLIFICADORES DE  
R.F. Y PREAMPLI-



FICADORES DE  
AUDIO.

LOS DE MEDIANA  
POTENCIA, COMO



AMPLIFICADORES  
DE SALIDA.

LOS DE ALTA  
POTENCIA,



EN EQUIPOS  
DE SONIDO.

# EL PRINCIPIO

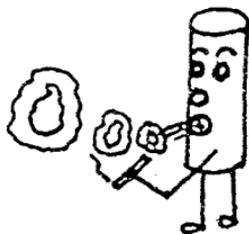


EL TRANSISTOR  
SE BASA EN DOS  
TIPOS:



GERMANIO "PÚRO",

Y GERMANIO  
"CONTAMINADO"



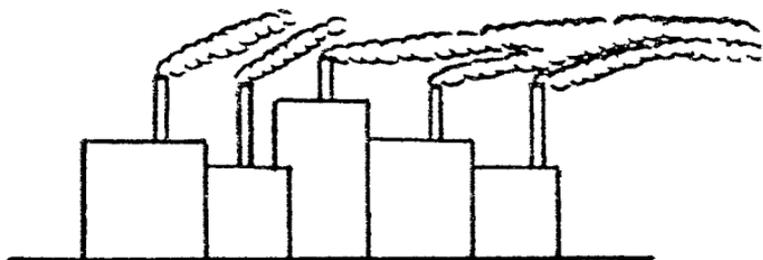
EL GERMANIO PURO,  
SE UTILIZA UNICA-



MENTE PARA PODER  
OBTENER .....

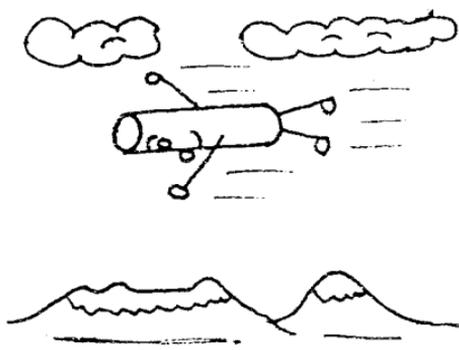
EL GERMANIO CON-  
TAMINADO.





# ¡CONTAMINACIÓN!

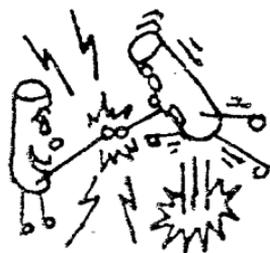
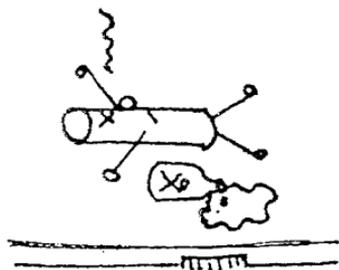
DEBIDO A QUE EN SU ESTADO "PURO" EL GERMANIO NO ES CONDUCTOR, TIENE QUE SER CONTAMINADO PARA QUE ADQUIERA ESA CARACTERISTICA. PARA CONTAMINARLO SE LE AGREGAN "IMPUREZAS" QUE SON PEQUEÑAS CANTIDADES CUIDADOSAMENTE DO-



SIFICADAS DE ALUMINIO O...

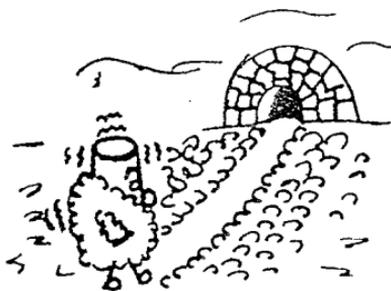
ARSENICO, O ALGUN OTRO ELEMENTO,

VOLVIENDOSE ASI CONDUCTOR DE



ELECTRICIDAD.

# POLARIDAD



CUANDO SE LE AGREGA ALUMINIO, SE CONVIERTE EN GERMANIO



POSITIVO, ES DECIR, TIPO "P", AL QUE LE FALTAN ELECTRONES,

POR LO QUE SIEMPRE

SE SOLICITAN ELECTRONES



ESTA TRATANDO DE OBTENERLOS,

AL AGREGARSELE ARSENICO, SE VUELVE GERMANIO NEGATIVO,



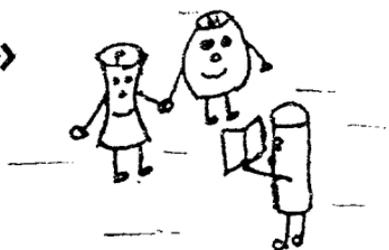
ESTO ES, TIPO "N",

AL QUE LE SOBРАН ELECTRONES Y SIEMPRE

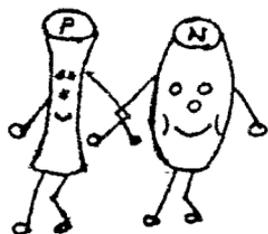


ESTA TRATANDO DE ELIMINARLOS.

# UNIÓN «P-N»

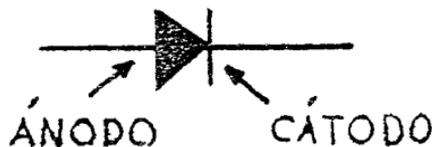


CUANDO SE UNE GERMANIO "P" AL GERMANIO "N", SE FORMA UN



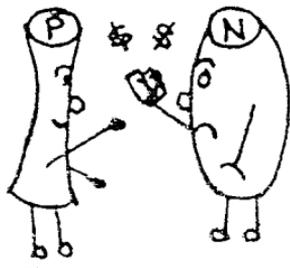
DIODO, EN EL CUAL EL GERMANIO "N" ES

EL CATODO Y EL GERMANIO "P" ES EL ANODO.



LA CORRIENTE SOLO

CIRCULA EN UNA DIRECCION, QUE ES DE GERMANIO "N" A GER-



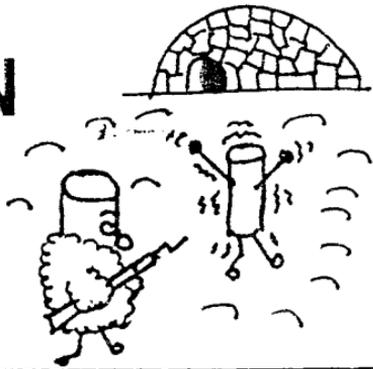
MANIO "P", ES DECIR,



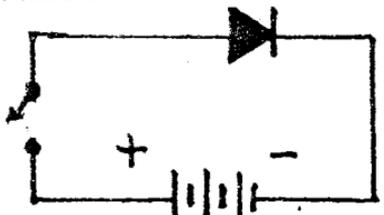
ÁNODO CÁTODO

CIRCULA DE CATODO A ANODO, Y NO PUEDE CIRCULAR AL REVES.

