

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 1 de 43

## MANUAL DE PRÁCTICAS DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA

**PROGRAMA EDUCATIVO:  
INGENIERIA MECATRÓNICA.**

**Elaboro:**

**Ing. Carlos Alberto Decena Chan, M.I.A**

**Ing.Luis Alberto Aké May, M.I.M**



Calkiní, Campeche, (Junio de 2016)

Revisó	Aprobó	Autorizó
<b>Presidente de Academia ING. Jimer Emir Loria YAh</b>	<b>Coordinador del PE ARQ. Ramiro José González Horta</b>	<b>Dirección Académica Lic. Miguel Ángel Cohuó Ávila</b>

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 2 de 43

## ÍNDICE

CONCEPTO	PÁGINAS
PRESENTACIÓN .....	2
OBJETIVO GENERAL .....	4
SEGURIDAD .....	4
PRACTICA 1. EL DIODO RECTIFICADOR.....	7
PRACTICA 2. CIRCUITOS RECTIFICADORES.....	20
PRACTICA 3. REGULADORES INTEGRADOS DE VOLTAJE. ....	25
PRACTICA 4. TRANSISTOR COMO INTERRUPTOR.....	30
PRACTICA 5. AMPLIFICADOR COMO DIFERENCIADOR.....	35
PRACTICA 6. FOTORESISTENCIA .....	40

## PRESENTACIÓN

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 3 de 43

El manual – Guía del experimento de laboratorio de Electrónica Analógica, es un material de trabajo que será utilizado en el proceso de instrucción para objetivizar el contenido de la enseñanza de la misma y vincular la teoría con la práctica.

Con este instructivo se pretende desarrollar habilidades básicas y específicas al estudiante de Ingeniería en las diferentes especialidades que se ofrecen en el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní (ITESCAM).

Los experimentos de este manual proceden de diferentes fuentes adaptados a los objetivos que se propone alcanzar la asignatura Electrónica Analógica y a los recursos didácticos disponibles en el laboratorio del ITESCAM.

Las instrucciones para la realización de los experimentos están bien detalladas, las ideas conceptuales de cada experiencia vienen acompañadas de una breve introducción y se agrega un cuestionario de preguntas fundamentales, que deben ser contestadas por el estudiante en cada práctica.

Al estudiante se le requiere que antes de comenzar un experimento lea las instrucciones generales del manual, así también la exposición teórica para que alcance una comprensión clara de lo que va a hacer. Se le recomienda, además que conserve un registro de la experiencia y de las medidas

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 4 de 43

realizadas de suerte que en todo momento tenga los datos necesarios y la información suficiente para conocer los concernientes al experimento realizado. Se describe el alcance del manual de prácticas y se da una breve explicación del fundamento teórico de la asignatura.

## OBJETIVO GENERAL

Selecciona, analiza y utiliza dispositivos básicos de electrónica analógica, optoelectrónica y potencia para desarrollar circuitos que den una solución a los requerimientos de los sistemas eléctricos y electromecánicos.

## SEGURIDAD

En un laboratorio de Electrónica Analógica es absolutamente necesario establecer ciertas reglas de conducta, de cuyo cumplimiento dependen el orden en el trabajo, la comodidad y la seguridad de todos los participantes. A continuación se ofrecen algunas reglas generales que deben leerse cuidadosamente:

### Usuarios:

- Otorgar el acceso a los usuarios aceptados.
- Indicar a los usuarios el área asignada para su trabajo.
- Indicar a los usuarios los lugares destinados para objetos personales.
- Indicar a los usuarios las ubicaciones de los extintores, botiquines de primeros auxilios y salidas de emergencia.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 5 de 43

- Indicar a los usuarios las ubicaciones de los botones de emergencia y explicar su uso apropiado.
- Explicar a los usuarios el uso apropiado y seguro de las instalaciones de electricidad, agua, aire comprimido, criogénicos, etc.
- Informar a los usuarios con anticipación sobre el mantenimiento de equipos y obras programadas al interior de las instalaciones.

Comunicar con los usuarios de los laboratorios y talleres para entender sus necesidades.

