



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



# Rectificador de precisión de onda completa

---

**Electrónico**

*Modelación, Simulación y Medición*

Nombre:	<b>Luis Altamirano Saavedra</b>
Fecha:	07/12/2018
Profesor:	Herman Krzysztof





**Observaciones:** Para el funcionamiento del circuito utilizamos 2 amplificadores (uno con configuración inversor y el otro con configuración de no inversor) operacionales, 1 diodo y 3 resistencias del mismo valor.

-caso 1: Como podemos observar, para el semiciclo de positivo de la señal de entrada, el amplificador operacional inversor queda inactivo por el diodo, dejando solo funcionando al amplificador no inversor, y como todas las resistencias del circuito son iguales ya podemos asumir que  $V_{in}=V_{out}$  porque la relación de voltaje salida y entrada sería como:

$$\frac{4.7k\Omega}{4.7k\Omega} * V_i = V_o$$

$$V_i = V_o$$

-caso 2: Para el semiciclo negativo el diodo queda activo, por ende, ambos amplificadores quedan funcionando. Primero vemos que el primer amplificador no inversor invierte la señal negativa, dando como resultado:

$$-\frac{4.7k\Omega}{4.7k\Omega} * V_i = V_{o'}$$

$$V_i = V_{o'}$$

Luego la señal  $V_{o'}$  pasa por el segundo amplificador no inversor. Acá ocurre exactamente lo mismo que el caso 1, quedando el voltaje  $V_o$  como:

$$-\frac{4.7k\Omega}{4.7k\Omega} * V_{o'} = V_o$$

$$V_{o'} = V_o$$

Con esto la relación entre la entrada y salida nos queda como:

$$-V_i = V_o$$

-Grafica señal entrada y salida:

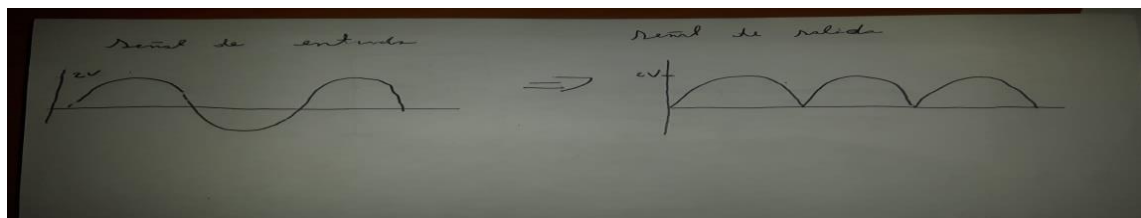


Figura 1.1: señal de voltaje entrada y salida del circuito(a mano)



#### 4) Simulación LtSpice:

-Circuito:

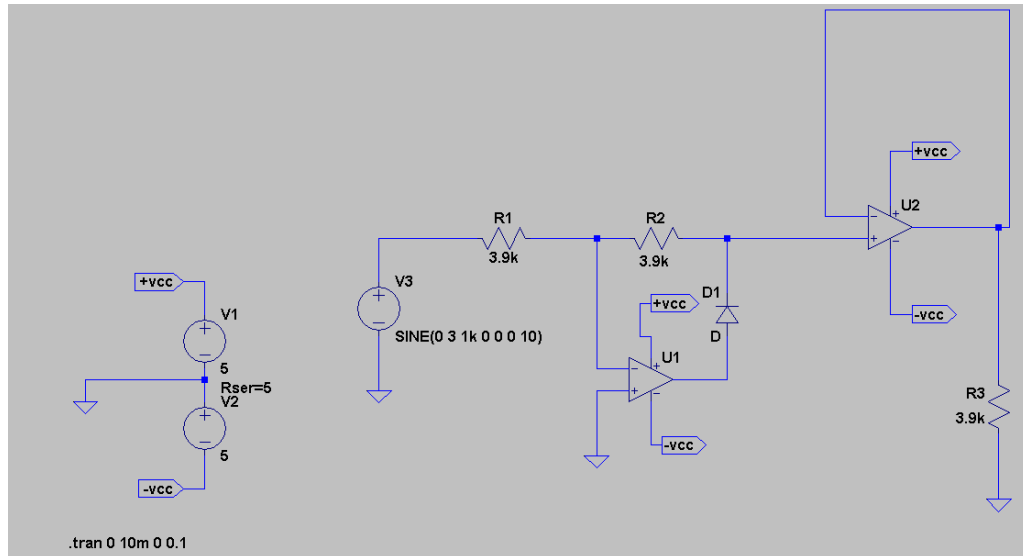


Figura 2: Circuito creado en LTspice.

