

NOMBRE:

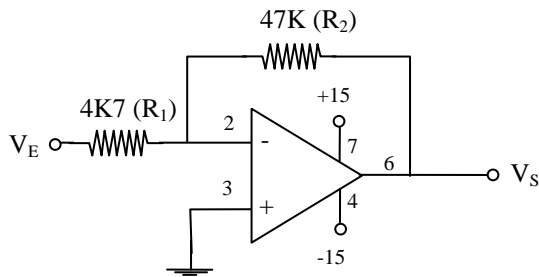
NOMBRE:

GRUPO:

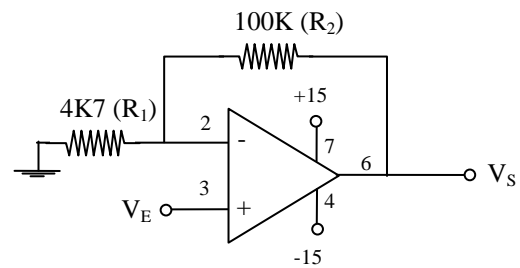
PUESTO:

## Práctica 6: Amplificador operacional inversor y no inversor.

### Introducción al amplificador operacional inversor y no inversor



(a) Amplificador inversor



(b) Amplificador no inversor

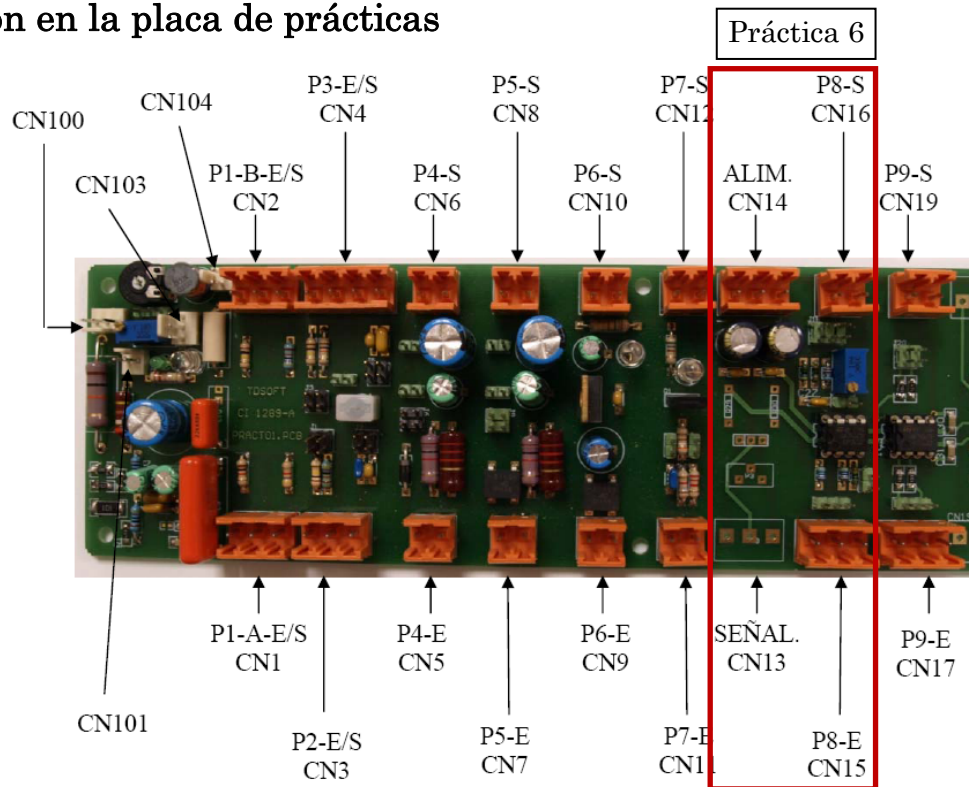
**Figura 1: Montajes del amplificador operacional como inversor (a) y no inversor (b).**

En la Figura 1 (a) se encuentra el esquema de un circuito amplificador inversor en el que se aprecia una **realimentación negativa** y la señal de entrada  $V_E$  se introduce a través de la resistencia  $R_1$ , estando el terminal + del amplificador operacional directamente conectado a tierra. En la Figura 1 (b) se muestra el diseño del amplificador operacional no inversor. La diferencia respecto al caso inversor está en que la resistencia  $R_1$  se conecta a tierra y la señal de entrada  $V_E$  se conecta al terminal + del amplificador operacional.

