

## 1. Simulación digital (Análisis transitorio)

- Tipos de señales digitales
- Componentes con conexiones individuales o mediante bus

Ejemplo 1, mediante fichero externo (File Stim). 1 bit

Ejemplo 2, mediante escritura en pantalla (Stim). 4 bits

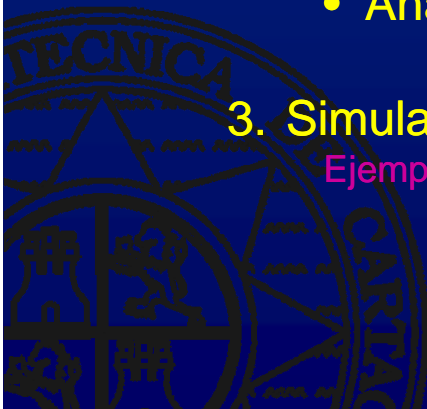
Ejemplo 3, mediante programa PSpice Stimulus Editor (Digstim). 4 bits

## 2. Simulación analógica


- Análisis AC
- Barrido anidado
- Barrido paramétrico 1
- Barrido paramétrico 2
- Barrido en temperatura
- Análisis transitorio


## 3. Simulación híbrida


Ejemplo con componentes analógicos y digitales simultáneamente



# Tipos de señales digitales

**DSTM1**  
  
FILENAME = Nombre del fichero  
SIGNAME = Nombre de la señal

**DSTM2**  
  
COMMAND1 = 0s 0000  
COMMAND2 = 120ns 0111  
COMMAND3 = 329ns 1101  
COMMAND4 = Tiempo(ns) Valor(digital)  
COMMAND5 = Tiempo(ns) Valor(digital)

**DSTM3**  
  
Implementation = Nombre\_ñeal

## File Stim (1, 2, 4, 8, 16, 32 bits)

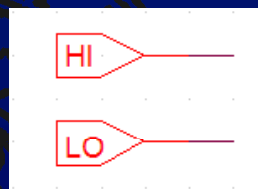
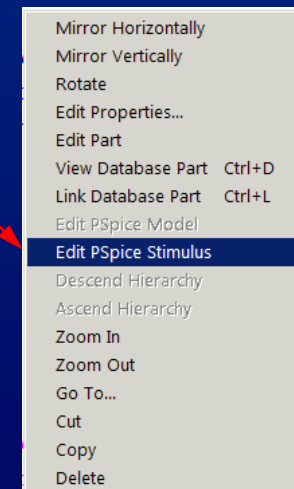
- Source.OLB.
- Los datos se fijan en un fichero externo (texto ASCII).
- Nombre de la seña (sin espacios).
- Tanto el nombre de la seña como los datos son manuscritos.

## Stim (1, 4, 8, 16 bits)

- Source.OLB.
- Se escriben los datos en pantalla.
- El bus se nombra con la estructura clásica "nombre[MSB..LSB]".

## Digstim (1, 2, 4, 8, 16, 32 bits)

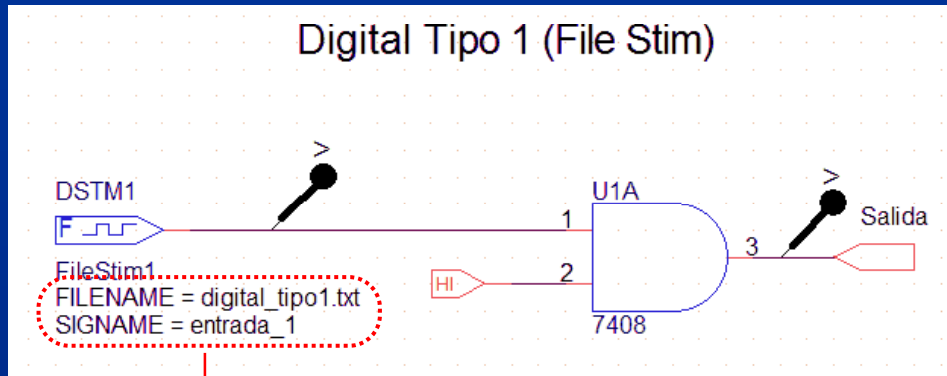
- SourcSTM.OLB.
- Los datos se fijan en un programa externo, mediante el uso del ratón.



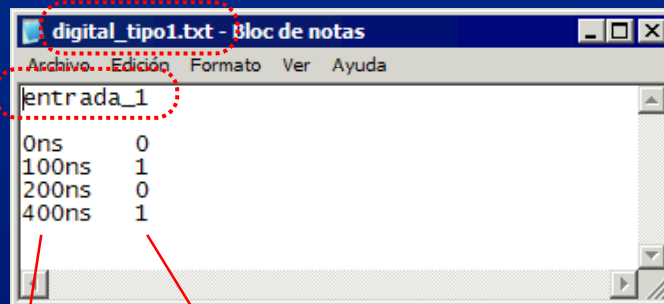
- El programa tiene definidos el valor lógico alto y bajo.
- No es necesario alimentar los circuitos con fuente alguna.
- El tipo de simulación siempre es transitoria.

# Ejemplo de simulación digital "File Stim"

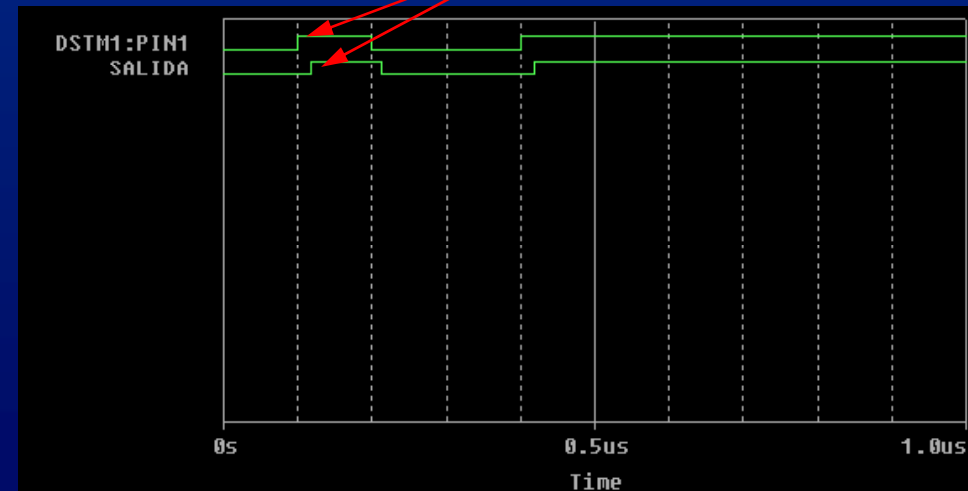
DYSE - PSpice: Simulación digital



```
* 7408  Quaduple 2-input Positive-And Gates
* The TTL Data Book, Vol 2, 1985, TI
* tdn 06/23/89 Update interface and model names
.subckt 7408  A B Y
+         optional: DPWR=$G_DPWR DGND=$G_DGND
+         params: MNTYMXDLY=0 IO_LEVEL=0
+  U1 and(2) DPWR DGND
+         A B Y
+         D_08 IO_STD MNTYMXDLY={MNTYMXDLY}
+  IO_LEVEL={IO_LEVEL}
.ends
.model D_08 ugate (
+         tplhty=17.5ns  tplhmx=27ns
+         tphlty=12ns   tphlmx=19ns
+         )
```