-Simulación señal Entrada y salida:

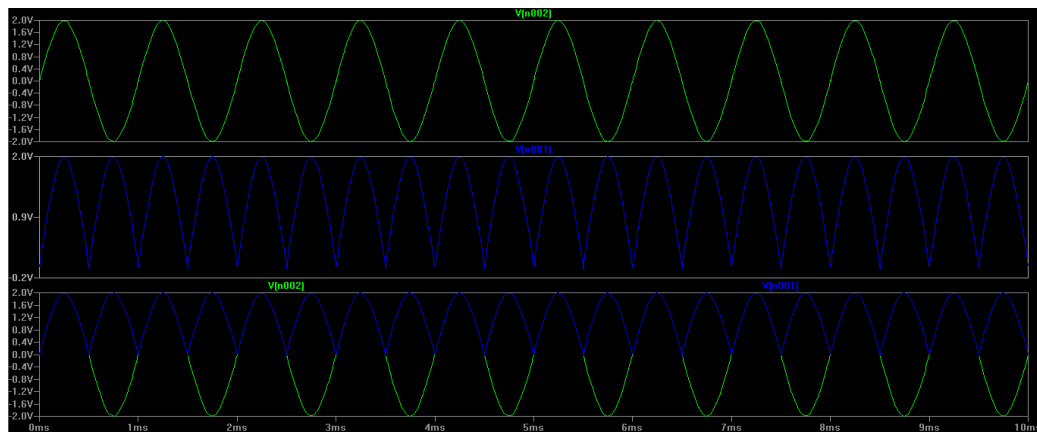


Figura 2.1: Simulación voltaje v/s tiempo de circuito de la figura 2.

**-Observación:** Señal azul Voltaje de salida, señal verde Voltaje de entrada.



## 5) Mediciones Osciloscopio:

-Circuito protoboard:

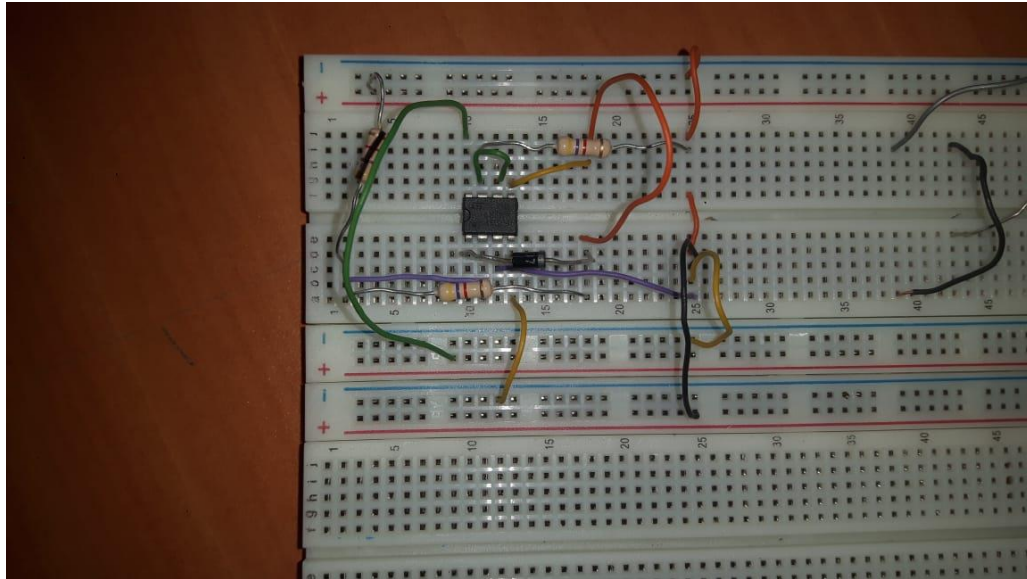


Figura 3: Circuito rectificador de onda completa hecho en protoboard.

