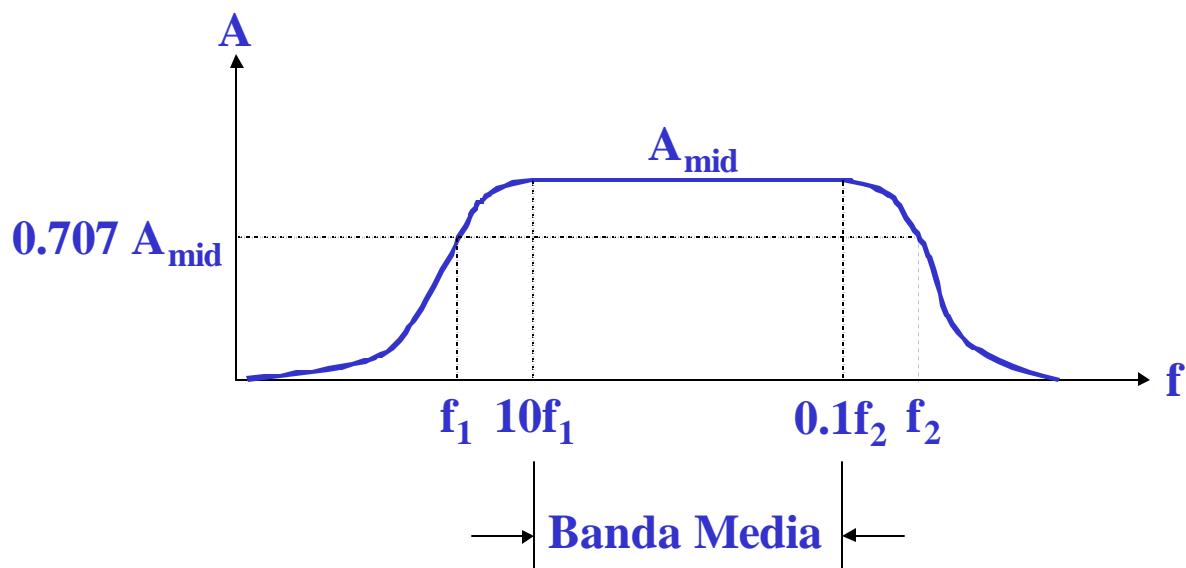


## Curva de respuesta en frecuencia de un amplificador en ca.



La ganancia es max. en la Banda Media.

## Logaritmos (repaso)

- Un logaritmo es un exponente
- Si  $x = 10^y$ , entonces  $y = \log_{10}x$
- $y = \log 10 = 1$
- $y = \log 100 = 2$
- $y = \log 1000 = 3$
- $y = \log 0.1 = -1$
- $y = \log 0.01 = -2$
- $y = \log 0.001 = -3$

## Definición de $G_{dB}$

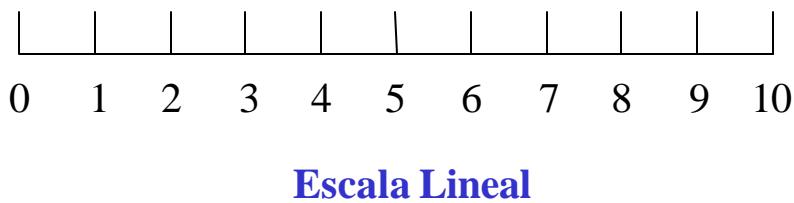
- $G = P_{out}/P_{in}$
- $G_{dB} = 10 \log G$
- Memorizar:
  - if  $G = 2$ ,  $G_{dB} = +3$
  - if  $G = 0.5$ ,  $G_{dB} = -3$
  - if  $G = 10$ ,  $G_{dB} = +10$
  - if  $G = 0.1$ ,  $G_{dB} = -10$

## Definición de $A_{dB}$

- $A = V_{out}/V_{in}$
- $A_{dB} = 20 \log A$
- Memorizar:
  - > if  $A = 2$ ,  $A_{dB} = +6$
  - > if  $A = 0.5$ ,  $A_{dB} = -6$
  - > if  $A = 10$ ,  $A_{dB} = +20$
  - > if  $A = 0.1$ ,  $A_{dB} = -20$
- Etapas en Cascada:  $A = A_1 A_2$ ,  
 $A_{dB} = A_{1dB} + A_{2dB}$