Los parámetros a medir en el amplificador, tanto inversor como no inversor, son los siguientes:

- Ganancia, tanto teórica ( $G_T$ ) como real ( $G_R$ ). Es el factor de amplificación del circuito.
- Frecuencia de corte ( $f_c$ ). Es el valor de la frecuencia de la señal de entrada  $V_E$  para la cual la ganancia real del amplificador se reduce en un factor de  $\sqrt{2}$  respecto de la ganancia real original. Por lo tanto, la frecuencia de corte  $f_c$  es aquella para la que la ganancia real del amplificador queda reducida a  $G_{R_{\text{corte}}} = \frac{G_R}{\sqrt{2}}$ .
- Ancho de banda (B). Una vez obtenida la frecuencia de corte superior para el amplificador, se puede medir la frecuencia de corte inferior  $f_i$ , de forma que la ganancia cae en un factor  $\sqrt{2}$ . La diferencia entre la frecuencia de corte superior y la inferior representa el ancho de banda del amplificador. En esta práctica se supondrá que  $f_i = 0$ .

## Localización en la placa de prácticas



## Circuito de alimentación de los amplificadores

A continuación (ver Figura 2) se muestra el circuito completo con la alimentación y los circuitos amplificador y comparador. En esta práctica se hará uso únicamente del circuito amplificador.

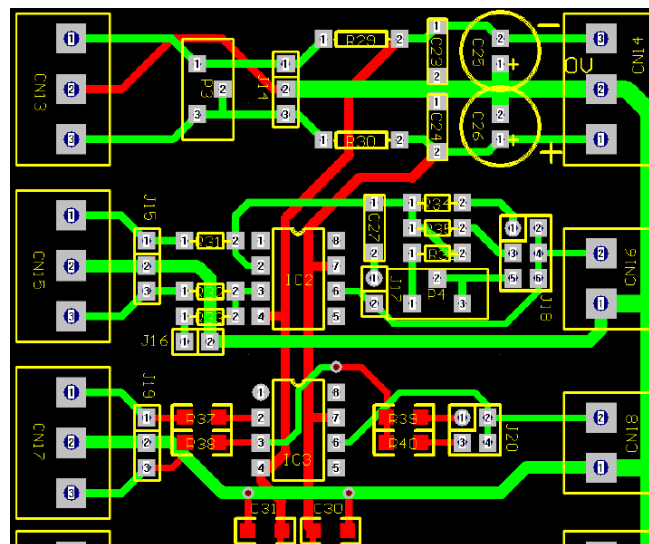


Figura 2: Circuito completo de alimentación para los amplificadores.