# POLARIZACIÓN

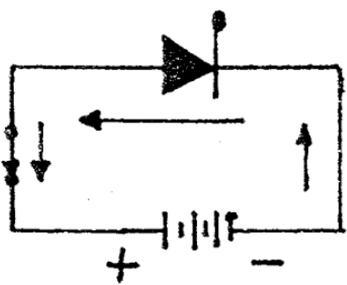


SE LLAMA POLARIZACIÓN "DIRECTA" CUANDO EL CATODO SE CONECTA AL NEGATIVO



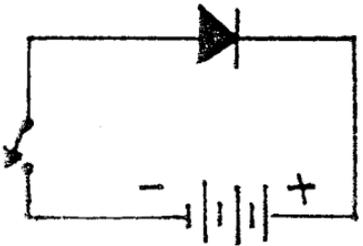
DE LA FUENTE DE PODER Y EL ANODO AL POSITIVO.

EN ESTA FORMA HAY CIRCULACION DE CORRIENTE EN EL INTERIOR DEL DIODO.



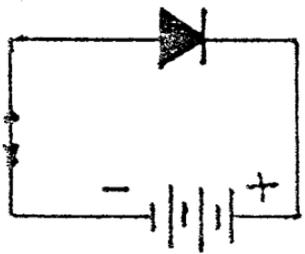
RIOR DEL DIODO.

POLARIZACION "CONTRARIA", ES CUANDO EL CATODO SE CONE-



TA AL POSITIVO DE LA FUENTE DE PODER, Y EL ANODO AL NE-

GATIVO. EN ESTA FORMA NO HAY CORRIENTE EN EL

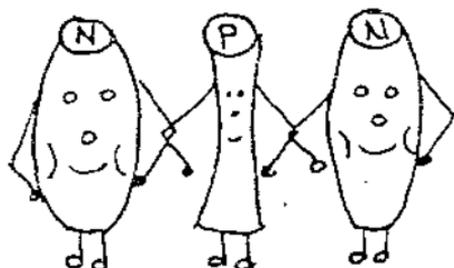


INTERIOR DEL DIODO.

# EL TRÍO

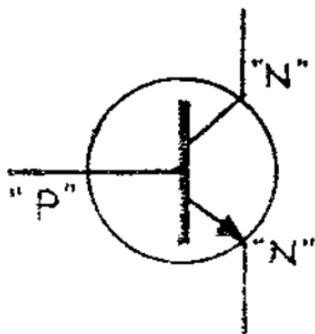


CUANDO SE UNEN GERMANIOS "P" Y "N", DE TAL FORMA QUE LA

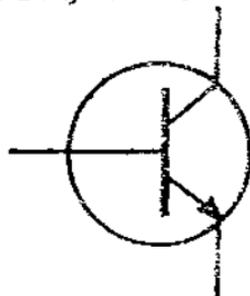


UNION QUEDE "N-P-N",

DONDE LOS EXTREMOS SON "N" Y EL CENTRO ES "P".

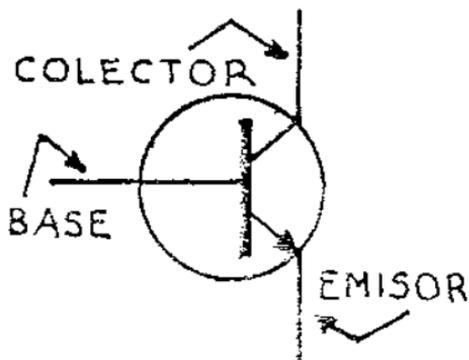


SE OBTIENE UN TRANSISTOR, Y SU SIMBOLO

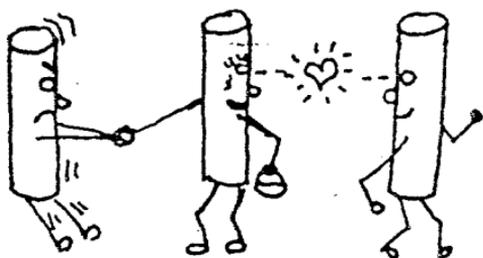


ESQUEMATICO ES ESTE DE TRES ELECTRODOS,

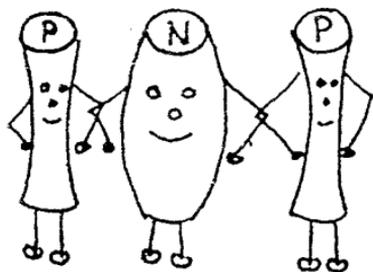
ESTOS ELECTRODOS SE LLAMAN:



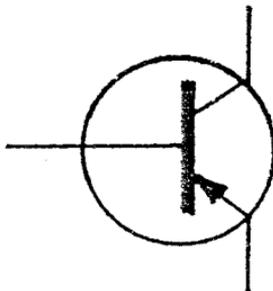
# EL OTRO



HAY OTRO TIPO DE TRANSISTORES: EL "P-N-P".

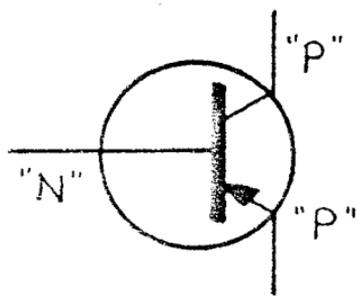


SU SIMBOLO ESQUEMATICO ES CON LA FLECHA HACIA EL

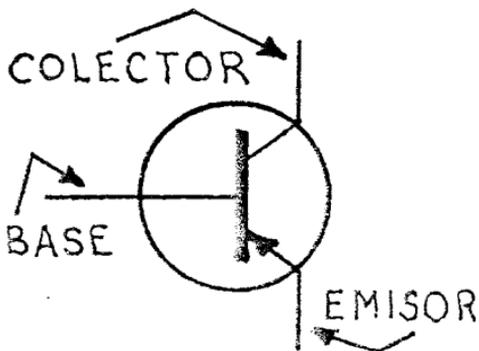


INTERIOR, Y AHORA

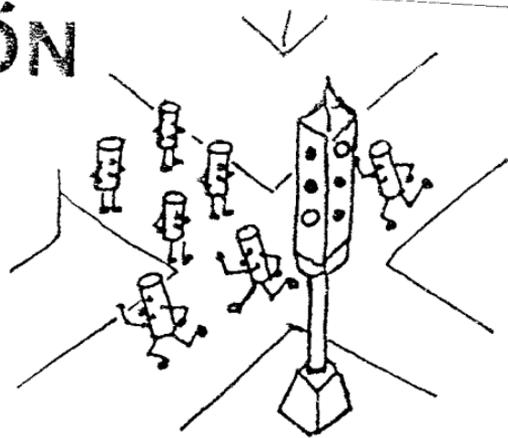
LOS EXTREMOS SON "P" Y EL CENTRO ES "N".