# Más sobre el decibel

- $G_{dB} = A_{dB}$  si *impedancias adaptadas*
- $G = \text{antilog } G_{dB}/10$
- $A = \text{antilog } A_{dB}/20$
- $P_{dBm} = 10 \log P/1 \text{ mW}$
- $P = \text{antilog } P_{dBm}/10$
- $V_{dBV} = 20 \log V$
- $V = \text{antilog } V_{dBV}/20$



Escala Lineal

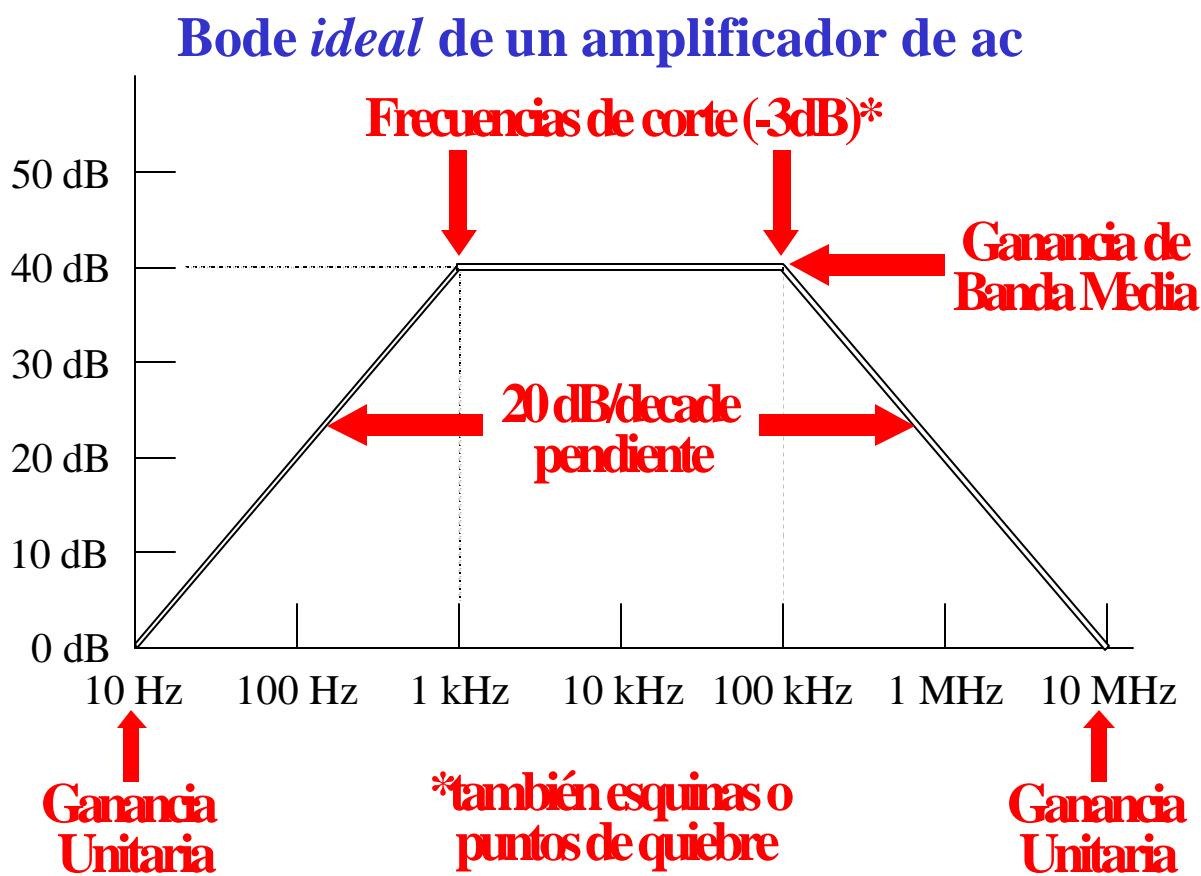


Escala Logarítmica

Una escala logarítmica comprime valores grandes y permite cubrir un rango grande sin perder resolución para los valores pequeños.