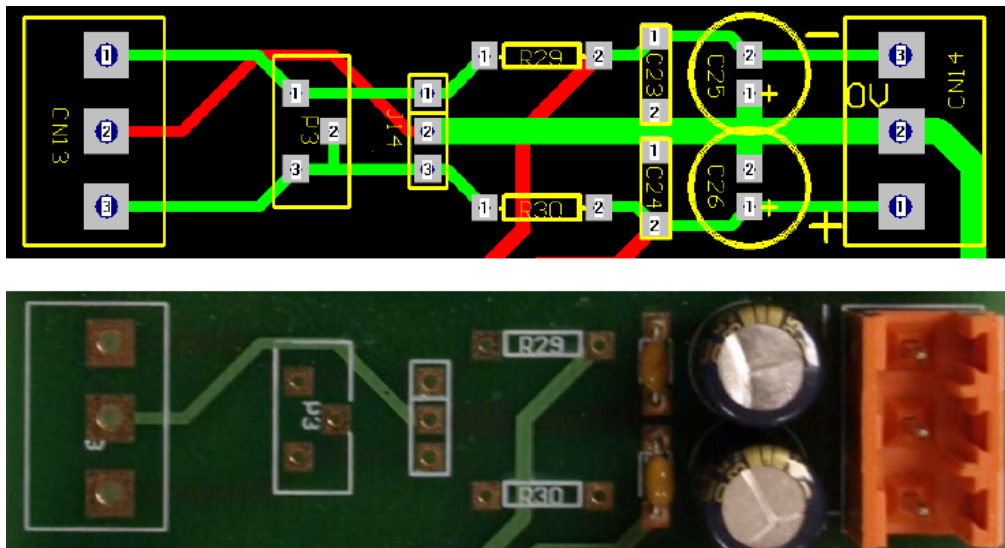


Figura 3: Alimentación de los amplificadores operacionales.

En la Figura 3 se muestra el circuito de alimentación para los amplificadores operacionales (CN14). Esta parte del circuito está destinada a la alimentación del amplificador operacional con una tensión simétrica de  $\pm 15$  V. La tensión se aplica a los terminales 1, 2 y 3 del CN14:

**Terminal 1: +15 V, Terminal 2: 0 V, Terminal 3: -15 V.**

La función de este circuito es la de hacer de filtro para los  $\pm 15$  V y evitar oscilaciones en el funcionamiento de los circuitos con amplificador operacional. Cada tensión +15 y -15 V tiene en la placa un condensador de  $100\mu\text{F}$  y uno de  $100\text{ nF}$  en paralelo:

$C23 = 100\text{ nF} / 50\text{ V}$ ,  $C24 = 100\text{ MF} / 25\text{ V}$ ,  $C25 = 100\text{ nF} / 50\text{ V}$ ,  $C26 = 100\mu\text{F} / 25\text{ V}$ .

La parte de la izquierda del circuito, a la que pertenece CN13, no se utiliza en las prácticas de esta asignatura.

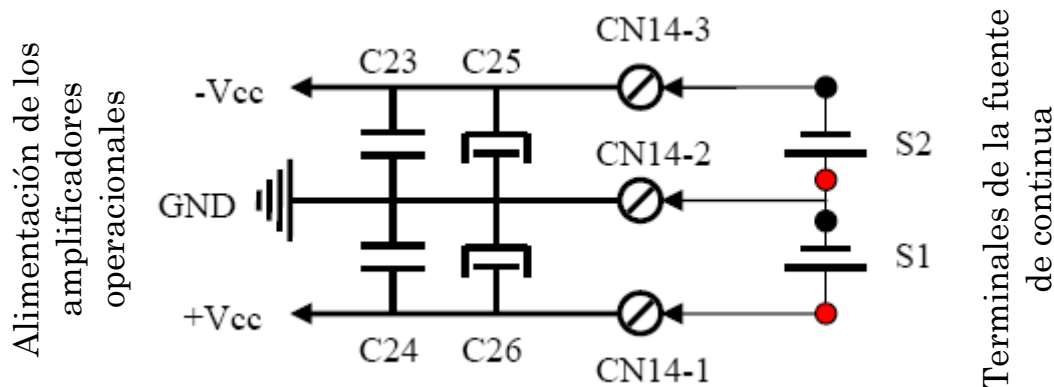


Figura 4: Circuito eléctrico para alimentación y conexiones con el exterior.

En la Figura 4 se puede ver el circuito eléctrico así como las conexiones tanto de las fuentes como de los distintos componentes y las salidas para alimentar los Amplificadores Operacionales.

Es necesario configurar la fuente de continua en modo TRACK y ajustar la salida a 15 V utilizando los mandos de S1. Recordar que los terminales - de S1 y + de S2 están unidos internamente en la fuente de alimentación y que la conexión de "0" V o GND se puede tomar desde cualquiera de ellos.