LOS ELECTRODOS SE LLAMAN IGUAL.

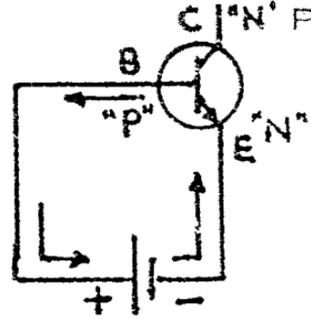


# CIRCULACIÓN



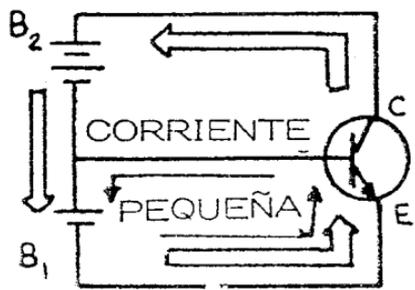
EN UN TRANSISTOR "N-P-N", LA ~~CONEXIÓN~~ **CONEXIÓN** ENTRE LA BASE Y EL EMISOR ES DIRECTA, ES DECIR, EL EMISOR SE CONECTA AL NEGATIVO DE LA FUENTE DE PODER Y LA BASE AL POSITIVO, DANDO POR RESULTADO QUE LA CORRIENTE CIRCULA DEL

NEGATIVO AL EMISOR, DE ALLI A LA BASE Y DE LA BASE AL POSITIVO DE LA FUENTE DE PODER. **"N" PODER.**

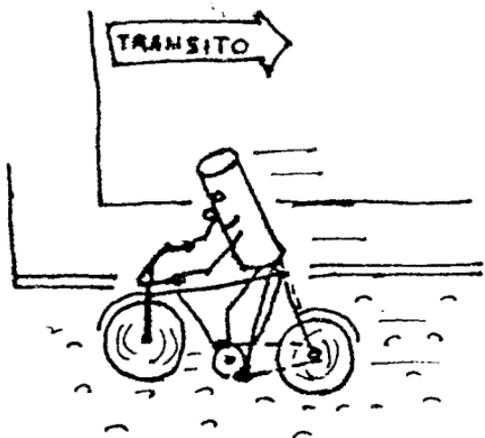


PERO LA POLARIZACIÓN ENTRE EL COLECTOR Y EL EMISOR DEBE SER CONTRARIA, EL COLECTOR AL POSITIVO Y EL EMISOR AL NEGATIVO. Y AHORA LA CIRCULACION ES DE B<sub>1</sub> AL EMISOR, DE ESTE AL COLECTOR, DE AQUI AL POSITIVO

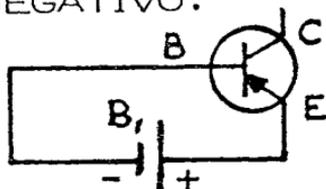
DE B<sub>2</sub> Y DEL NEGATIVO DE B<sub>2</sub> AL POSITIVO DE B<sub>1</sub>.



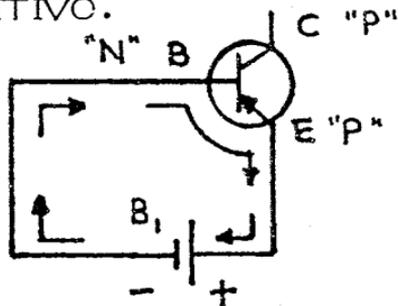
# AL REVES



EN UN TRANSISTOR "P-N-P", LAS FUENTES DE CORRIENTE SE CONECTAN AL REVES, Y ASÍ, EL EMISOR SE CONECTA AL POSITIVO DE  $B_1$  Y LA BASE AL NEGATIVO.

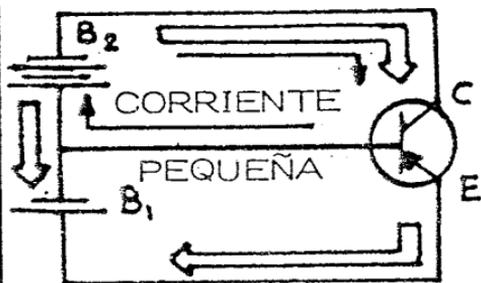


LA CIRCULACION DE CORRIENTE ES: DEL NEGATIVO A LA BASE, AL EMISOR Y AL POSITIVO.

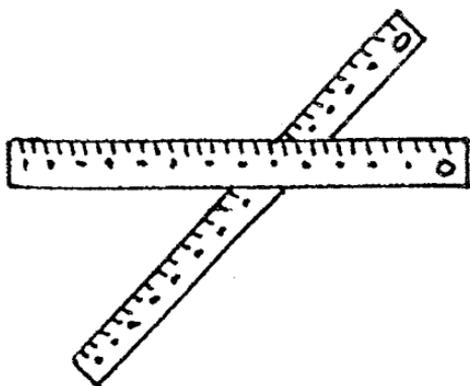


EL COLECTOR SE CONECTA AL NEGATIVO DE  $B_2$  Y LA BASE AL POSITIVO. LA CIRCULACION ES DEL NEGATIVO DE  $B_1$  AL POSITIVO DE  $B_2$ , DEL NEGATIVO DE  $B_2$  AL COLECTOR, DE ÉSTE AL EMISOR, Y DE AQUÍ AL POSITIVO DE  $B_1$ . EN ESTE CASO, TAM-

BIEN HAY UNA PEQUEÑA CORRIENTE, COMO SE MUESTRA EN EL DIBUJO.