# Diagramas de Bode

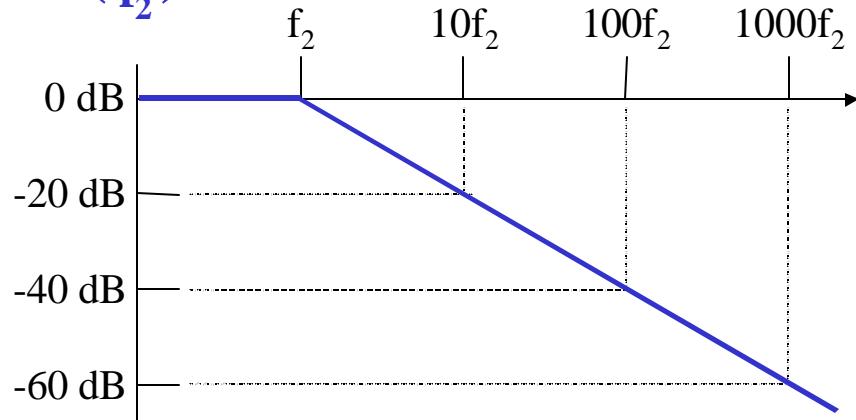
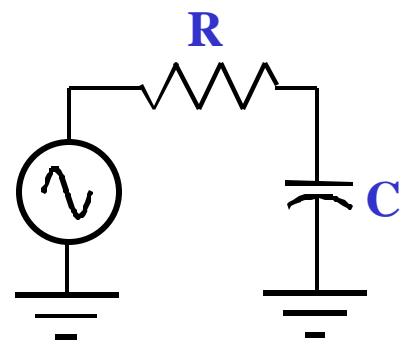
- Usar papel semilogarítmico (el eje horizontal es logarítmico; el vertical es lineal)
- Graficar la ganancia en dB de tensión en el eje vertical
- Graficar la frecuencia en el eje horizontal
- Octava refiere una relación de 2
- Decada refiere una relación de 10



## Respuesta en amplitud de un circuito de atraso RC

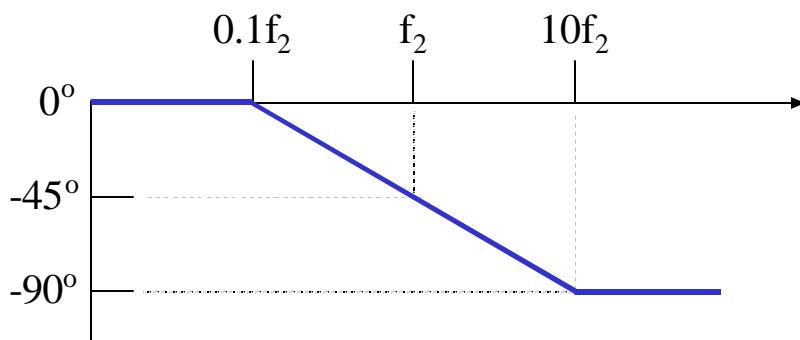
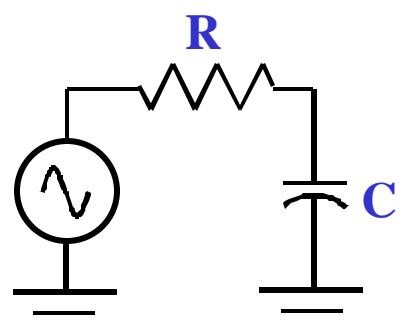
$$f_2 = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$A = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_2}\right)^2}}$$