#### **Equipos, herramientas y consumibles:**

- Identificar, junto con los usuarios, los equipos, herramientas y consumibles que se requieran y solicitar su adquisición.
- Pruebas y puesta en marcha de equipos o herramientas de nueva adquisición.
- Mantener el inventario de equipo, herramientas y consumibles.
- Ejercer el presupuesto apropiadamente.
- Mantenimiento y seguridad
- Coordinar las labores de limpieza y orden en el laboratorio o taller.
- Vigilar el buen uso del laboratorio o taller.
- Encargarse del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instrumentos del laboratorio o taller.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 6 de 43

- Promover y estar al tanto de la realización del mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura a cargo de la Comisión de Operatividad y Seguridad.
- Encargarse de que se realice el mantenimiento de los extintores, botiquines de primeros auxilios, y botones de emergencia.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 7 de 43

## PRACTICA 1. EL DIODO RECTIFICADOR

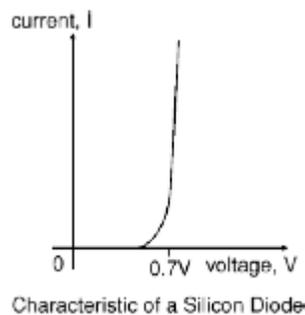
### -INTRODUCCIÓN

Los diodos son dispositivos semiconductores que permiten hacer fluir la electricidad solo en un sentido. La flecha del símbolo del diodo muestra la dirección en la cual puede fluir la corriente. Los diodos son la versión eléctrica de la válvula o tubo de vacío y al principio los diodos fueron llamados realmente válvulas.



### Caída de tensión en directa. Curva característica

La electricidad utiliza una pequeña energía para poder pasar a través del diodo, de forma similar a como una persona empuja una puerta venciendo un muelle. Esto significa que hay un pequeño voltaje a través de un diodo conduciendo, este voltaje es llamado caída de voltaje o tensión en directa y es de unos 0,7 V para todos los diodos normales fabricados de silicio. La caída de voltaje en directa de un diodo es casi constante cualquiera que sea la corriente que pase a través de él por lo que tiene una característica muy pronunciada (gráfica corriente-voltaje).

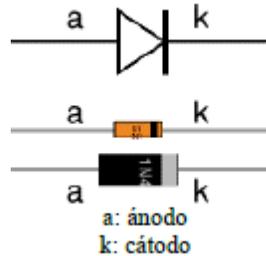


	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 8 de 43

**Tensión inversa** Cuando una tensión o voltaje inverso es aplicado sobre un diodo ideal, este no conduce corriente, pero todos los diodos reales presentan una fuga de corriente muy pequeña de unos pocos  $\mu\text{A}$  ( $10^{-6}$  A) o menos. Esto puede ignorarse o despreciarse en la mayoría de los circuitos porque será mucho más pequeña que la corriente que fluye en sentido directo. Sin embargo, todos los diodos tienen un máximo voltaje o tensión inversa (usualmente 50 V o más) y si esta se excede el diodo fallará y dejará pasar una gran corriente en dirección inversa, esto es llamado ruptura. Los diodos ordinarios pueden clasificarse dentro de dos tipos: – diodos de señal los cuales dejan pasar pequeñas corrientes de 100 mA o menos, y – diodos rectificadores los cuales dejan pasar grandes corrientes. Además hay diodos LED (light emitter diode: diodo emisor de luz) y diodos zener, estos últimos suelen funcionar con tensión inversa y permiten regular y estabilizar el voltaje.

**Conexión y soldadura** Los diodos deben conectarse de la forma correcta, el diagrama puede ser etiquetado como (+) para el ánodo y (–) para el cátodo. El cátodo es marcado por una línea pintada sobre el cuerpo del diodo. Los diodos están rotulados con su código en una pequeña impresión, puede que necesites una lupa potente para leer esta etiqueta sobre diodos de pequeña señal! Los diodos de pequeña señal pueden dañarse por calentamiento cuando se suelden, pero el riesgo es pequeño a menos que estés usando un diodo de germanio (su código comienza con OA...) en cuyo caso deberías usar un disipador de calor enganchado al terminal entre la unión y el cuerpo del diodo. Un simple terminal metálico de tipo cocodrilo puede ser usado como disipador de calor. a: ánodo k: cátodo Los diodos rectificadores son bastante más robustos y no es necesario tomar precauciones especiales para soldarlos.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 9 de 43



#### **-OBJETIVO**

Realizar mediciones de variables eléctricas en circuitos básicos y visualizar las aplicaciones generales utilizando diodos semiconductores.

#### **-LUGAR**

La práctica se realizara en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

#### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica **EL DIODO RECTIFICADOR** De Laboratorio De Electrónica Básica, se realizara la 2 semana de la asignatura.