El simulador contabiliza el tiempo de propagación de los dispositivos

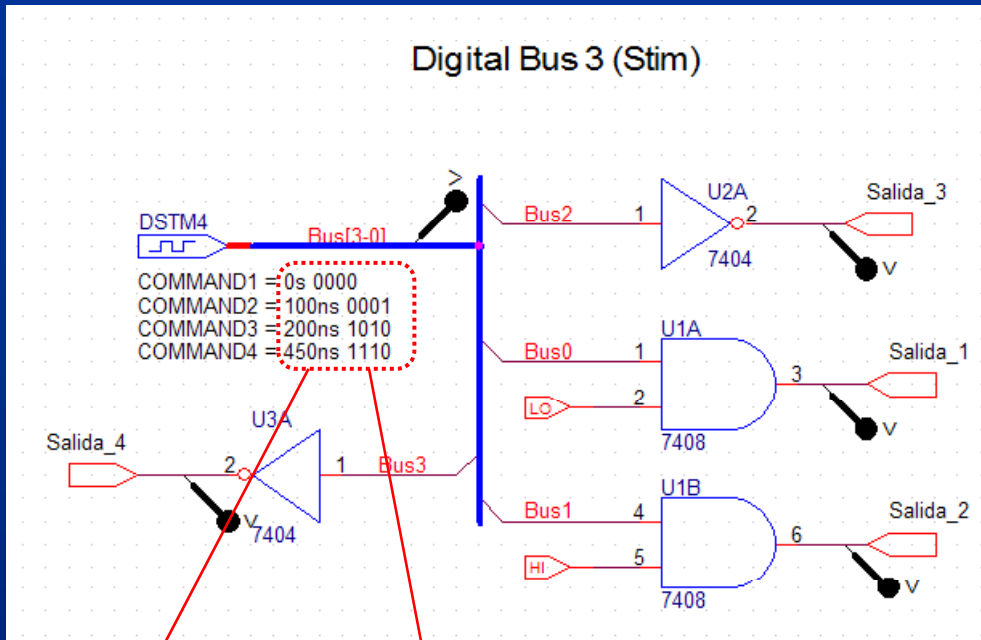


Tiempo (ns)    Valor (0,1, Z, X)

- El nombre no debe contener espacios y empezar por un carácter no numérico.
- Se deja un espacio entre la señal y el resto.
- Se comienza con la definición de los tiempos y los valores de la señal o bus.

# Ejemplo de simulación digital "Stim"

DYSE - PSpice: Simulación digital



Forma de nombrar el bus según el fabricante

{Nombre\_bus[MSB:LSB]}; nuevo\_nombre\_bus; Radix

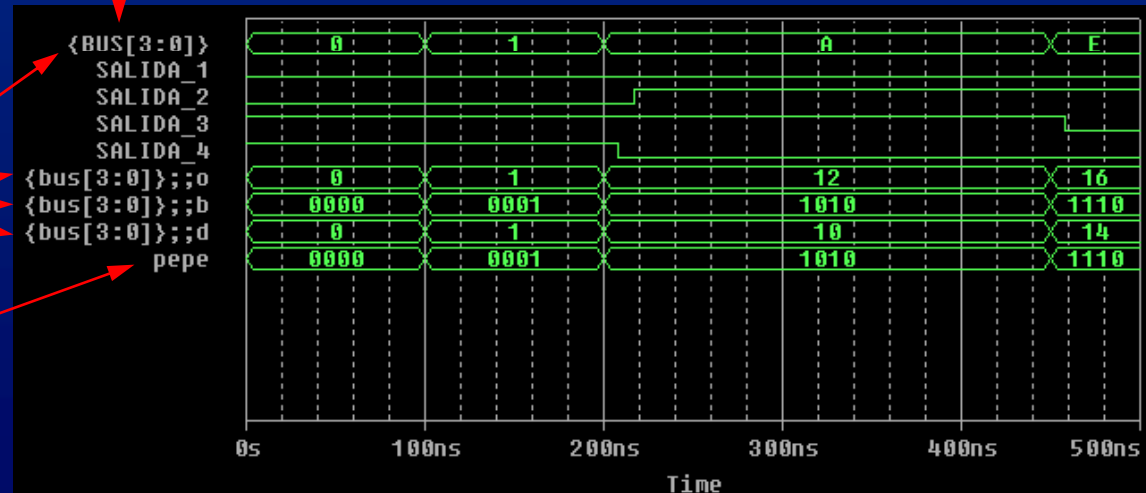
Bus [3..0]  
Bus [3-0]  
Bus [3:0]

Tiempo (ns) Valor (0,1, Z, X) [4 bits]

RADIX

- Hexadecimal (h)
- Octal (o)
- Binario (b)
- Decimal (d)

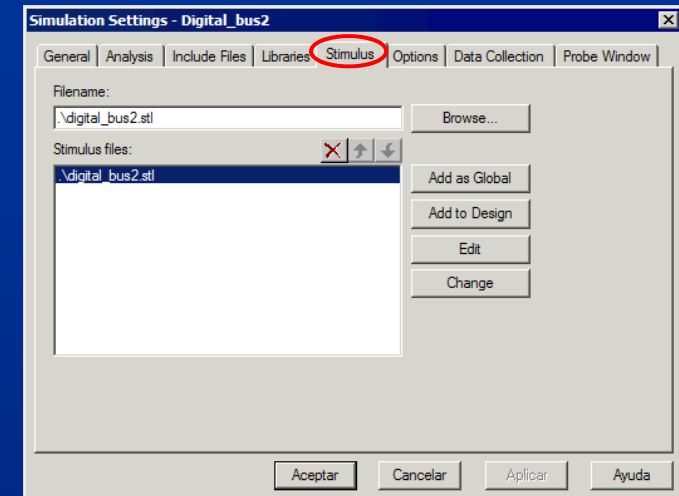
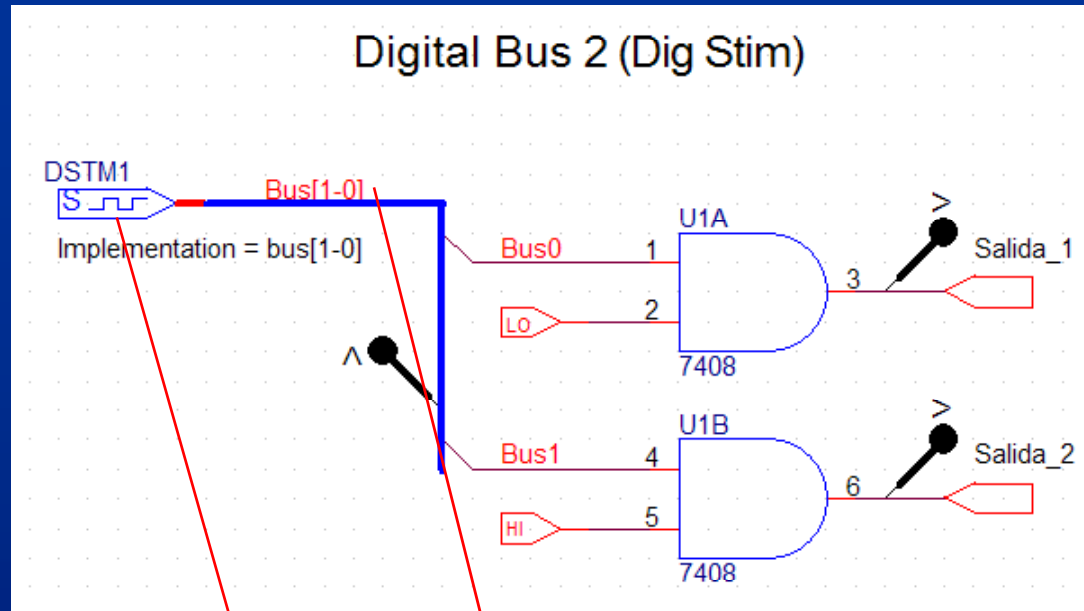
{Bus[3:0]};pepe;b