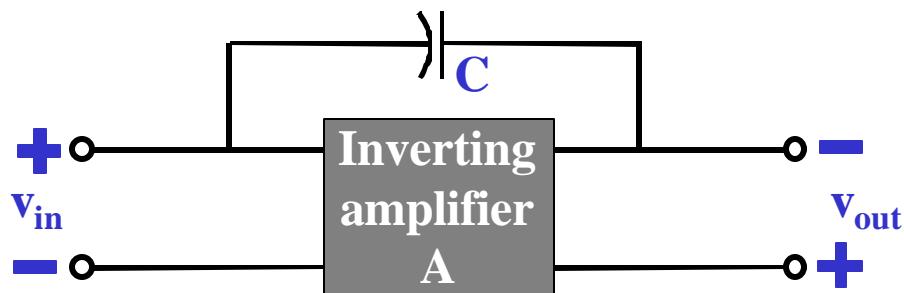
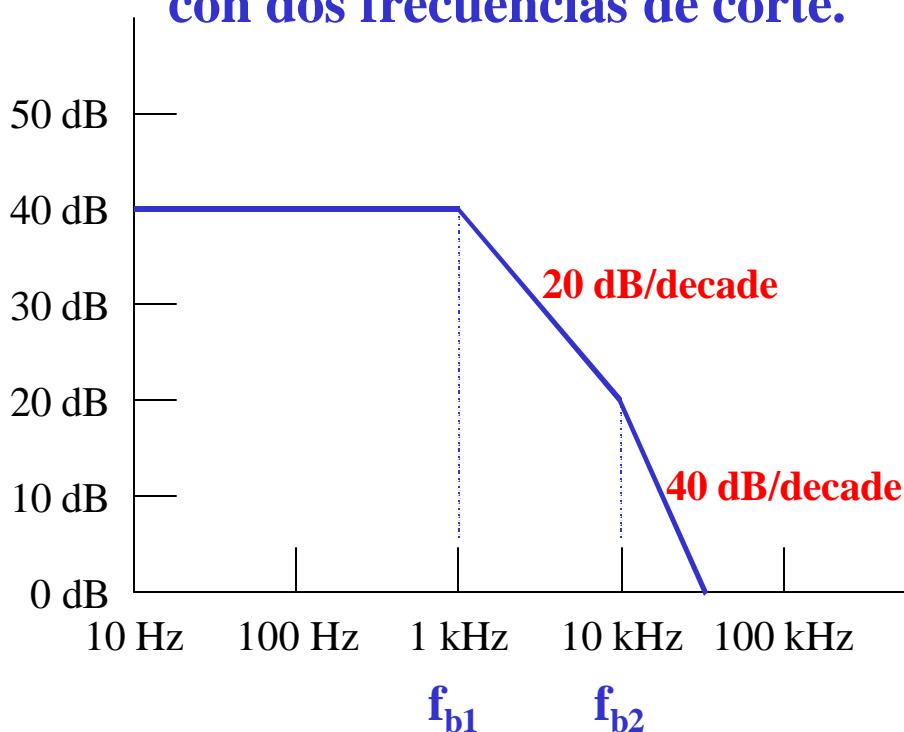