#### **- MATERIAL Y EQUIPO**

- 1 Multímetro
- 1 Fuente de alimentación de CD
- 1 Generador de señales
- 1 Osciloscopio de 2 canales
- 2 Diodo rectificador 1N4001 o equivalente
- 1 Diodo Led color rojo

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 10 de 43

- 1 Diodo Led color verde
- 1 Puente de diodos a 1 Amp.
- 1 Transformador con derivación central y salida de 12V a 500 mA
- 1 Capacitor electrolítico de 1  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 4.7  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 220  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 1000  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 5 Resistores de 10  $\text{k}\Omega$  a  $\frac{1}{2}$  W
- 1 Resistor de 220 $\Omega$  a  $\frac{1}{2}$  W
- 1 Resistor de 18 $\Omega$  a  $\frac{1}{2}$  W
- 1 Potenciómetro de 5k $\Omega$
- 1 Regulador de voltaje fijo LM7805
- 1 Regulador de voltaje variable LM317

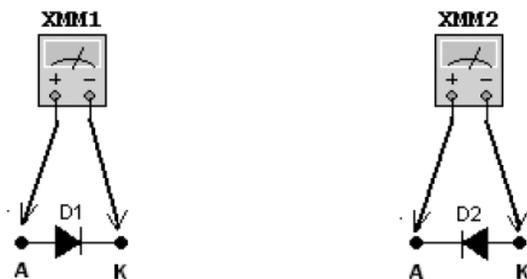
**NOTA:** Se incluyen las hojas de datos de los dispositivos electrónicos a utilizarse en esta práctica. Lea cuidadosamente estas características para el adecuado manejo de estos dispositivos.

#### -DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

**Paso 1. Identificación de las terminales del diodo.** Con la ayuda de un multímetro en la opción de probador de diodos, conecte al diodo las puntas de prueba como se muestra a continuación e identifique las terminales de ánodo y cátodo.

Anote sus conclusiones.

3.



**Paso 2. Medición de voltaje umbral de distintos diodos.** Realizando el mismo procedimiento del punto anterior, llene la siguiente tabla con los voltajes umbrales medidos para diferentes tipos de diodos.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 11 de 43

TIPO DE DIODO	VOLTAJE UMBRAL
Diodo de Silicio 1N4001	
Diodo de Germanio NTE109	
Diodo Led Rojo	
Diodo Led Verde	

Paso 3. **Curva característica del diodo.** Arme el siguiente circuito para visualizar la curva característica de un diodo semiconductor. Alimente el circuito con una señal senoidal con amplitud pico de 10 volts y frecuencia de 1 kHz.

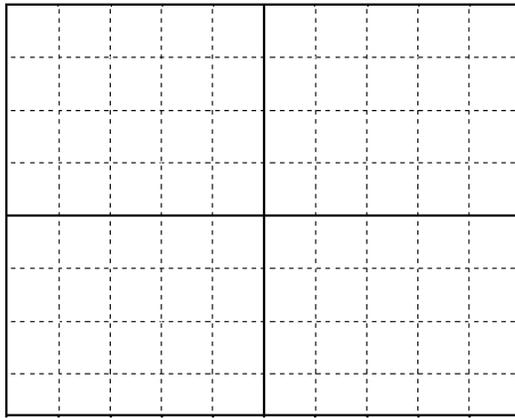
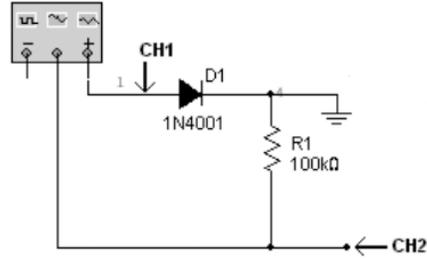
(a) Utilice el osciloscopio en modo X-Y para visualizar los resultados y dibuje las formas de onda resultante.

Invierta el canal 2.

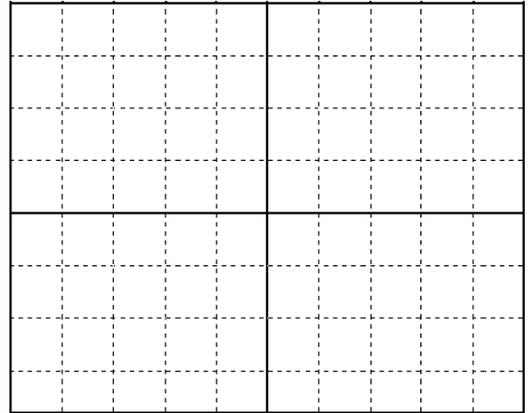
Utilice un diodo de silicio.