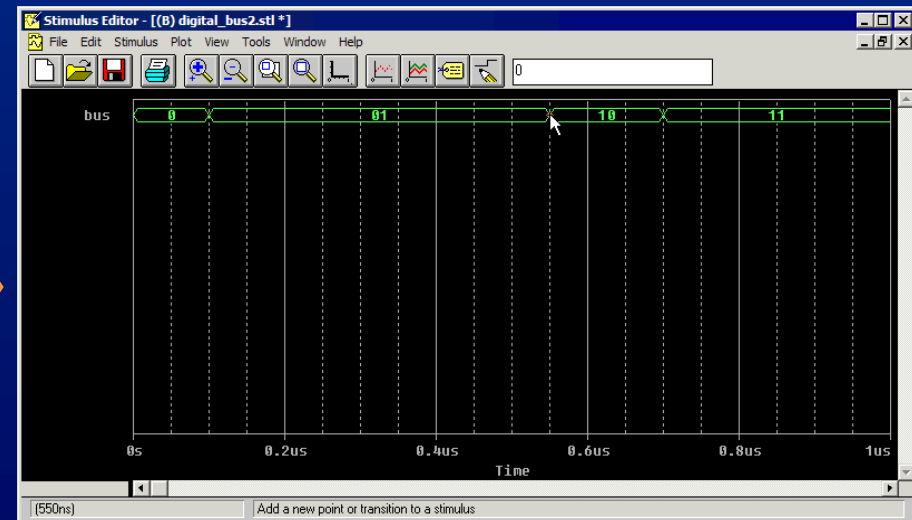
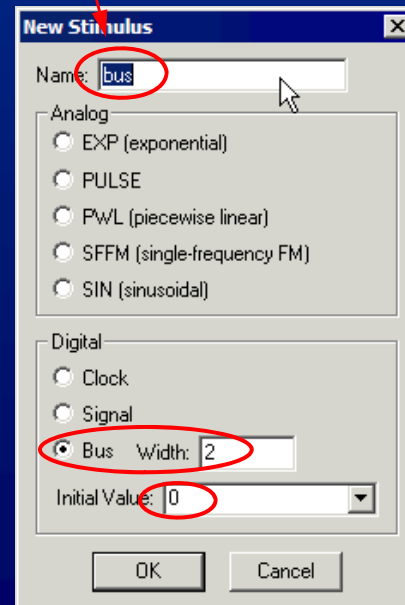
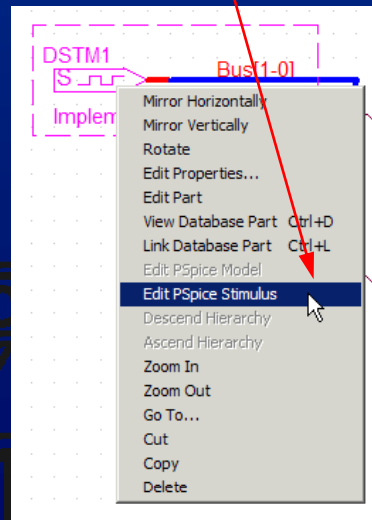
# Ejemplo de simulación digital "Digstim"

DYSE - PSpice: Simulación digital

## Digital Bus 2 (Dig Stim)



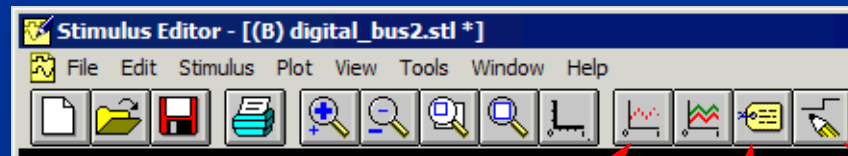
Los datos se almacenan en la plantilla de simulación (El programa lo realiza automáticamente)



Editor de estímulos de PSpice

# Ejemplo de simulación digital “Digstim” y II

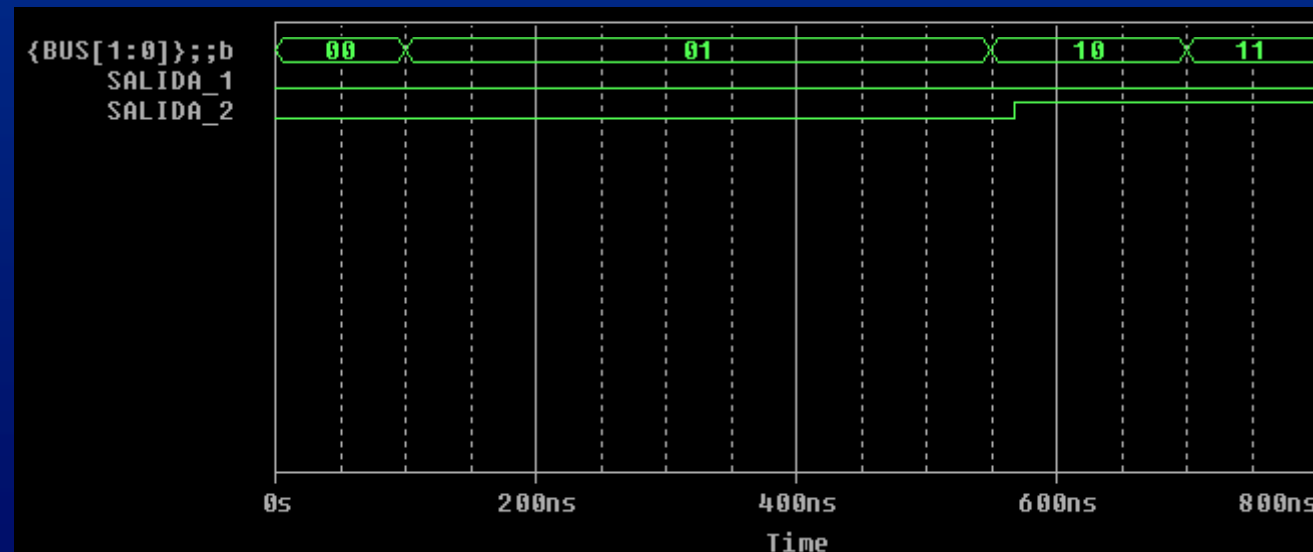
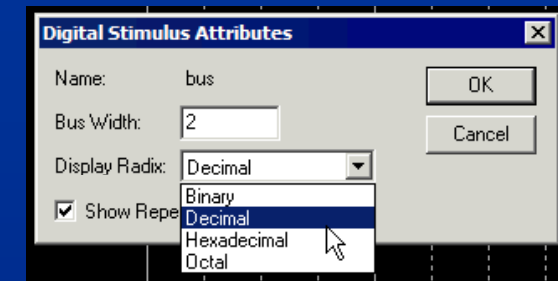
DYSE - PSpice: Simulación digital



Crea nuevo estímulo

Dibuja los cambios de estado en el estímulo con el ratón

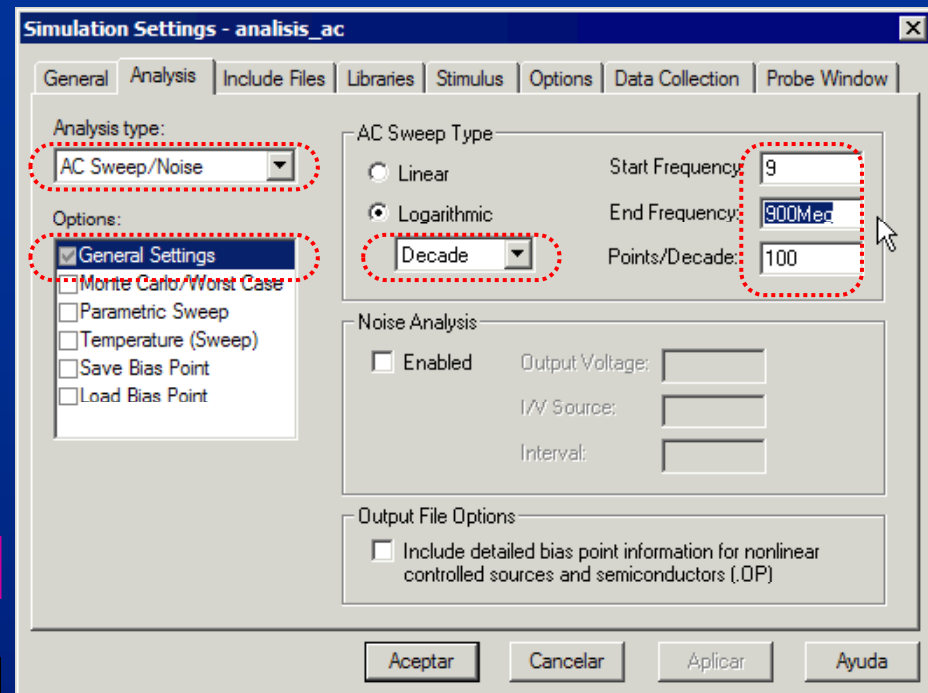
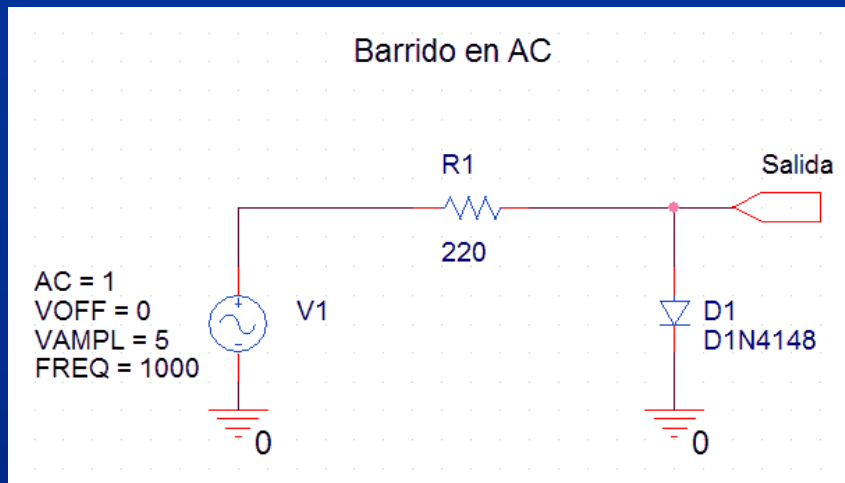
Cambia atributos del estímulo