## Respuesta en fase de un circuito de atraso RC

$$\phi = -\arctan \frac{f}{f_2}$$



## Bode ideal de un amplificador de cc con dos frecuencias de corte.



**Amplificador Inversor con capacitor de realimentación**



**Circuito equivalente de Miller**

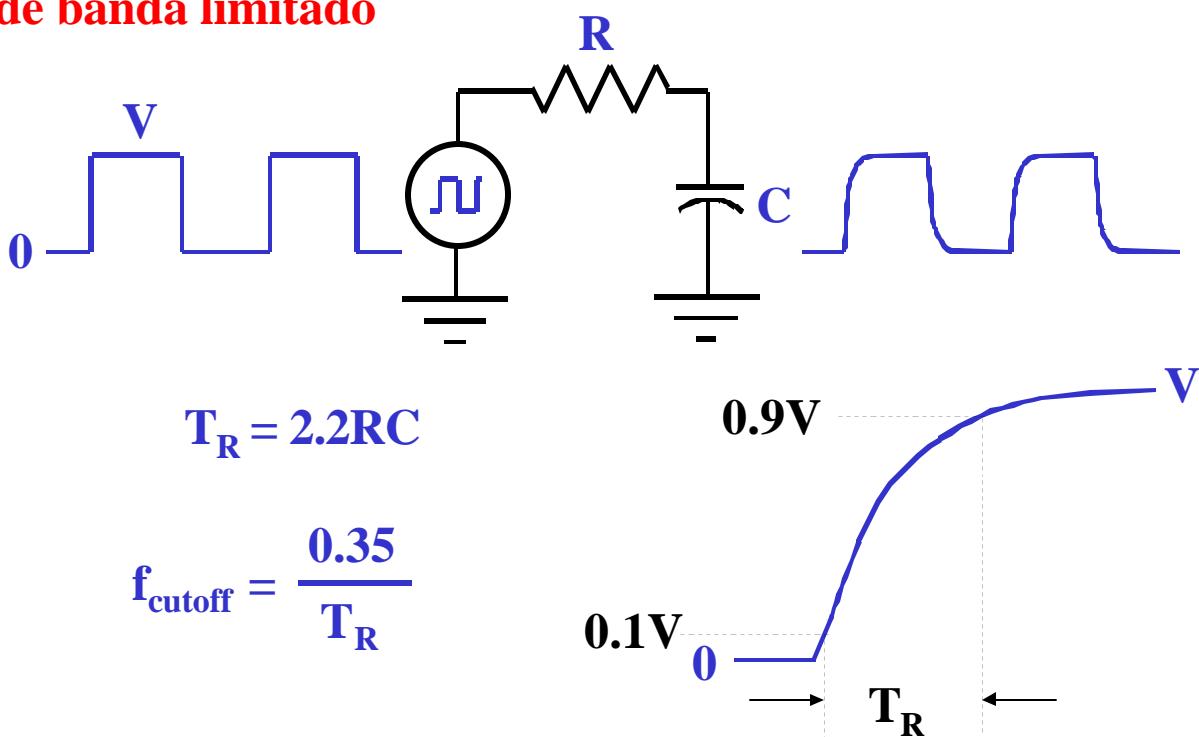
$$C_{in} = C(A+1)$$

$$C_{out} = C \frac{A+1}{A}$$

# Compensación en Frecuencia

- La mayoría de los A.O. son compensados internamente para prevenir oscilaciones
- Un capacitor interno de compensación, dominante reduce la ganancia a 20 dB/decade
- Los capacitores en C.I. están limitados al rango de los pF
- El efecto de Miller hace los capacitores internos de compensación equivalentes a capacitores de gran valor

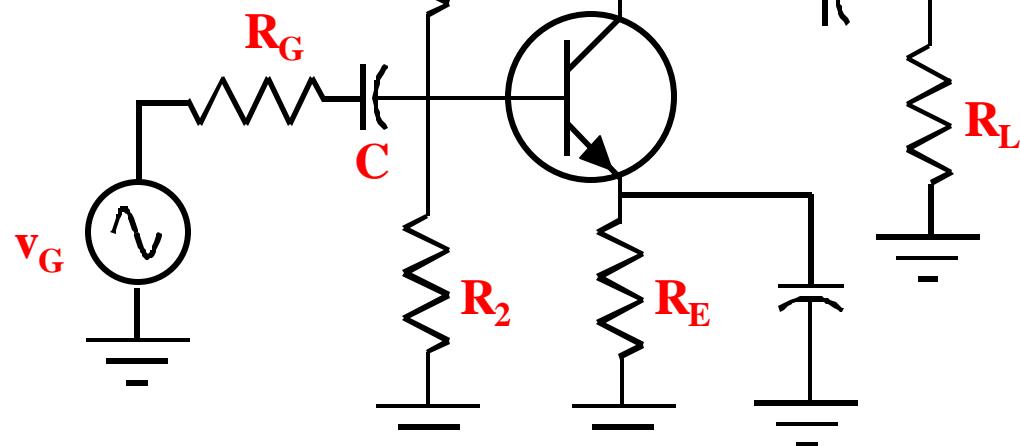
Respuesta a una onda cuadrada de un circuito con ancho de banda limitado