(b). Repita el mismo experimento para un diodo de germanio.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1  Página: 12 de 43



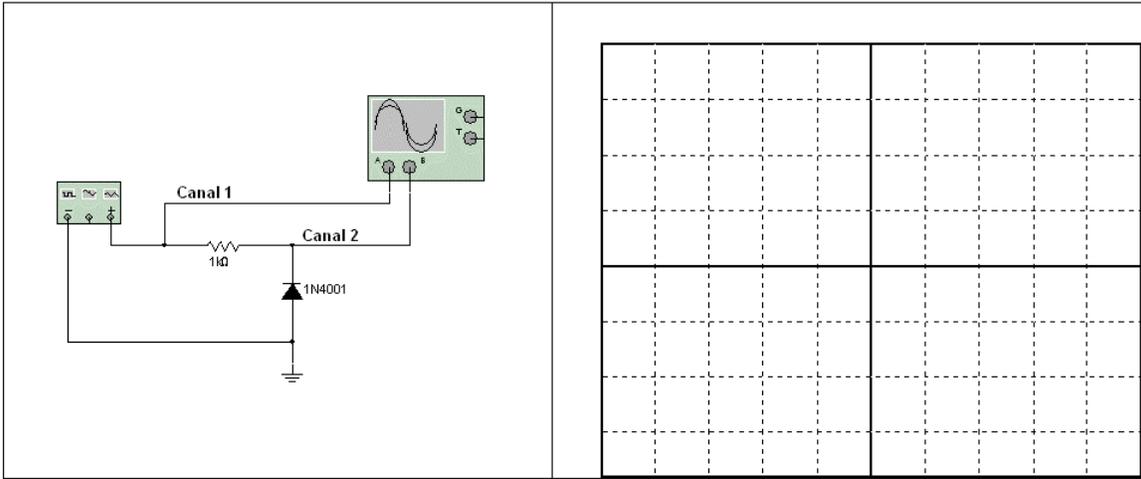
Gráficas del circuito (a)



Gráficas del circuito (b)

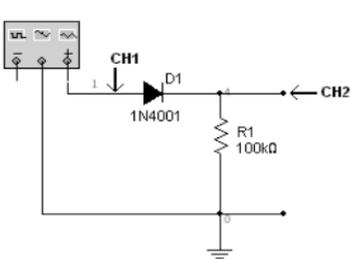
Paso 4. **Circuitos Recortadores.** Arme cada uno de los siguientes circuitos y dibuje los oscilogramas correspondientes. Utilice como entrada una señal triangular de 10 Vpp a 1 kHz del generador de señales.



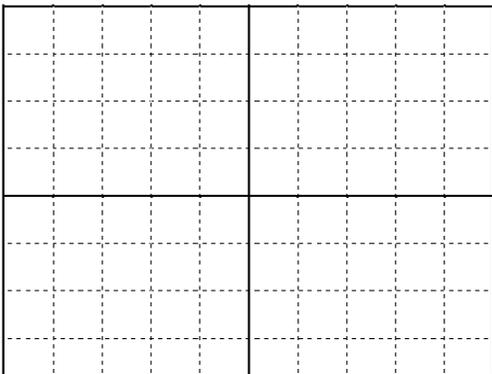


**Paso 5. Circuitos rectificadores.**

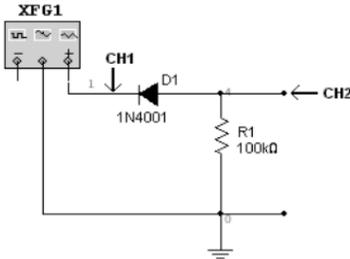
5.1 Rectificador de media onda. Arme los siguientes circuitos rectificadores de media onda y grafique sus resultados. Utilice una señal senoidal con amplitud de 6 volts y frecuencia de 1 kHz.