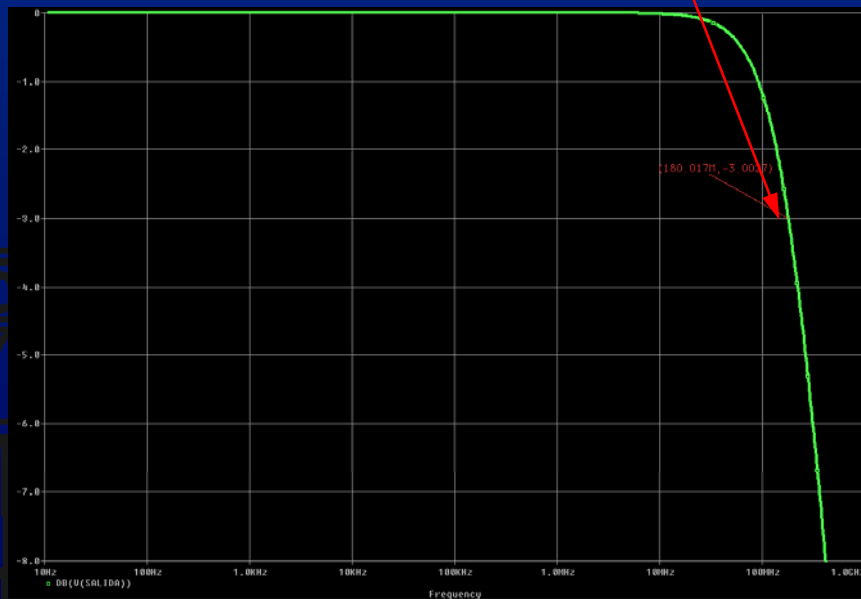
Salida obtenida en el visor de gráficas



# Ejemplo de simulación analógica “Barrido AC”



(180MHz, -3dB) = Fc



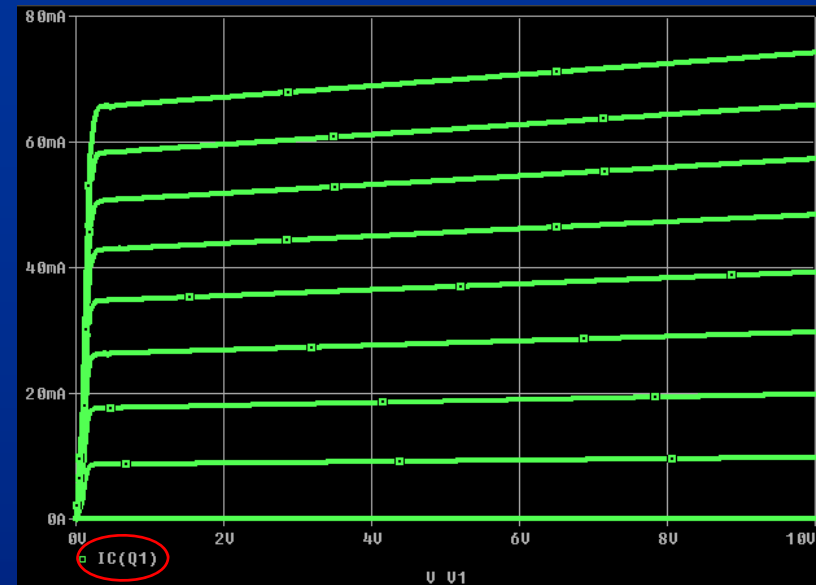
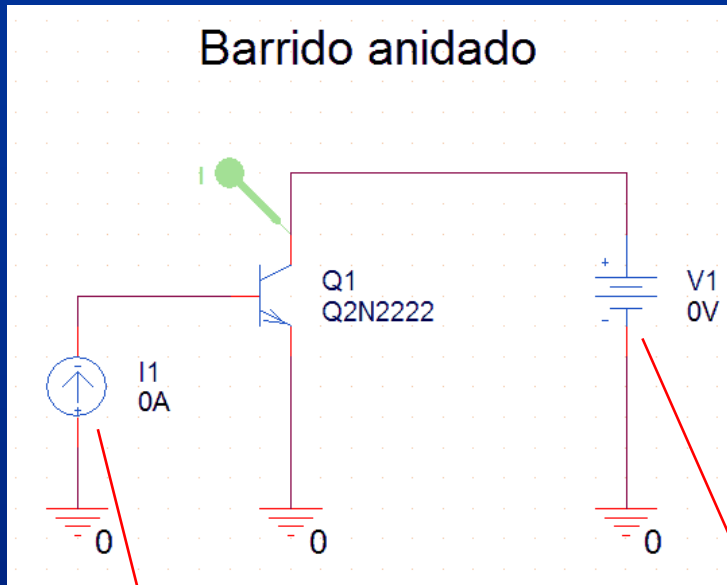
$$C = \frac{I}{2\pi RF} = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot 220 \cdot 180^{+6}} = 4.019 \text{ pF}$$

Cálculo teórico

C <sub>o</sub>	Diode Capacitance			
	1N916/A/B / 4448	V <sub>R</sub> = 0, f = 1.0 MHz	2.0	pF
	1N914/A/B / 4148	V <sub>R</sub> = 0, f = 1.0 MHz	4.0	pF

Datos del fabricante

# Ejemplo de simulación analógica (Barrido anidado)



Simulation Settings - barrido\_anidado

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:  
 Primary Sweep  
 Secondary Sweep  
 Monte Carlo/Worst Case  
 Parametric Sweep  
 Temperature (Sweep)  
 Save Bias Point  
 Load Bias Point

Sweep variable:  
 Voltage source Name: I1  
 Current source  
 Global parameter  
 Model parameter  
 Model parameter  
 Temperature

Sweep type:  
 Linear Start value: 0 End value: 400u Increment: 50u  
 Logarithmic Decade  
 Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Simulation Settings - barrido\_anidado

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:  
 Primary Sweep  
 Secondary Sweep  
 Monte Carlo/Worst Case  
 Parametric Sweep  
 Temperature (Sweep)  
 Save Bias Point  
 Load Bias Point

Sweep variable:  
 Voltage source Name: V1  
 Current source  
 Global parameter  
 Model parameter  
 Model parameter  
 Temperature

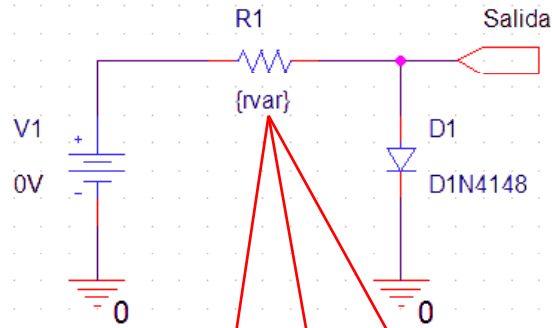
Sweep type:  
 Linear Start value: 0 End value: 10 Increment: 40mV  
 Logarithmic Decade  
 Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda



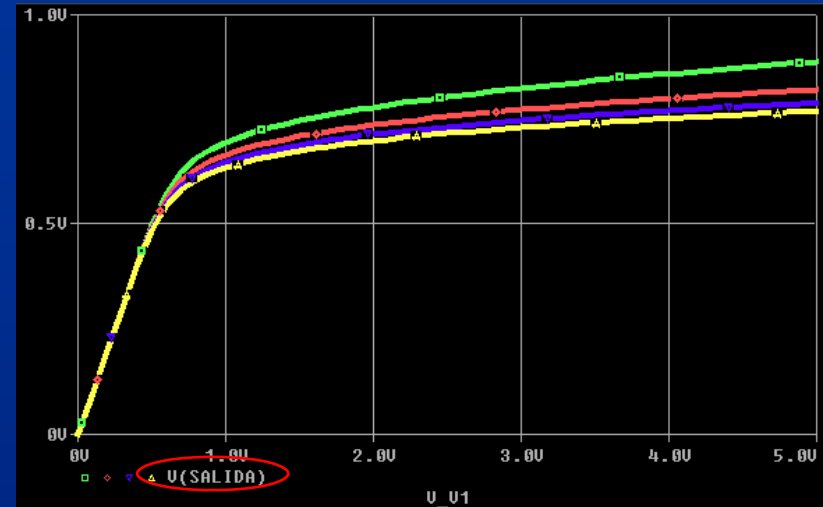
# Ejemplo de simulación analógica "Barrido paramétrico 1"

## Barrido en DC (Parámetro externo)



PARAMETERS:  
rvar = 1

Librería SPECIAL.OLB (Param)



Simulation Settings - barrido\_parametrico1

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:

- Primary Sweep
- Secondary Sweep
- Monte Carlo/Worst Case
- Parametric Sweep
- Temperature (Sweep)
- Save Bias Point
- Load Bias Point

Sweep variable:

- Voltage source
- Current source
- Global parameter
- Model parameter
- Temperature

Name: [ ] Model type: NPN Model name: [ ] Parameter name: rvar

Sweep type:

- Linear Start value: 50 End value: 200 Increment: 50
- Logarithmic Decade
- Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Simulation Settings - barrido\_parametrico1

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:

- Primary Sweep
- Secondary Sweep
- Monte Carlo/Worst Case
- Parametric Sweep
- Temperature (Sweep)
- Save Bias Point
- Load Bias Point

Sweep variable:

- Voltage source
- Current source
- Global parameter
- Model parameter
- Temperature

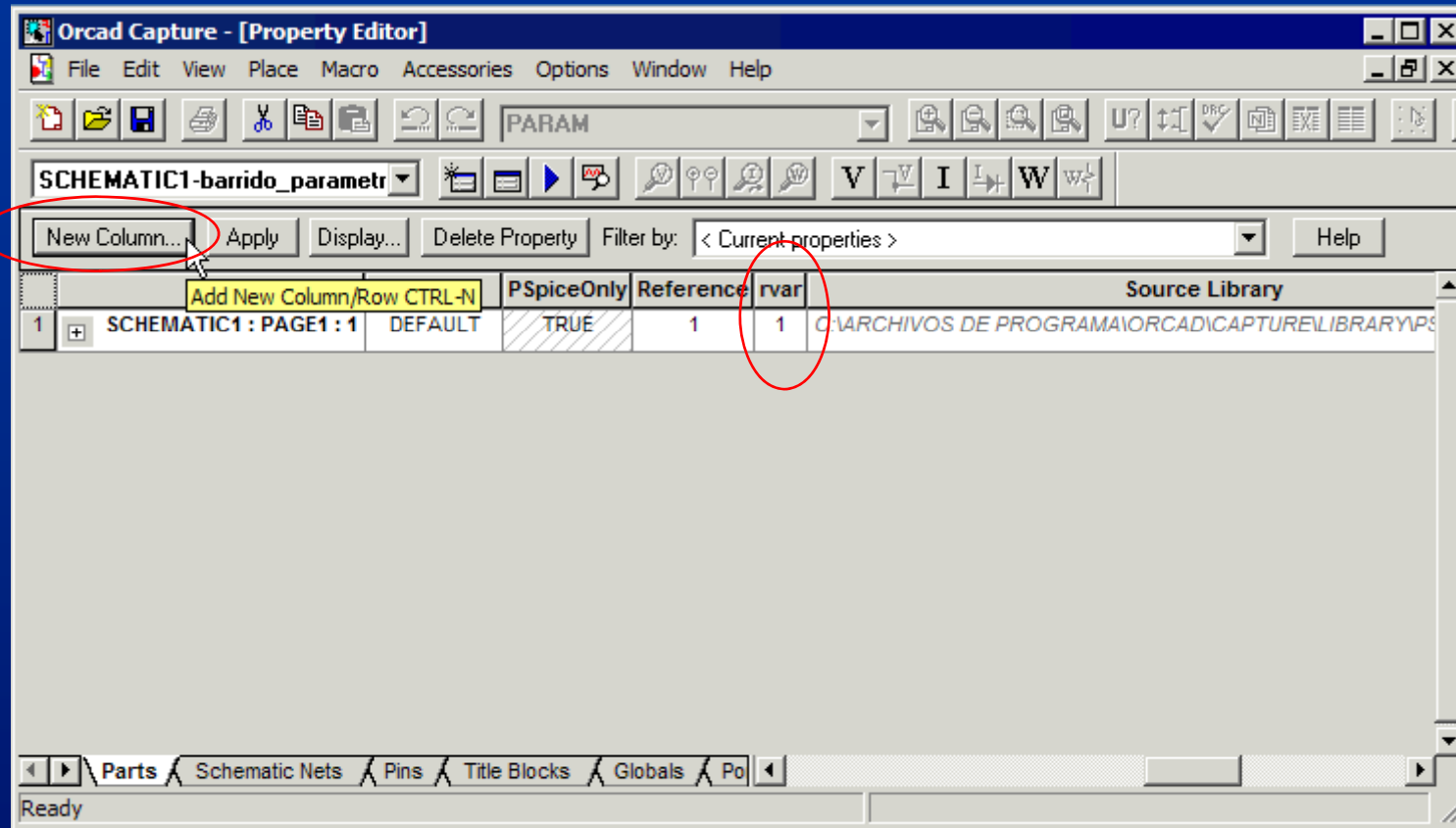
Name: V1 Model type: [ ] Model name: [ ] Parameter name: [ ]

Sweep type:

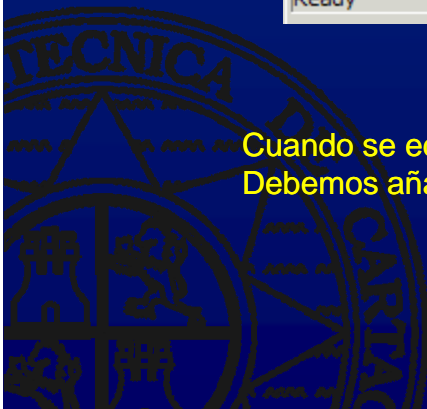
- Linear Start value: 0 End value: 5 Increment: 100mV
- Logarithmic Decade
- Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

# Ejemplo de simulación analógica “Barrido paramétrico 1” y II

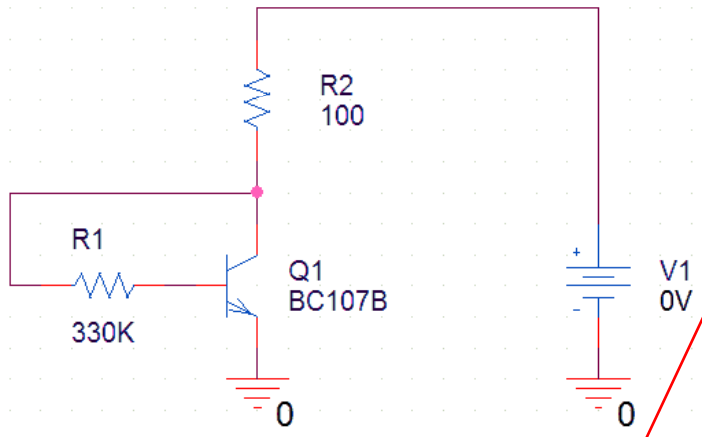


Quando se editan las características del componente “PARAM”, no aparece el nombre del parámetro a variar. Debemos añadir una columna nueva con los datos del mismo y, posteriormente, fijar el valor del parámetro.