**Prestar atención a las conexiones de alimentación, sobre todo para no invertir las tensiones de +15 y -15 V, ya que se estropearían los amplificadores operacionales de toda la placa y los condensadores electrolíticos, puesto que se les aplicaría una tensión de polaridad opuesta.**

Circuito para los amplificadores inversor y no inversor

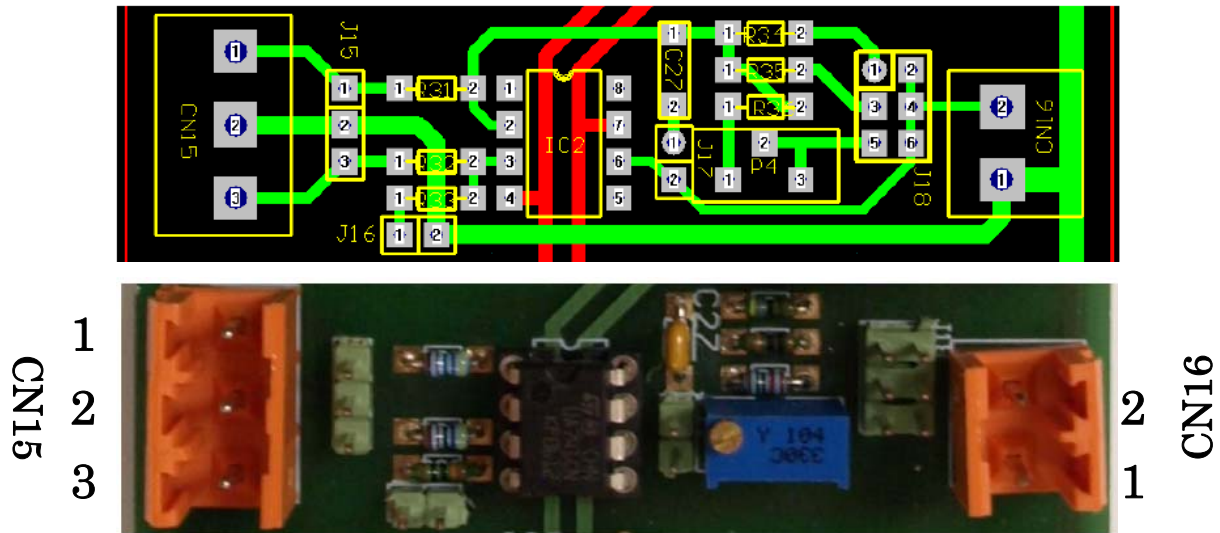


Figura 5: Circuito para los amplificadores inversor y no inversor.

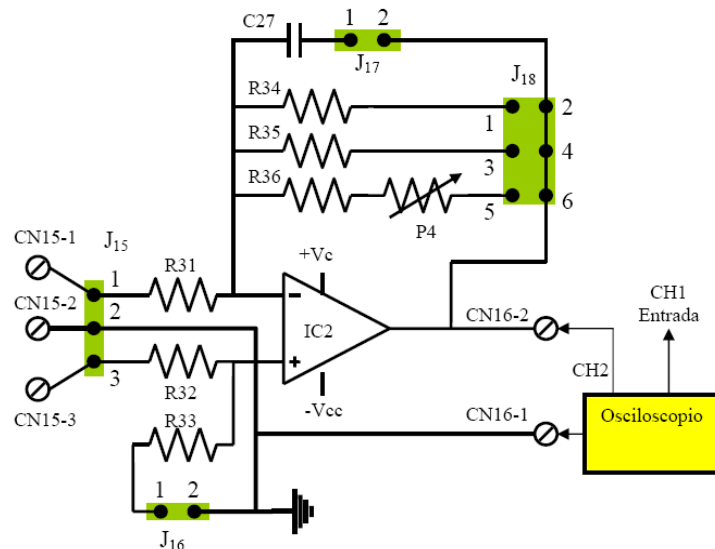


Figura 6: Circuito completo para los amplificadores operacionales.

En la Figura 5 se muestran los circuitos para los siguientes casos: amplificador inversor, amplificador no inversor, amplificador diferencial e integrador.