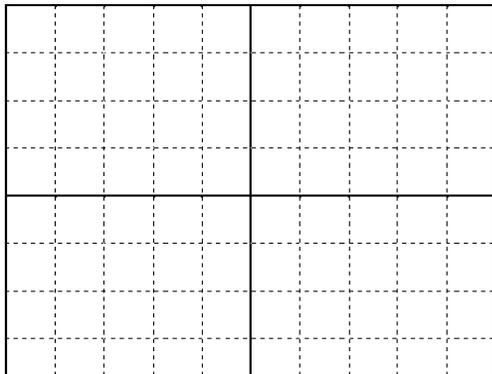
(a)



Gráficas del circuito (a)



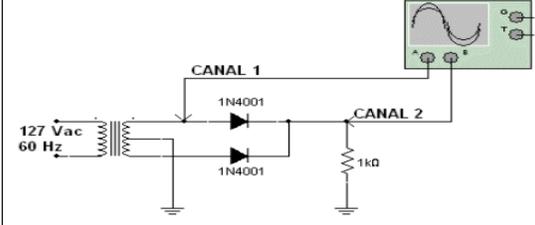
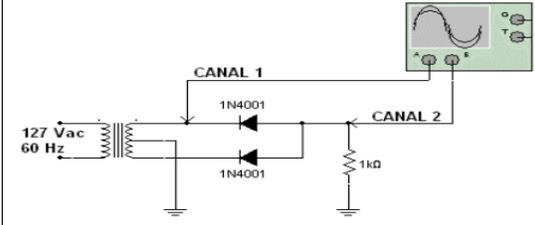
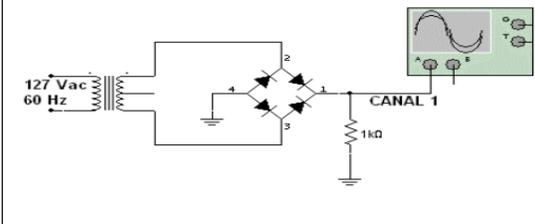
(b)



Gráficas del circuito (b)

### 5.2. Rectificadores de onda completa.

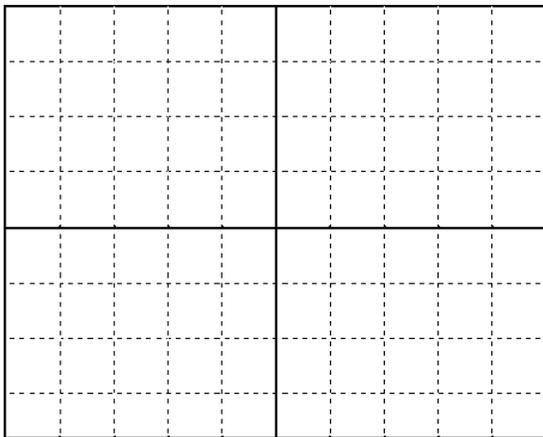
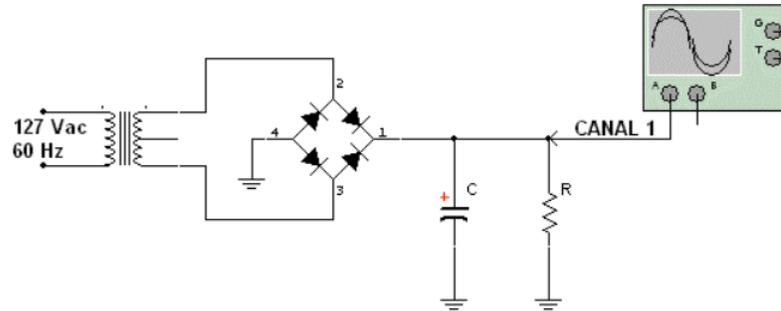
Arme los siguientes circuitos rectificadores de onda completa y grafique las señales resultantes. Utilice el transformador de 12 Vrms a 500 mA conectado a la línea de alimentación.

	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> </table>				
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> </table>				
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%;"></td><td style="width: 50%; height: 50%;"></td></tr> </table>				

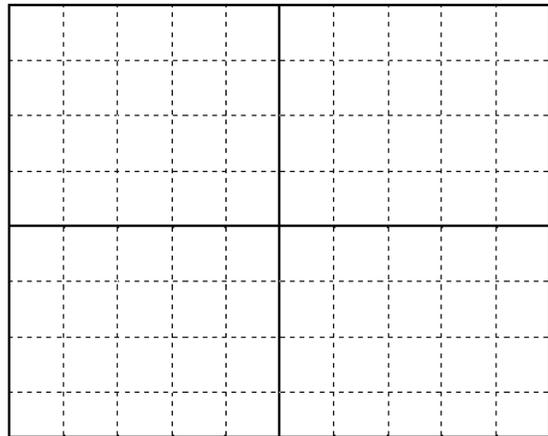
### 5.3 Rectificador con filtro capacitivo.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 16 de 43