# Ejemplo de simulación analógica “Barrido paramétrico 2”

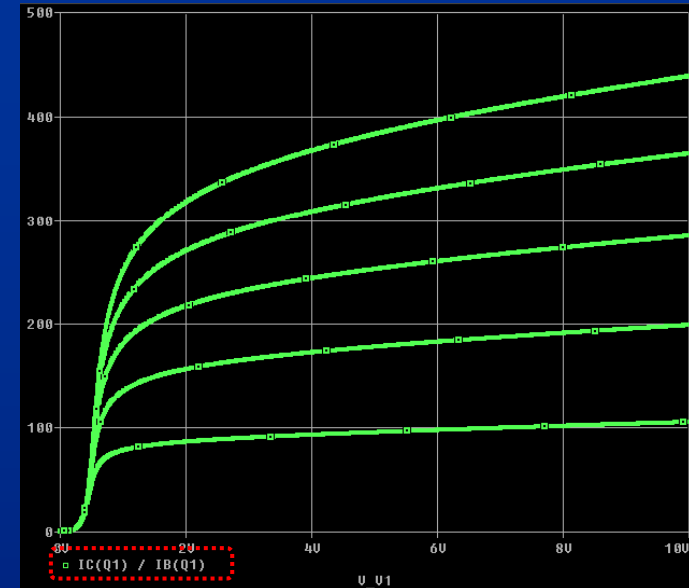
## Barrido en DC (parámetro interno)



Cambio del valor de la Beta del transistor

### Tipos de modelos

- CAP
- CORE
- D
- GASFET
- IND
- ISWITCH
- LPNP
- NIGBT
- NJF
- NMOS
- NPN
- PJF
- PMOS
- PNP
- RES
- TRN
- VSWITCH



Simulation Settings - barrido\_parametrico2

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:
 

- Primary Sweep
- Secondary Sweep
- Monte Carlo/Worst Case
- Parametric Sweep
- Temperature (Sweep)
- Save Bias Point
- Load Bias Point

Sweep variable:
 

- Voltage source Name: [ ]
- Current source
- Global parameter
- Model parameter Model type: NPN Model name: BC107B Parameter name: BF
- Temperature

Sweep type:
 

- Linear Start value: 100 End value: 500 Increment: 100
- Logarithmic Decade
- Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

Simulation Settings - barrido\_parametrico2

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:
 

- Primary Sweep
- Secondary Sweep
- Monte Carlo/Worst Case
- Parametric Sweep
- Temperature (Sweep)
- Save Bias Point
- Load Bias Point

Sweep variable:
 

- Voltage source Name: V1
- Current source
- Global parameter Model type: [ ]
- Model parameter Model name: [ ]
- Temperature Parameter name: [ ]

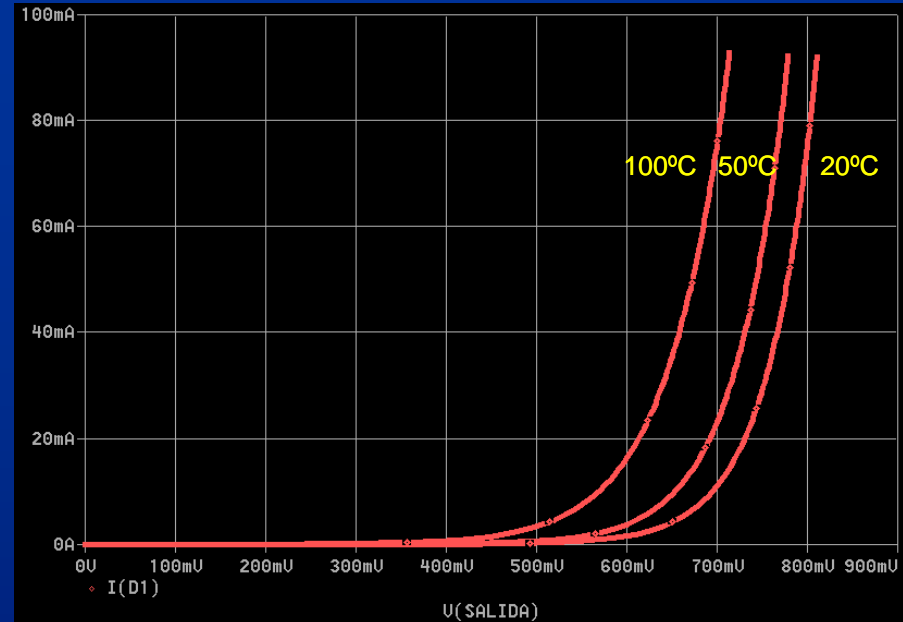
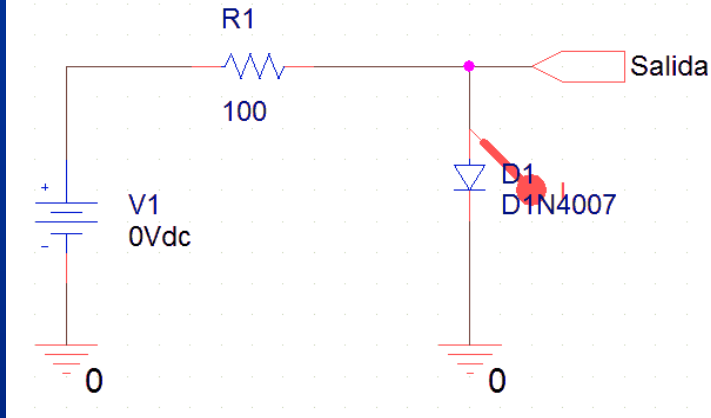
Sweep type:
 

- Linear Start value: 0 End value: 10 Increment: 5mV
- Logarithmic Decade
- Value list

Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda

# Ejemplo de simulación analógica “Barrido en Temperatura”

Barrido en DC (Diferentes temperaturas)



Comportamiento NTC del diodo ante cambios de Temperatura

Simulation Settings - Barrido\_temperatura

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:  Primary Sweep  Secondary Sweep

Sweep variable:  Temperature

Sweep type:  Value list: 20 50 100

Simulation Settings - Barrido\_temperatura

General Analysis Include Files Libraries Stimulus Options Data Collection Probe Window