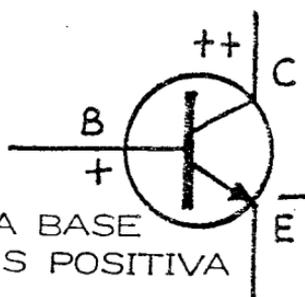
# DOS REGLAS



SE PUEDEN ESTABLE-  
CER DOS REGLAS:

1a.- EN UN TRANSIS-  
TOR "N-P-N", EL  
EMISOR ES NEGA-  
TIVO, LA BASE ES  
POSITIVA Y EL CO-  
LECTOR MAS PO-  
SITIVO QUE LA BA-  
SE, CON RESPECTO  
AL EMISOR.

EL COLECTOR ES MAS  
POSITIVO QUE LA BASE

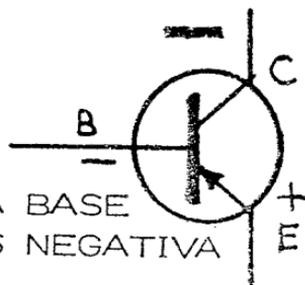


LA BASE  
ES POSITIVA

EL EMISOR ES NEGA-  
TIVO.

2a.- EN UN TRANSIS-  
TOR "P-N-P", EL  
EMISOR ES POSI-  
TIVO, LA BASE ES  
NEGATIVA Y EL CO-  
LECTOR MAS NE-  
GATIVO QUE LA  
BASE, CON RES-  
PECTO AL EMISOR.

EL COLECTOR ES MAS  
NEGATIVO QUE LA BASE

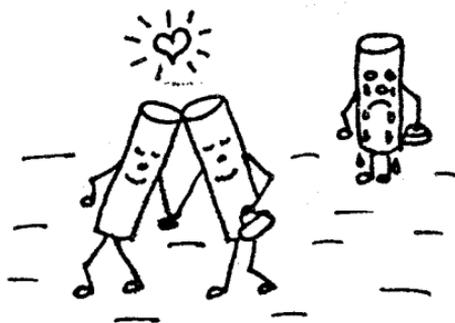


LA BASE  
ES NEGATIVA

EL EMISOR ES POSI-  
TIVO.

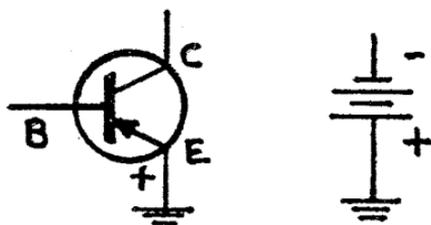
La corriente es igual  
 $B + C = E$

# SOLO UNA

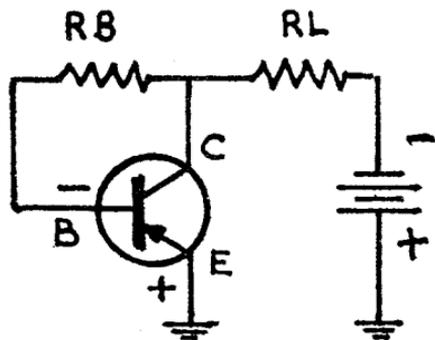


EN TRANSISTORES SE USA SOLO UNA FUENTE DE PODER PARA ALIMENTAR TODO EL CIRCUITO, POR LO TANTO, LOS DIFERENTES VOLTAJES DE LOS ELECTRODOS SON OBTENIDOS POR MEDIO DE RESISTENCIAS QUE LOS REDUCEN

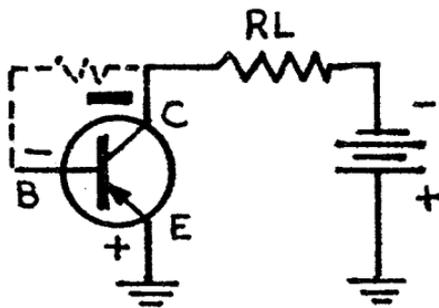
EJEMPLO: CON EL POSITIVO DE LA BATERIA CONECTADO A TIERRA, TENEMOS:  
EMISOR POSITIVO,



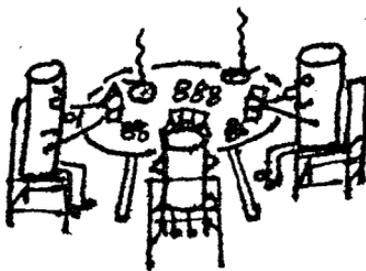
BASE NEGATIVA A TRAVES DE "RB" Y "RB".



COLECTOR MAS NEGATIVO A TRAVES DE "RL" UNICAMENTE.

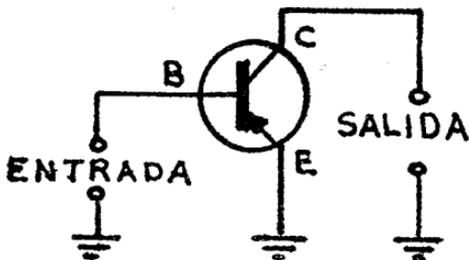


# TRES TIPOS



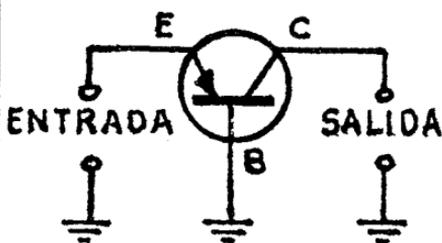
EN LOS CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS HAY TRES TIPOS BASICOS DE DISEÑO, LOS CUALES SE USAN TANTO CON TRANSISTORES "N-P-N", COMO "P-N-P", TRABAJANDO CON LA MISMA EFICIENCIA EN UNO Y OTRO. LOS TRES TIPOS DE DISEÑO SON:

## EMISOR COMUN



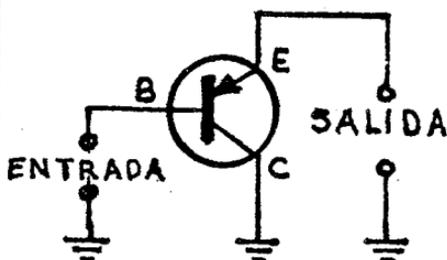
DONDE EL EMISOR SE CONECTA A CHASIS.