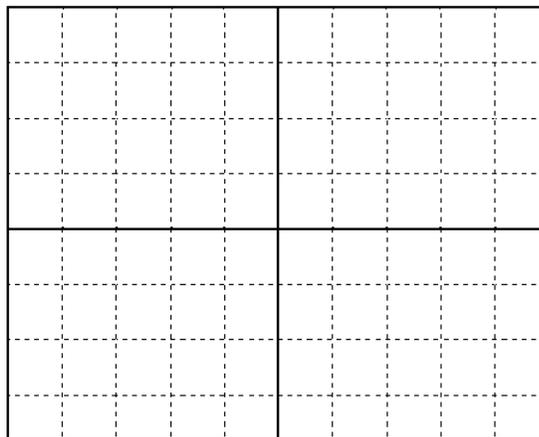
Al circuito rectificador de onda completa conecte un capacitor en paralelo al resistor de carga. Dibuje las señales de salida. Utilice 3 valores de capacitores diferentes, 4.7  $\mu\text{F}$ , 220  $\mu\text{F}$  y 1000  $\mu\text{F}$ . El resistor será de 10  $\text{k}\Omega$ .



(a). Oscilograma con  $C=4.7 \mu\text{F}$



(b). Oscilograma con  $C=220 \mu\text{F}$



(c). Oscilograma con  $C=1000 \mu\text{F}$

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 18 de 43

## - EVALUACIÓN Y RESULTADOS

El alumno entregara un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada
- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo
- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

## -REFERENCIAS

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw HillBoylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

## -ANEXOS

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 19 de 43

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes.

El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otro

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 20 de 43

## **PRACTICA 2. CIRCUITOS RECTIFICADORES.**

### **-INTRODUCCIÓN**

Diodos rectificadores (grandes corrientes) Los diodos rectificadores son usados en fuentes de alimentación para convertir la corriente alterna (AC) a corriente continua (DC), un proceso conocido como rectificación. También son usados en circuitos en los cuales han de pasar grandes corrientes a través del diodo. Todos los diodos rectificadores están hechos de silicio y por lo tanto tienen una caída de tensión directa de 0,7 V. La tabla muestra la máxima corriente y el máximo voltaje inverso para algunos diodos rectificadores populares. El 1N4001 es adecuado para circuitos con más bajo voltaje y una corriente inferior a 1A

Puentes rectificadores Hay varias maneras de conectar los diodos para construir un rectificador y convertir la AC en DC. El puente rectificador es una de ellas y está disponible en encapsulados especiales que contienen los cuatro diodos requeridos. Los puentes rectificadores se clasifican por su máxima corriente y máxima tensión inversa.

### **-OBJETIVO**

El alumno construirá y medirá los parámetros básicos en un rectificador de media onda con diodo.

### **-LUGAR**

La práctica se realizara en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica Rectificador de media onda con diodo De Laboratorio De Electrónica, se realizara la 3 semana de la asignatura.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 21 de 43

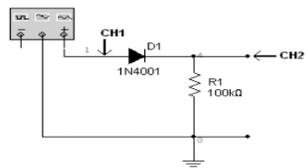
### - MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Multímetro
- 1 Fuente de alimentación de CD
- 1 Generador de señales
- 1 Osciloscopio de 2 canales
- 2 Diodo rectificador 1N4001 o equivalente
- 1 Diodo Led color rojo
- 1 Diodo Led color verde
- 1 Puente de diodos a 1 Amp.
- 1 Transformador con derivación central y salida de 12V a 500 mA
- 1 Capacitor electrolítico de 1  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 4.7  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 220  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 1000  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 5 Resistores de 10 k $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Resistor de 220 $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Resistor de 18 $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Potenciómetro de 5k $\Omega$
- 1 Regulador de voltaje fijo LM7805
- 1 Regulador de voltaje variable LM317

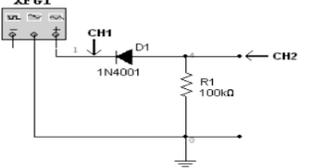
### DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

#### Circuitos rectificadores.

Paso 1. Rectificador de media onda. Arme los siguientes circuitos rectificadores de media onda y grafique sus resultados. Utilice una señal senoidal con amplitud de 6 volts y frecuencia de 1 kHz.