## Frecuencia de corte del capacitor de acoplamiento de entrada

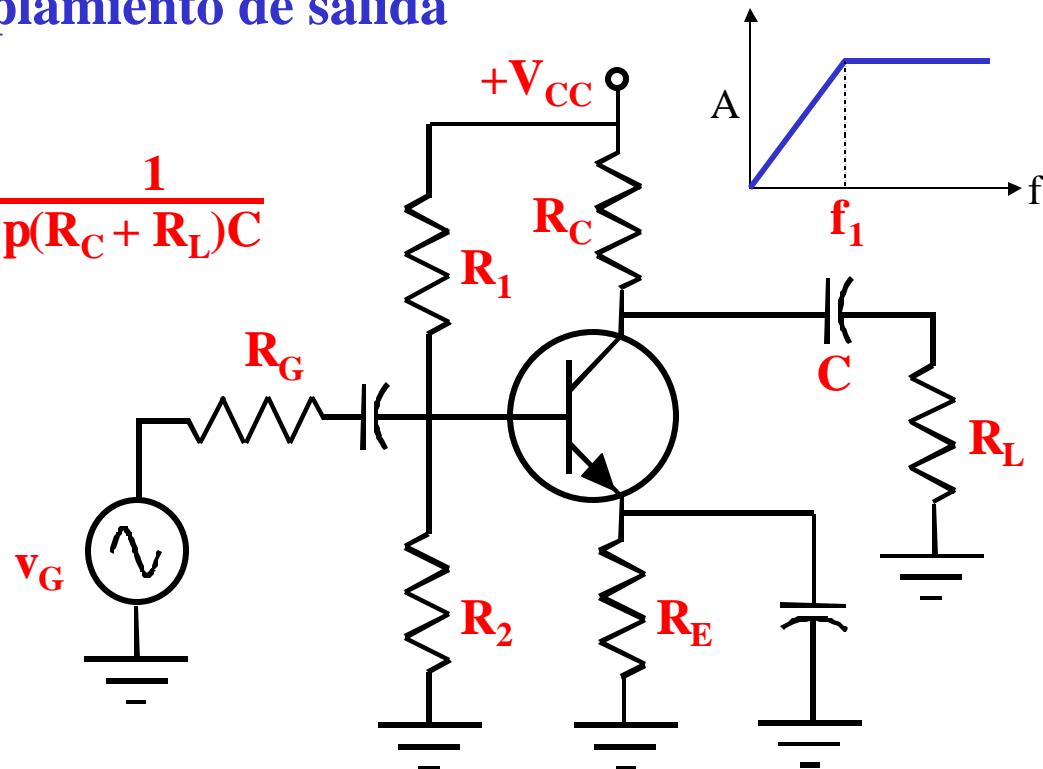
$$z_{in(stage)} = R_1 \parallel R_2 \parallel br_e'$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi(R_G + z_{in(stage)})C}$$