## BASE COMUN



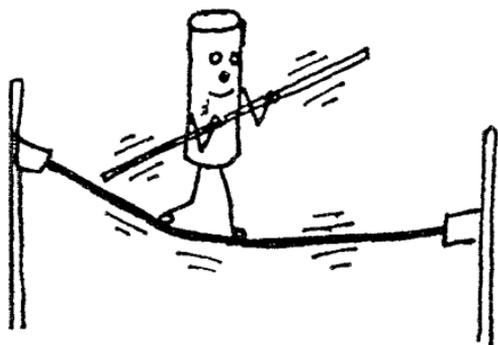
DONDE LA BASE SE CONECTA A CHASIS.

## COLECTOR COMUN



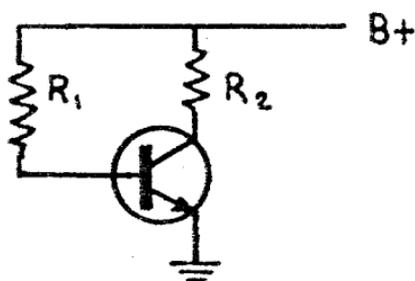
DONDE EL COLECTOR SE CONECTA A CHASIS.

# BIAS



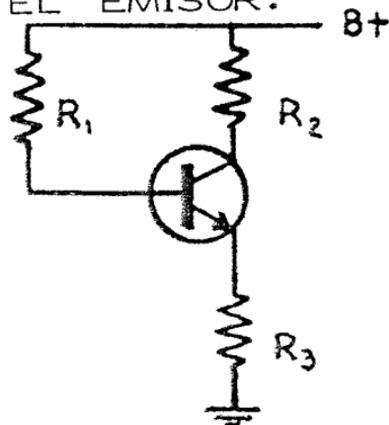
SE LLAMA "BIAS" A LA DIFERENCIA DE VOLTAJE ENTRE LA BASE Y EL EMISOR, LA CUAL DEBE SER DE ACUERDO AL TIPO DE TRANSISTOR Y A LA CLASE DE TRABAJO QUE DESEMPEÑA, PUES DETERMINA EL RENDIMIENTO DE LOS MISMOS.

AQUI, EL BIAS SE OBTIENE CON  $R_1$  y  $R_2$ ,

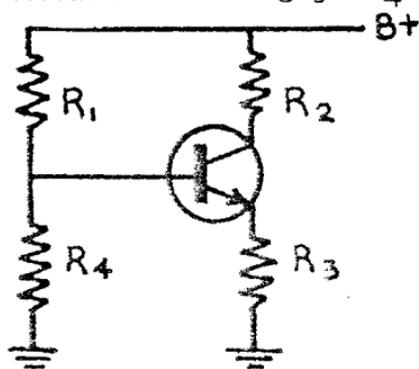


PERO NO ES ESTABLE, SE PUEDE ESTABILIZ-

ZAR UN POCO CON  $R_3$  EN EL EMISOR.



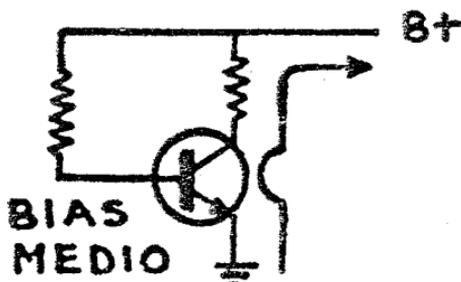
LA ESTABILIZACION COMPLETA SE OBTIENE MEDIANTE  $R_3$  y  $R_4$ .



# TRES PUNTOS

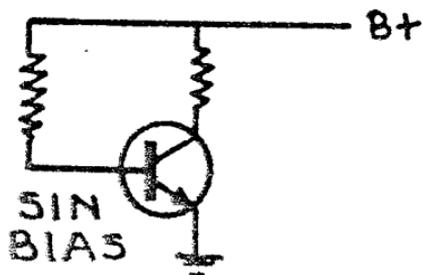
LOS TRANSISTORES TIENEN LO QUE SE LLAMA "PUNTO DE TRABAJO", EL CUAL ESTA REGULADO POR POR EL BIAS QUE SE LES APLICA. SON TRES LOS PUNTOS DE TRABAJO: PUNTO MEDIO, PUNTO DE CORTE Y PUNTO DE SATURACION.

PUNTO MEDIO



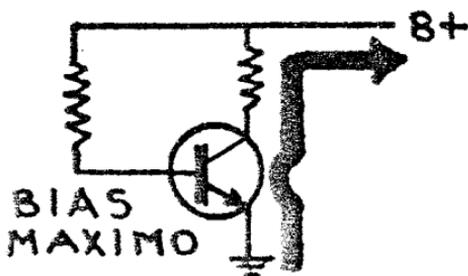
LA CORRIENTE A TRAVES DEL TRANSISTOR ES "NORMAL"

PUNTO DE CORTE



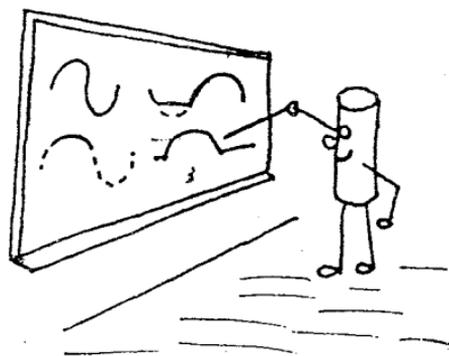
NO HAY CORRIENTE A TRAVES DEL TRANSISTOR.

PUNTO DE SATURACION



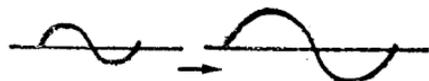
LA CORRIENTE A TRAVES DEL TRANSISTOR ES MAXIMA.

# CUATRO CLASES



EN SU TRABAJO DE AMPLIFICACION, LOS TRANSISTORES FUNCIONAN EN CUATRO CLASES:

CLASE "A"



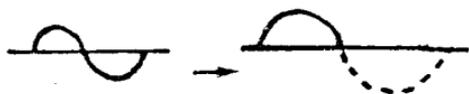
AMPLIFICA EL CICLO COMPLETO.

CLASE "AB"



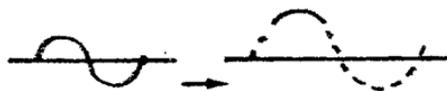
AMPLIFICA APROXIMADAMENTE LAS TRES CUARTAS PARTES DEL CICLO.

CLASE "B"



AMPLIFICA MEDIO CICLO.

CLASE "C"



AMPLIFICA APROXIMADAMENTE LA CUARTA PARTE DEL CICLO.