Analysis type: DC Sweep

Options:  Primary Sweep  Secondary Sweep

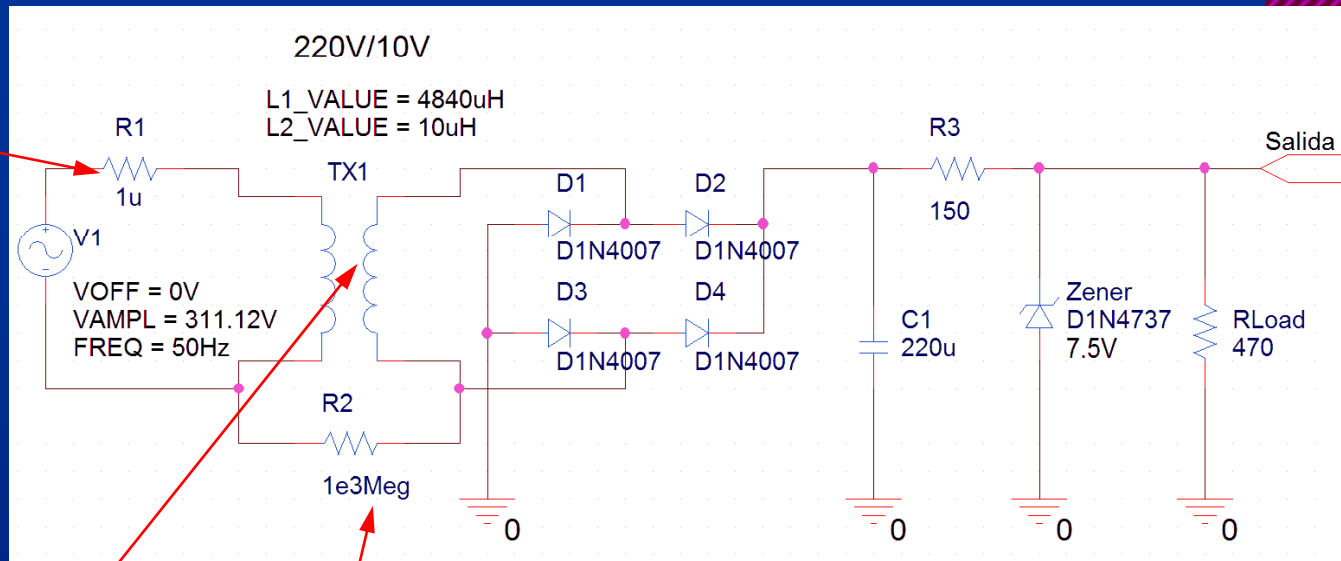
Sweep variable:  Voltage source: V1

Sweep type:  Linear: Start value: 0, End value: 10, Increment: 50mv

# Análisis transitorio (TRAN)

DYSE - PSpice: Simulación analógica

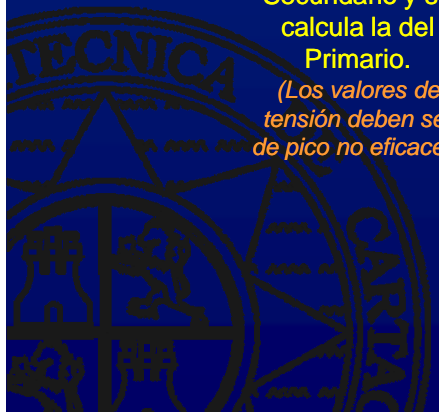
Resistencia para justificar el error "nudo flotante" que se produce al utilizar Fuentes y Trafos.



$$L_1 = \frac{VP_{pico}^2}{VS_{pico}^2} L_2$$

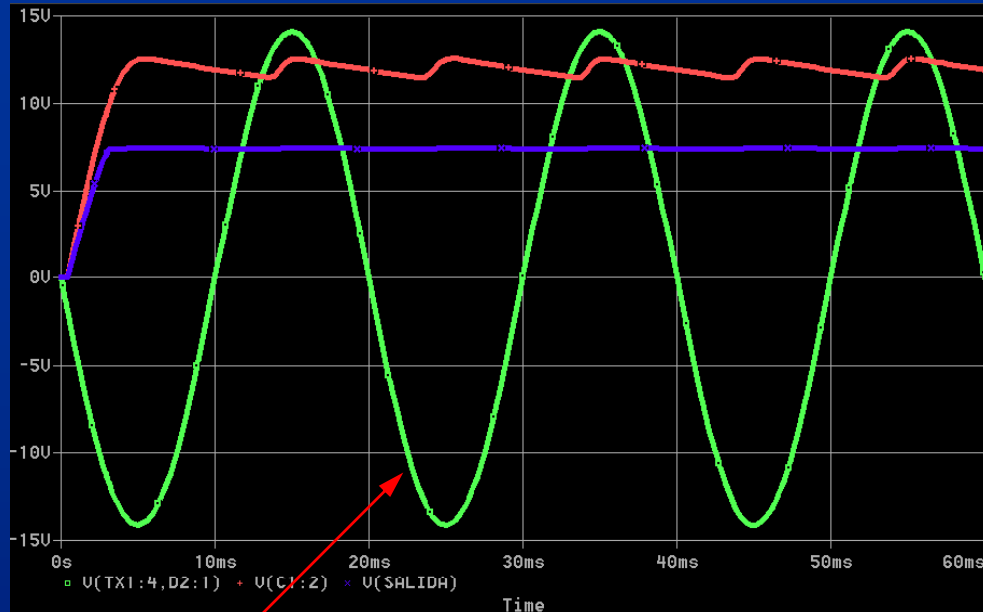
Se fija la autoinducción del Secundario y se calcula la del Primario.  
(Los valores de tensión deben ser de pico no eficaces)