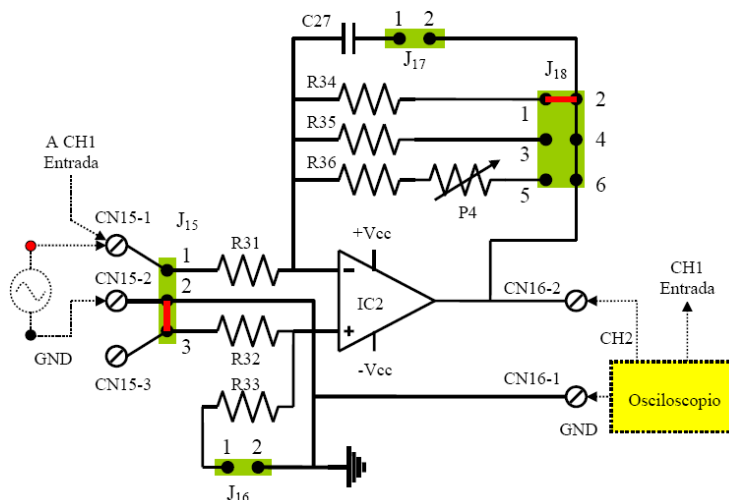
En la Figura 6 se muestra el esquema completo para los circuitos operacionales. Los valores de los distintos componentes son los siguientes:

- R31 = 4K7                      R32 = 4K7                      R33 = 100K
- R34 = 47K                      R35 = 100K                      R36 = 10K
- C27 = 4K7                      P4 = 100K                      IC2 = LM741CN.

- CN15-1: Entrada inversora                      CN15-2: GND                      CN15-3: Entrada NO inversora.
- CN16-1: GND                      CN16-2: Salida del amplificador operacional.

## Montaje del amplificador inversor

A partir del circuito de la Figura 6, colocando los puentes para los *jumpers* de forma adecuada, se puede obtener el circuito amplificador inversor de la Figura 1 (a). En la Figura 7 se muestra el esquema resultante.



**Figura 7: Esquema para el montaje del amplificador inversor.**

Pasos a seguir:

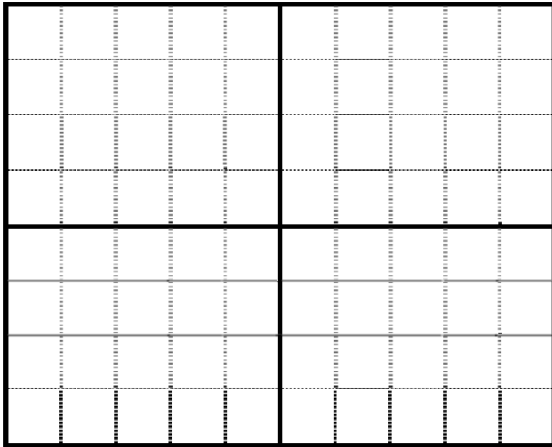
1. Seleccionar la resistencia  $R34 = 47K$  mediante *jumper* 1–2 en J18.
2. Unir 2–3 en J15 para que el terminal + del amplificador operacional (IC2) quede conectado a tierra.
3. Configurar adecuadamente la alimentación del circuito ( $\pm 15\text{ V}$ ) tal y como se ha explicado anteriormente. **¡ATENCIÓN! No conectar aún la alimentación a la placa.**
4. Obtener, utilizando el generador de funciones, una señal sinusoidal de 150 mV eficaces y con una frecuencia de 1 kHz. **Comprobar con el polímetro y el osciloscopio que la señal es correcta.** **NOTA:** se recomienda recordar la posición de los controles del generador porque será necesario restablecer la configuración.
5. Aplicar la señal de entrada en los terminales CN15–1 y CN15–2 (GND) de la placa de práctica.
6. Conectar el canal I del osciloscopio a la señal de entrada, y el canal II a los terminales CN16–2 y CN16–1 (GND) para la señal de salida.
7. **Una vez que todas las señales estén conectadas a la placa, conectar la alimentación del circuito ( $\pm 15\text{ V}$ ).**