«A»



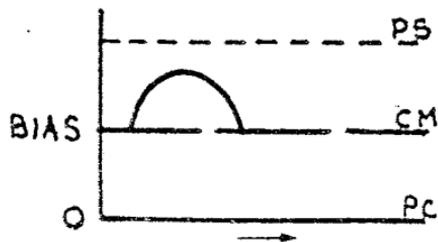
LA AMPLIFICACION CLASE "A" SE UTILIZA EN AMPLIFICADORES DE RADIO FRECUENCIA, PRE-AMPLIFICADORES DE AUDIO, Y EN LA SALIDA DE AUDIO DE BAJA POTENCIA. FUNCIONA ASI:

EL BIAS SE FIJA A LA MITAD ENTRE EL PUNTO DE SATURACION



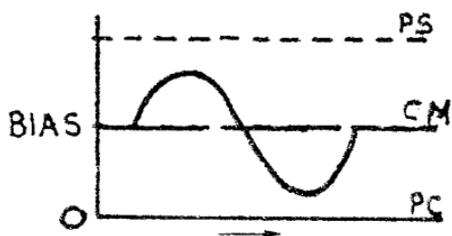
RACION Y EL PUNTO DE CORTE.

EL PRIMER MEDIO



CICLO ES AMPLIFICADO COMPLETO.

EL SEGUNDO MEDIO



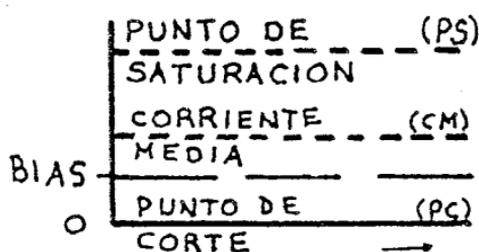
CICLO TAMBIEN ES AMPLIFICADO COMPLETO.

# « AB »



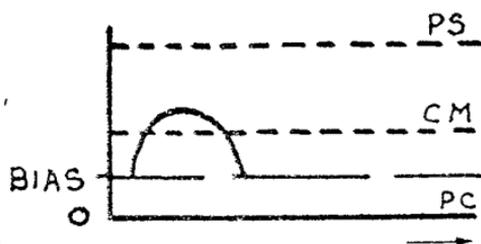
LA AMPLIFICACION CLASE "A B" SE UTILIZA EN SALIDA DE AUDIO DE LOS AMPLIFICADORES DE BAJA POTENCIA. SU FUNCIONAMIENTO ES ASI:

EL BIAS SE FIJA ENTRE LA CORRIEN\_



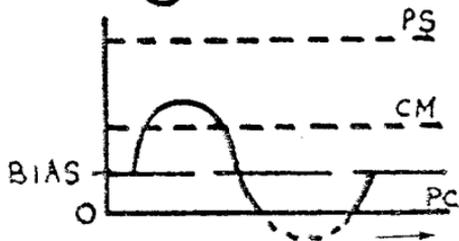
TE MEDIA Y EL PUNTO DE CORTE.

EL PRIMER MEDIO



CICLO ES AMPLIFICADO COMPLETO.

EL SEGUNDO MEDIO



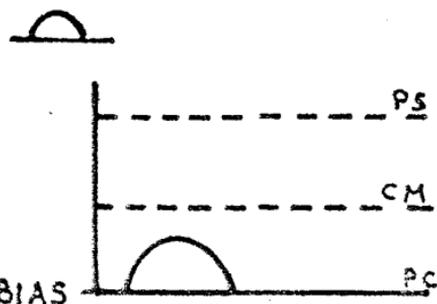
CICLO SE AMPLIFICA EN SUS 3/4 PARTES.

« B »



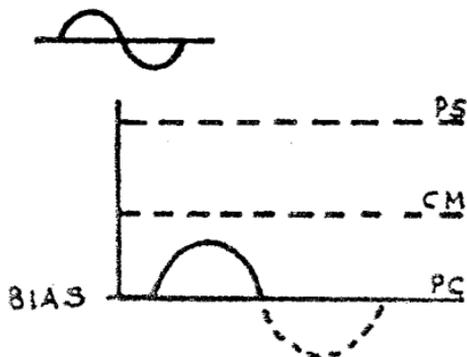
LA AMPLIFICACION CLASE "B" SE UTILIZA EN LA SALIDA DE AUDIO DE LOS AMPLIFICADORES DE MEDIANA POTENCIA. SU FUNCIONAMIENTO ES ASI:

EL BIAS SE FIJA EN EL PUNTO DE CORTE



EL PRIMER MEDIO CICLO ES AMPLIFICADO COMPLETO.

EL SEGUNDO MEDIO



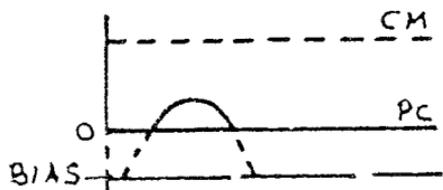
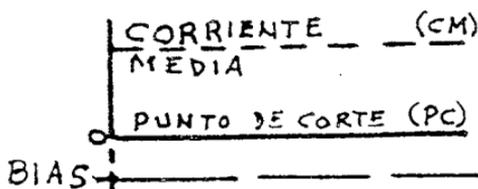
CÍCLO NO SE AMPLIFICA.

« C »



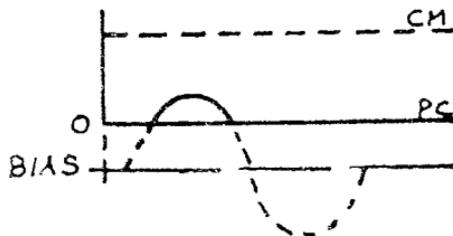
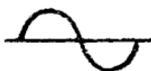
LA AMPLIFICACION CLASE "C" SE UTILIZA EN LA SALIDA DE AUDIO DE LOS AMPLIFICADORES DE ALTA POTENCIA. SUS FUNCIONAMIENTO ES ASI:

EL BIAS SE FIJA ABAJO DEL PUNTO DE CORTE.