Resistencia para justificar el aislamiento galvánico



# Análisis transitorio (TRAN) y II

DYSE - PSpice: Simulación analógica



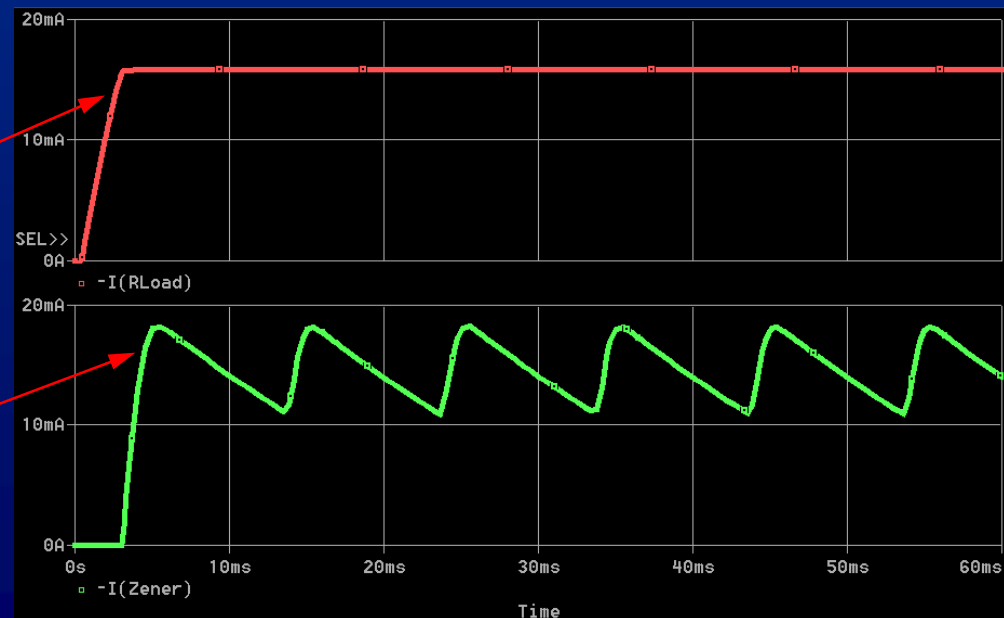
Tensión en el condensador de filtrado

Tensión en la carga = 7.46V

Tensión en el secundario del trafo = 14.142Vp

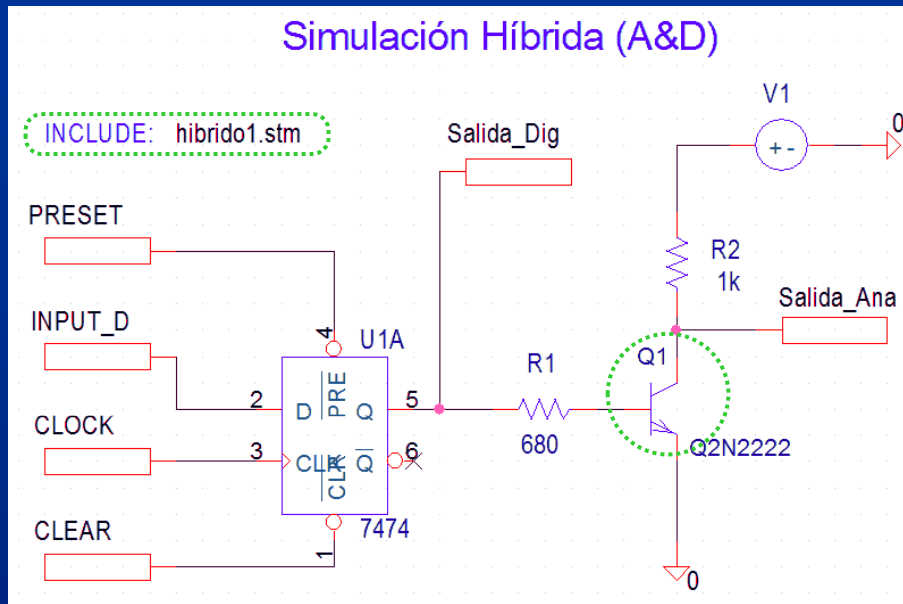
Corriente a través de la carga

Corriente a través del diodo zener

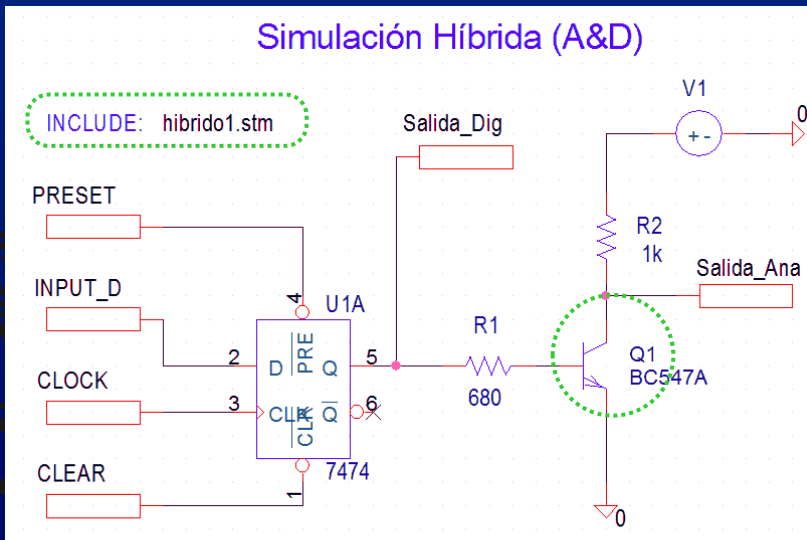


# Ejemplo de simulación híbrida (A/D)

DYSE - PSpice: Simulación híbrida



Transistor 2N2222



Transistor BC547A

Los ficheros \*.stm son de formato antiguo, pero se mantienen por compatibilidad.

```
UPRESET STIM (1,1)
+ $G_DPWR $G_DGND
+PRESET
+ IO_STM TIMESTEP = 1.000000E-9 IO_LEVEL=0
+ 0.000000s 0
+ 230.0000E-9s 1
+ 440.0000E-9s 0
+ 490.0000E-9s 1
```

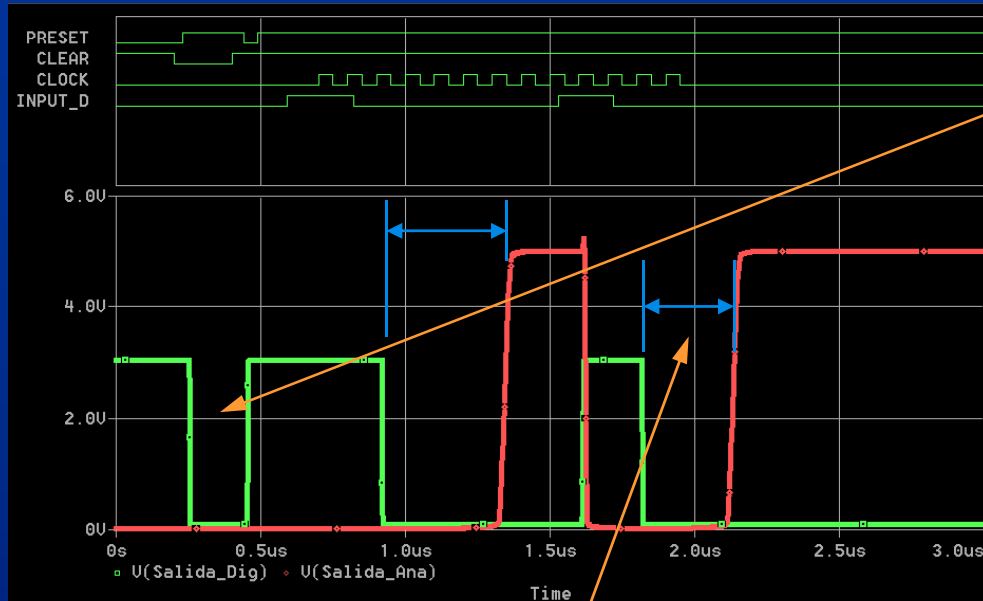
```
UCLEAR STIM (1,1)
+ $G_DPWR $G_DGND
+CLEAR
+ IO_STM TIMESTEP = 1.000000E-9 IO_LEVEL=0
+ 0.000000s 1
+ 200.0000E-9s 0
+ 400.0000E-9s 1
```

```
UCLOCK STIM (1,1)
+ $G_DPWR $G_DGND
+CLOCK
+ IO_STM TIMESTEP = 1.000000E-9 IO_LEVEL=0
+ 0.000000s 0
+ LABEL = RELOJ
+ 700.0000E-9s 1
+ 750.0000E-9s 0
+ 800.0000E-9s GOTO RELOJ 12 TIMES
```

```
UINPUT_D STIM (1,1)
+ $G_DPWR $G_DGND
+INPUT_D
+ IO_STM TIMESTEP = 1.000000E-9 IO_LEVEL=0
+ 0.000000s 0
+ 590.0000E-9s 1
+ 820.0000E-9s 0
+ 1.530000E-6s 1
+ 1.720000E-6s 0
.END
```

# Ejemplo de simulación híbrida (A/D) y II

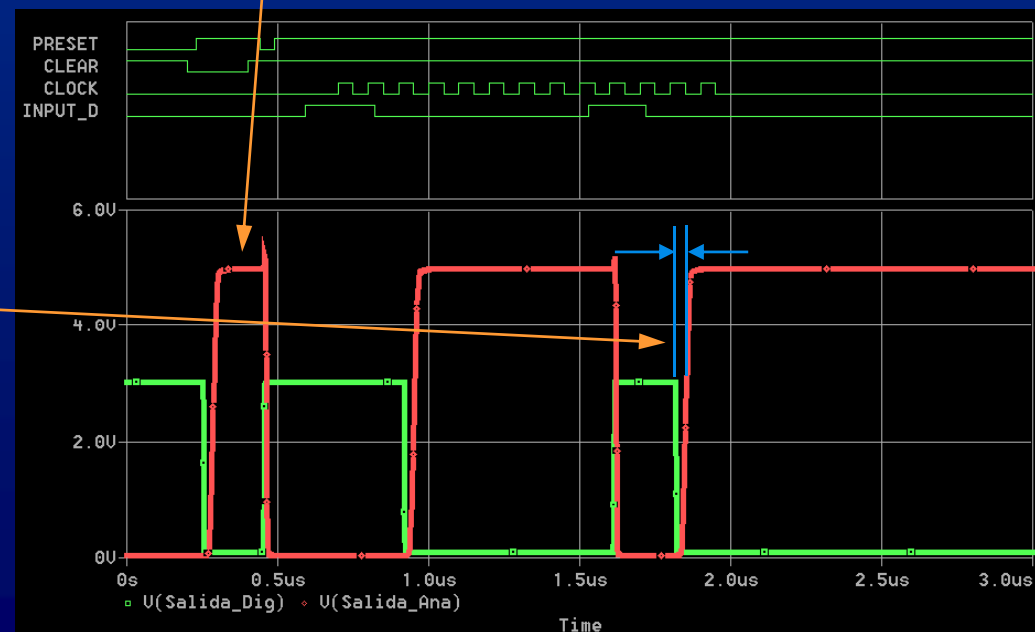
DYSE - PSpice: Simulación híbrida



Transistor 2N2222

El transistor 2N2222 posee una velocidad de trabajo inferior al BC547. Dependiendo de la anchura de los pulsos aplicados, algunos cambios de estado "pasan desapercibidos" para el transistor 2N.

Transistor BC547A



El tiempo de respuesta ante un cambio de valor a ON es mucho más elevado en el caso del transistor 2N.

El paso a ON es mucho más acusado en el 2N que en el BC. Sin embargo, el paso a OFF es idéntico en los dos transistores.