Dibujar las señales observadas en el osciloscopio y cumplimentar los datos pedidos en el recuadro adjunto (amplificador inversor I), **indicando el procedimiento seguido.**

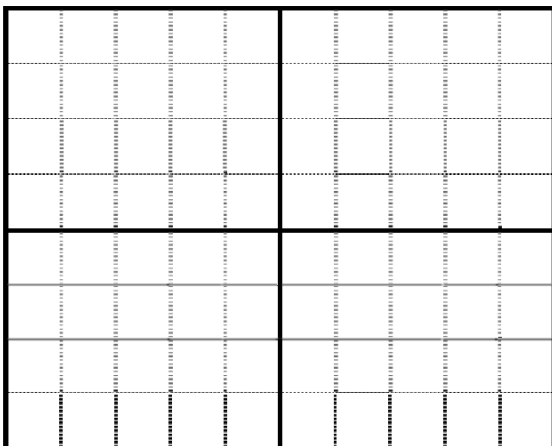
A continuación modificar J18 para unir 3–4 y seleccionar  $R35 = 100K$ . Repetir las mediciones anteriores para este nuevo circuito (amplificador inversor II). **¡Atención! Se deben apagar la fuente de continua y el generador de señales para realizar esta operación.** A continuación se enciende el generador de funciones y, por último, la fuente de continua.

**Amplificador INVERSOR I**

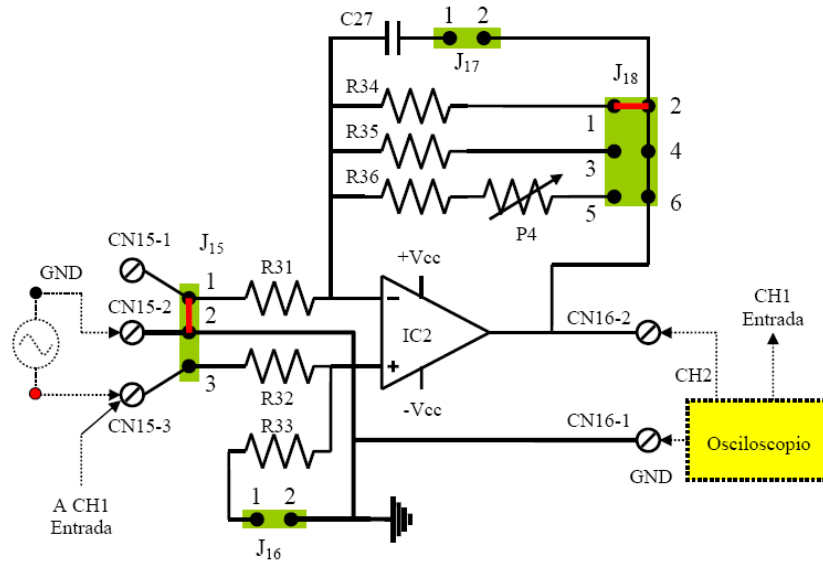
CH1: v/div..... CH2: v/div..... time/div.....

Ganancia teórica  $G_{TinvI} =$  \_\_\_\_\_Ganancia real  $G_{RinvI} =$  \_\_\_\_\_Frecuencia de corte  $f_{cinvI} =$  \_\_\_\_\_Ancho de banda  $B_{invI} =$  \_\_\_\_\_**Amplificador INVERSOR II**

CH1: v/div..... CH2: v/div..... time/div.....

Ganancia teórica  $G_{TinvII} =$  \_\_\_\_\_Ganancia real  $G_{RinvII} =$  \_\_\_\_\_Frecuencia de corte  $f_{cinvII} =$  \_\_\_\_\_Ancho de banda  $B_{invII} =$  \_\_\_\_\_