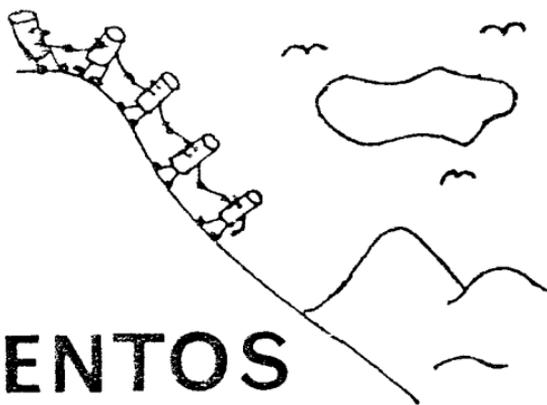


EL PRIMER MEDIO CICLO SE AMPLIFICA EN SU CUARTA PARTE.

EL SEGUNDO MEDIO



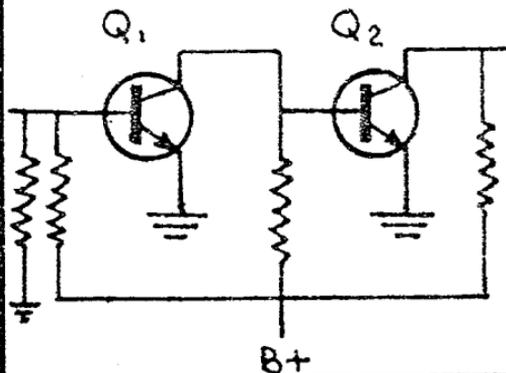
CICLO NO SE AMPLIFICA.



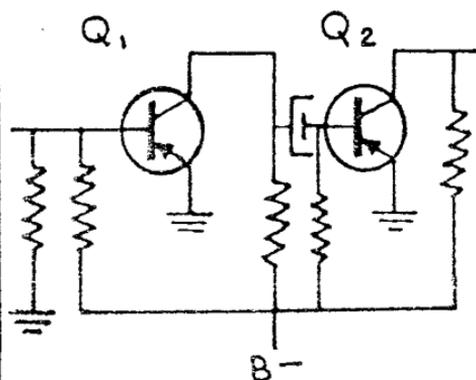
# ACOPLAMIENTOS

COMO NO ES POSIBLE QUE UN SOLO TRANSISTOR AMPLIFIQUE LA SEÑAL AL NIVEL DESEADO, ES NECESARIO UTILIZAR MAS TRANSISTORES, PASANDO ESTA SEÑAL DE UNO A OTRO POR MEDIO DE ACOPLAMIENTOS, DE LOS CUALES SON TRES BASICOS:

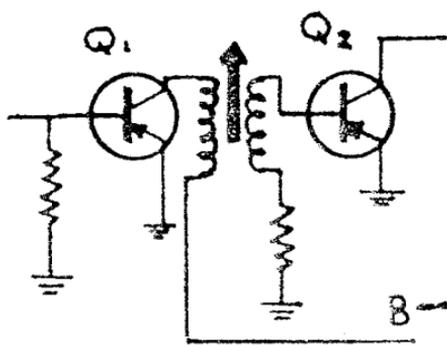
## ACOPLAMIENTO DIRECTO



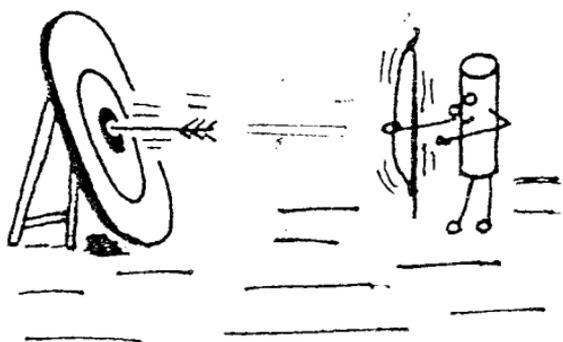
## ACOPLAMIENTO "RC"



## ACOPLAMIENTO A TRANSFORMADOR

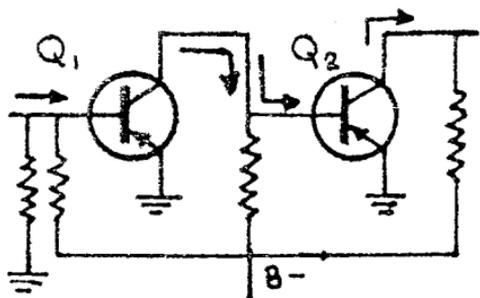


# DIRECTO



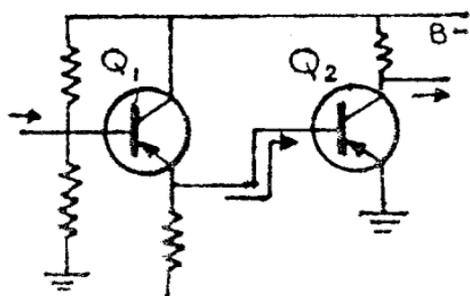
EL ACOPLAMIENTO DIRECTO SE USA MUCHO EN AMPLIFICADORES DE AUDIO, Y EN LA ACTUALIDAD HAY TRES TIPOS DE DISEÑO, LOS QUE PROPORCIONAN GRAN VERSATILIDAD Y ECONOMIA, YA QUE SON USADOS EN LOS APARATOS DE BAJO COSTO.

## DIRECTO



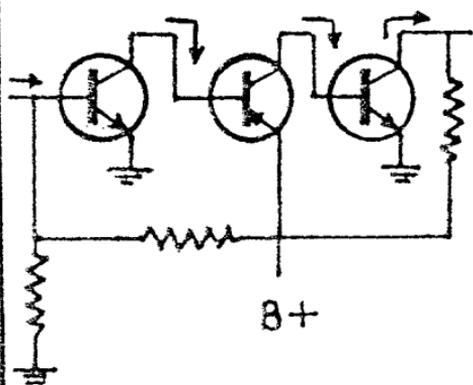
LA SEÑAL PASA DEL COLECTOR DE  $Q_1$  A LA BASE DE  $Q_2$ .

## DIRECTO MIXTO

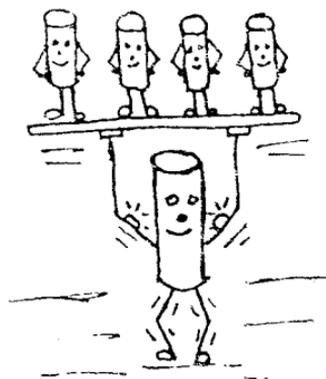


LA SEÑAL PASA DEL EMISOR DE  $Q_1$  A LA BASE DE  $Q_2$ .