(a)



(b)

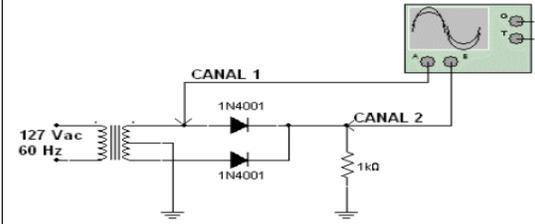
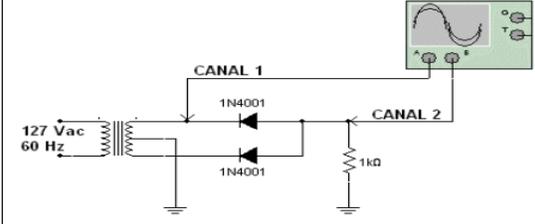
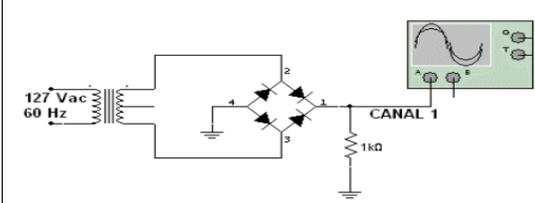
*Gráficas del circuito (a)*

*Gráficas del circuito (b)*

Paso 2. Rectificadores de onda completa.

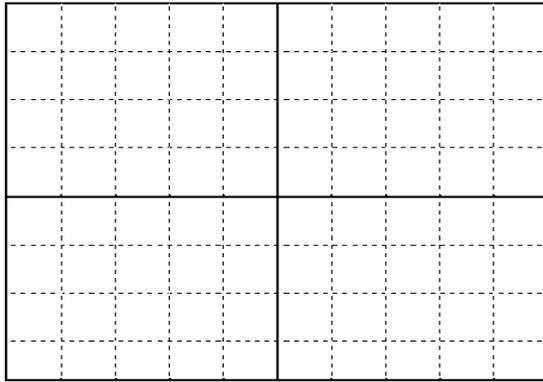
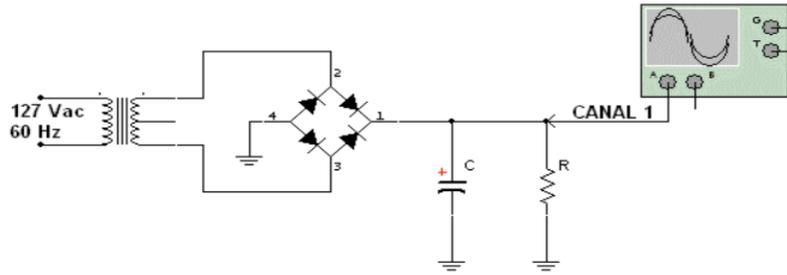
Arme los siguientes circuitos rectificadores de onda completa y grafique las señales resultantes.

Utilice el transformador de 12 Vrms a 500 mA conectado a la línea de alimentación.

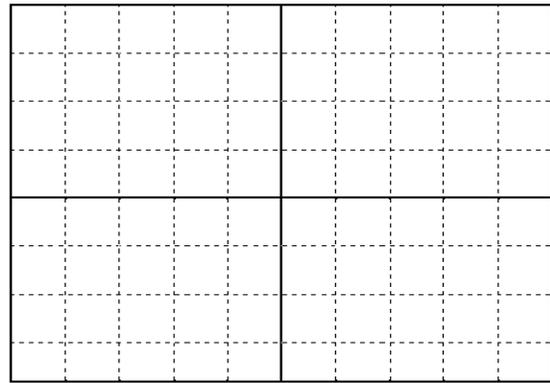
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> </table>				
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> </table>				
	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td><td style="width: 50%; height: 50%; border: 1px dashed black;"></td></tr> </table>				

Paso 3. Rectificador con filtro capacitivo. Al circuito rectificador de onda completa