**Observación:** Los pines del LM358 están distribuidos de la siguiente manera (Figura 3.1).

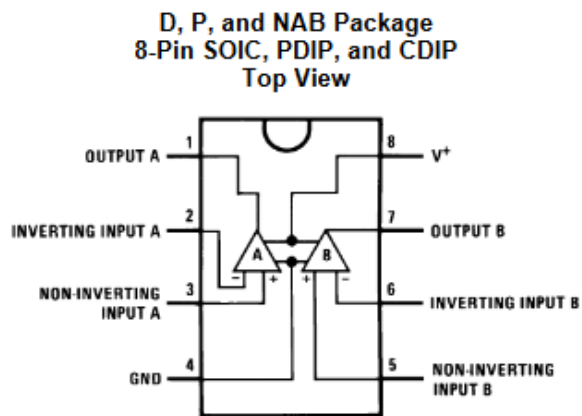


Figura 3.1: Distribución pines del LM358.



-Medición señal entrada salida de voltaje con 50Hz:

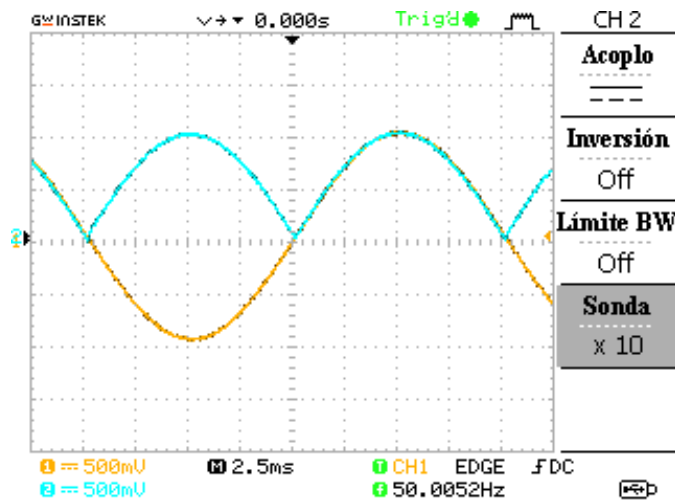


Figura 4: Grafica osciloscopio de voltaje en entrada y salida.

-Observación: Señal celeste Voltaje de salida, señal amarilla Voltaje de entrada.

-Medición frecuencia entrada salida voltaje con 2.5KHz:

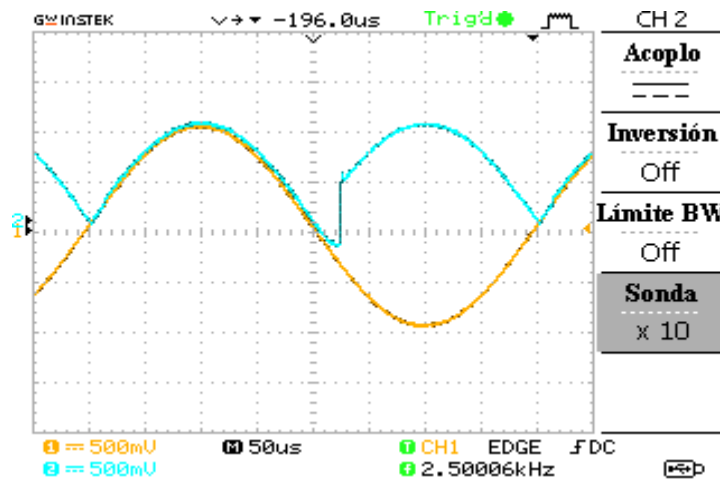


Figura 4.1: Grafica osciloscopio de voltaje en entrada y salida.

-Observación: Señal celeste Voltaje de salida, señal amarilla Voltaje de entrada.



## **6) Conclusiones:**

Los resultados de las mediciones fueron los esperando según lo simulado en el LTspice, pero se puede observar que el circuito no funciona como corresponde en alta frecuencias (lo mismo ocurre en simulación). Esto es debido a la velocidad del diodo que no responde al tiempo deseado. Para resolver este problema solo se debe cambiar el diodo de silicio por uno de tipo schottky, que actúa más rápido que la recombinación aleatoria y lenta de portadores tipo N y P. Ya con esto el circuito puede funcionar con frecuencias mucho más altas a las medidas en laboratorio.