## EN CASCADA



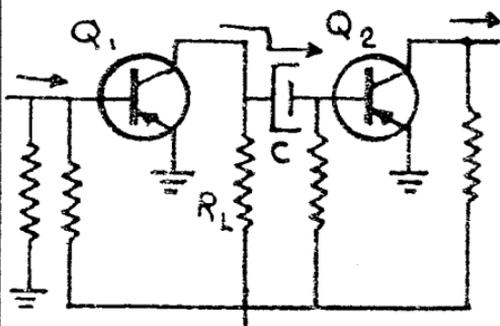
# RC



EL ACOPLAMIENTO "RC" ES MUY USADO EN CIRCUITOS DE AUDIO, YA QUE PERMITE EL MANEJO DE SEÑALES DE MUY BAJO NIVEL SIN RECOGER ZUMBIDOS; CARACTERÍSTICA MUY DESEABLE EN CUALQUIER AMPLIFICADOR.

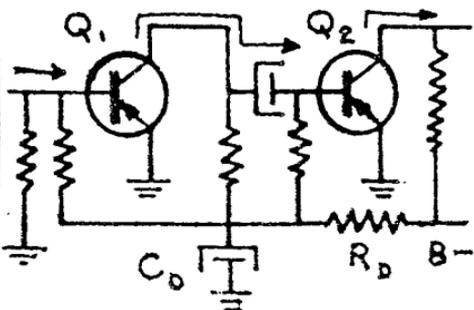
HAY DOS DISEÑOS:

## "RC" TÍPICO



LA SEÑAL PASA DE  $Q_1$  A  $Q_2$  A TRAVÉS DE "C".

## "RC" EN CASCADA

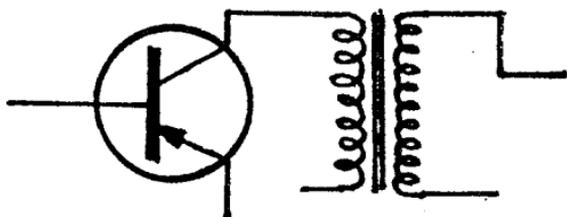


EN ESTE CASO ES NECESARIO RECURRIR A

UN CIRCUITO DESACOPLADOR FORMADO POR "CD" Y "RD", PARA EVITAR LA RETROALIMENTACION.

EL VALOR DE "RD" ES BAJO Y EL DE "CD" ES ELEVADO, FORMANDO UNA CONSTANTE DE TIEMPO QUE ENVIA A CHASIS CUALQUIER SEÑAL INDESEABLE.

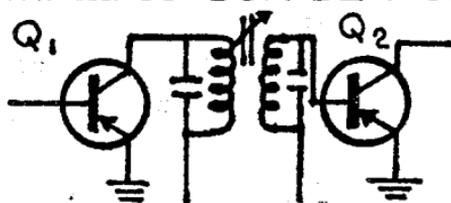
A



# TRANSFORMADOR

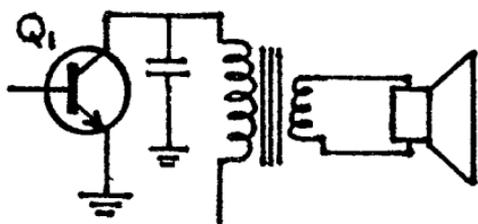
EL ACOPLAMIENTO A TRANSFORMADOR ES EL DE MAYOR EFICIENCIA. ACTUALMENTE SE USA TANTO EN LA AMPLIFICACION DE AUDIO COMO EN LA DE RADIO FRECUENCIA, Y SU USO ES INDISPENSABLE EN LOS RADIO-RECEPTORES HIBRIDOS.

AMPLIFICADOR DE F.I.



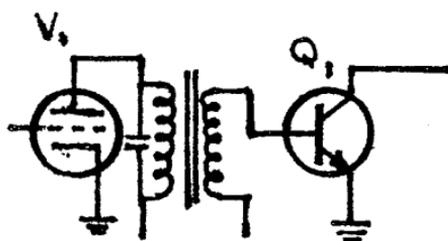
COMO EL COLECTOR DE  $Q_1$  TIENE DIFERENTE IMPEDANCIA QUE LA BASE DE  $Q_2$ , EL TRANSFORMADOR LAS IGUALA.

SALIDA DE AUDIO



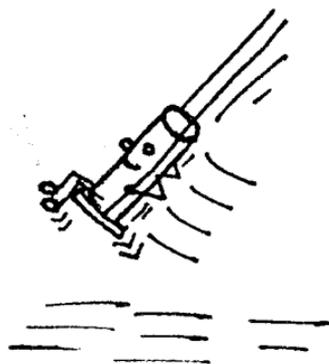
EN ESTE CASO, EL ACOPLAMIENTO IGUALA LAS IMPEDANCIAS DE LA BOCINA Y  $Q_1$ .

RECEPTOR HIBRIDO



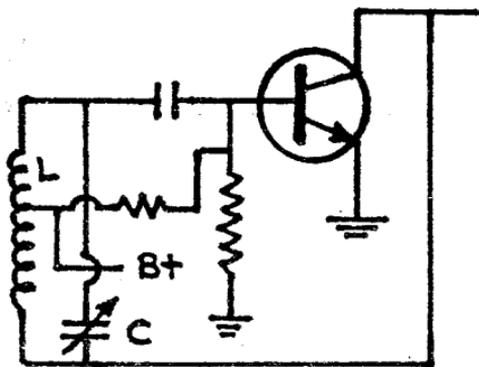
SIN TRANSFORMADOR, NO SERIA POSIBLE IGUALAR LAS IMPEDANCIAS.

# OSCILADORES

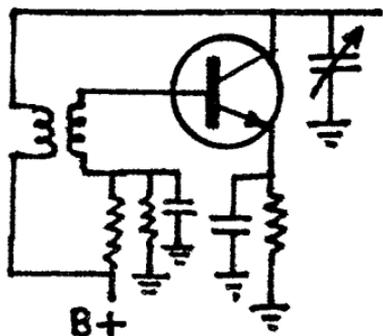


EL RADIO RECEPTOR SUPERHETERODINO NO PUEDE EXISTIR SIN EL USO DEL OSCILADOR EN SU ETAPA DE SINTONIA, POR LO TANTO, ES NECESARIO CONOCER EL FUNCIONAMIENTO DE LOS TIPOS BASICOS DE OSCILADORES

## HARTLEY



## MEISSNER



## COLPITTS