## Montaje del amplificador no inversor



**Figura 8: Esquema para el montaje del amplificador NO inversor**

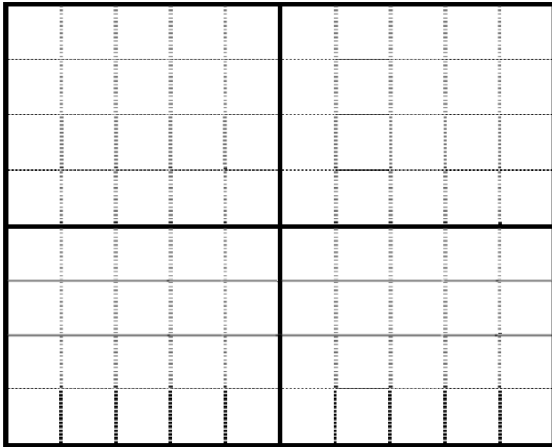
A partir del esquema de la Figura 6 se siguen los pasos detallados a continuación para obtener la configuración del amplificador NO inversor que se muestra en la Figura 8:

1. Seleccionar la resistencia  $R34 = 47K$  mediante *jumper* 1–2 en J18.
2. Unir 1–2 en J15 para que el terminal + del amplificador operacional (IC2) quede conectado a la señal de entrada (a través de R32), mientras que la resistencia R31 está conectada a tierra.
3. Configurar adecuadamente la alimentación del circuito ( $\pm 15\text{ V}$ ) tal y como se ha explicado anteriormente. **¡ATENCIÓN! No conectar aún la alimentación a la placa.**
4. Obtener, utilizando el generador de funciones, una señal sinusoidal de 150 mV **eficaces** y con una frecuencia de 1 kHz. **Comprobar con el polímetro y el osciloscopio que la señal es correcta.** **NOTA:** se recomienda recordar la posición de los controles del generador porque será necesario restablecer la configuración.
5. Aplicar la señal de entrada en los terminales CN15–3 y CN15–2 (GND) de la placa de práctica.
6. Conectar el canal I del osciloscopio a la señal de entrada, y el canal II a los terminales CN16–2 y CN16–1 (GND) para la señal de salida.
7. **Una vez que todas las señales estén conectadas a la placa, conectar la alimentación del circuito ( $\pm 15\text{ V}$ ).**

Repetir las mediciones efectuadas para el amplificador inversor, dibujando las señales y cumplimentando los parámetros requeridos a continuación. En este caso el amplificador no inversor II se obtiene al unir 3–4 en J18 siguiendo el mismo procedimiento descrito para el caso inversor.

**Amplificador NO INVERSOR I**

CH1: v/div..... CH2: v/div..... time/div.....



Ganancia teórica  $G_{TnoinvI} =$  \_\_\_\_\_

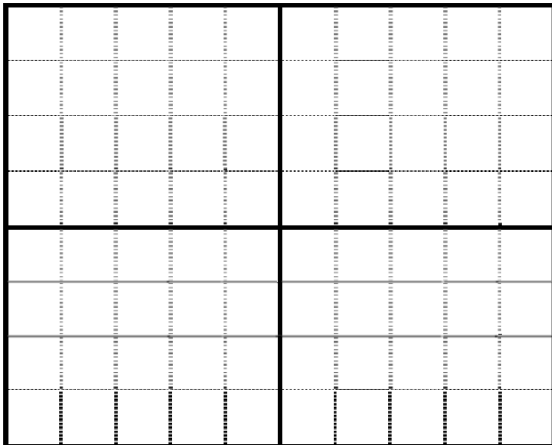
Ganancia real  $G_{RnoinvI} =$  \_\_\_\_\_

Frecuencia de corte  $f_{cnoinvI} =$  \_\_\_\_\_

Ancho de banda  $B_{noinvI} =$  \_\_\_\_\_

**Amplificador NO INVERSOR II**

CH1: v/div..... CH2: v/div..... time/div.....



Ganancia teórica  $G_{TnoinvII} =$  \_\_\_\_\_

Ganancia real  $G_{RnoinvII} =$  \_\_\_\_\_

Frecuencia de corte  $f_{cnoinvII} =$  \_\_\_\_\_

Ancho de banda  $B_{noinvII} =$  \_\_\_\_\_

Explicar si se observa una diferencia apreciable entre el ancho de banda para el circuito inversor y no inversor y comentar por qué.