## Frecuencia de corte del capacitor de acoplamiento de salida

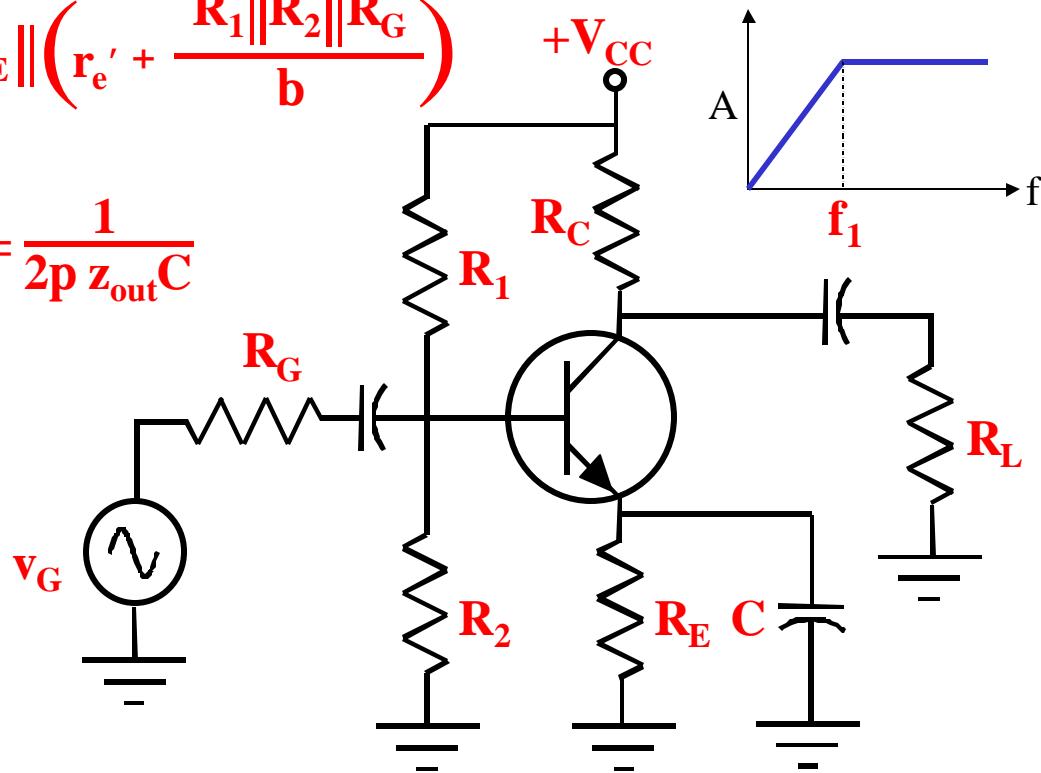
$$f_1 = \frac{1}{2\pi(R_C + R_L)C}$$



## Frecuencia de corte del capacitor de desacople de $R_E$

$$z_{out} = R_E \parallel \left( r_e' + \frac{R_1 \parallel R_2 \parallel R_G}{b} \right)$$

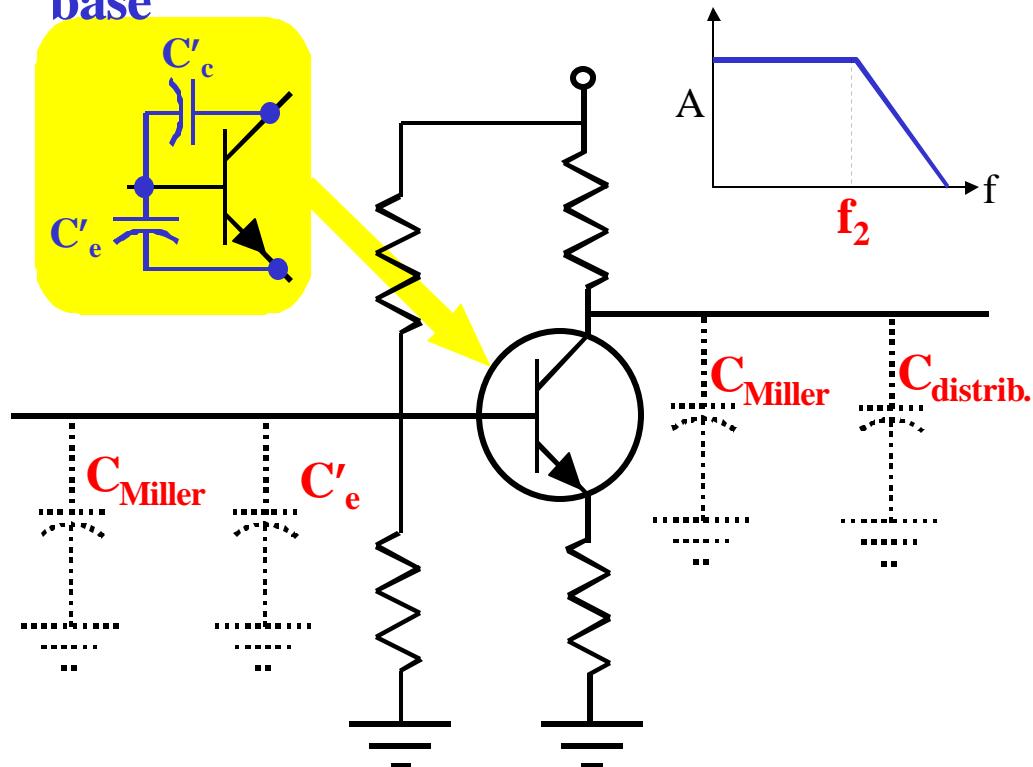
$$f_1 = \frac{1}{2\pi z_{out} C}$$



## Respuesta global en frecuencia

- Los capacitores de acoplamiento de entrada, salida y desacople de  $R_E$  producen, cada uno, una frecuencia de corte.
- Una es usualmente la frecuencia dominante (la mayor) y produce una caída de 20 dB/decade cuando la frecuencia *decrece*.
- Cuando la próxima frecuencia de corte es alcanzada, la caída en la ganancia se incrementa a 40 dB/decade.
- Cuando se alcanza la tercera, se transforma en 60 dB/decade.

## Circuitos de desacople parásitos en colector y base



## Circuitos de desacople parásitos

- El circuito de desacople en base contiene la capacitancia interna base-emisor ( $C'_e$ ) y la de Miller debida a la realimentación de la capacitancia interna colector-base ( $C'_{M}$ )
- El circuito de desacople en colector contiene la capacitancia de Miller y la capacidad distribuida (cables-tierra)