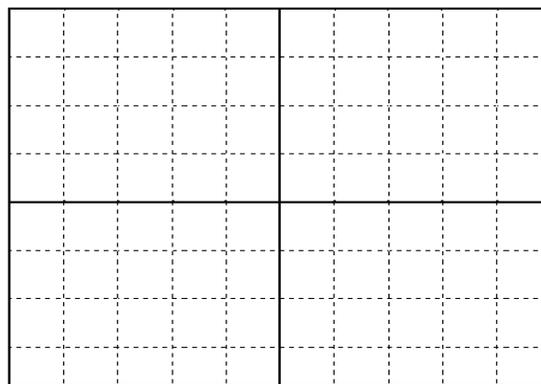
conecte un capacitor en paralelo al resistor de carga. Dibuje las señales de salida. Utilice 3 valores de capacitores diferentes,  $4.7 \mu\text{F}$ ,  $220 \mu\text{F}$  y  $1000 \mu\text{F}$ . El resistor será de  $10 \text{ k}\Omega$ .



(a). Oscilograma con  $C=4.7 \mu\text{F}$



(b). Oscilograma con  $C=220 \mu\text{F}$



(c). Oscilograma con  $C=1000 \mu\text{F}$

**- EVALUACIÓN Y RESULTADOS**

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 24 de 43

El alumno entregara un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada
- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo
- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

#### **-REFERENCIAS**

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw HillBoylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

#### **-ANEXOS**

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes.

El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otros.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1

## **PRACTICA 3. REGULADORES INTEGRADOS DE VOLTAJE.**

### **-INTRODUCCIÓN**

La mayor parte de los dispositivos electrónicos requieren de voltajes continuos para operar. Las baterías son una opción útil pero tienen un tiempo de operación limitado. Otra opción consiste en generar la fuente de alimentación utilizando la red de 220 volts alterno (220 RMS). Esta tensión puede ser manipulada fácilmente usando un transformador y circuitos rectificadores, los que sumados a un dispositivo regulador proporcionan diferentes valores de tensión.

### **-OBJETIVO**

El alumno aprenderá la rectificación de CI de voltaje.

### **-LUGAR**

La práctica se realizara en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica **Reguladores integrados de voltaje**, se realizara en el laboratorio de Electrónica de Potencia la 5 semana de la asignatura.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 26 de 43

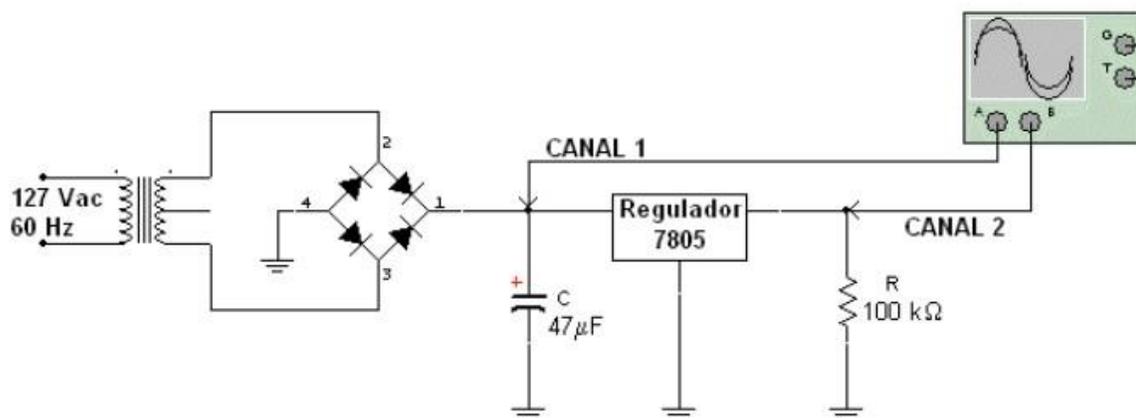
### - MATERIAL Y EQUIPO

- 1 Multímetro
- 1 Fuente de alimentación de CD
- 1 Generador de señales
- 1 Osciloscopio de 2 canales
- 2 Diodo rectificador 1N4001 o equivalente
- 1 Diodo Led color rojo
- 1 Diodo Led color verde
- 1 Puente de diodos a 1 Amp.
- 1 Transformador con derivación central y salida de 12V a 500 mA
- 1 Capacitor electrolítico de 1  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 4.7  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 220  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 1 Capacitor electrolítico de 1000  $\mu\text{F}$  a 25 V
- 5 Resistores de 10 k $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Resistor de 220 $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Resistor de 18 $\Omega$  a 1/2 W
- 1 Potenciómetro de 5k $\Omega$
- 1 Regulador de voltaje fijo LM7805
- 1 Regulador de voltaje variable LM317

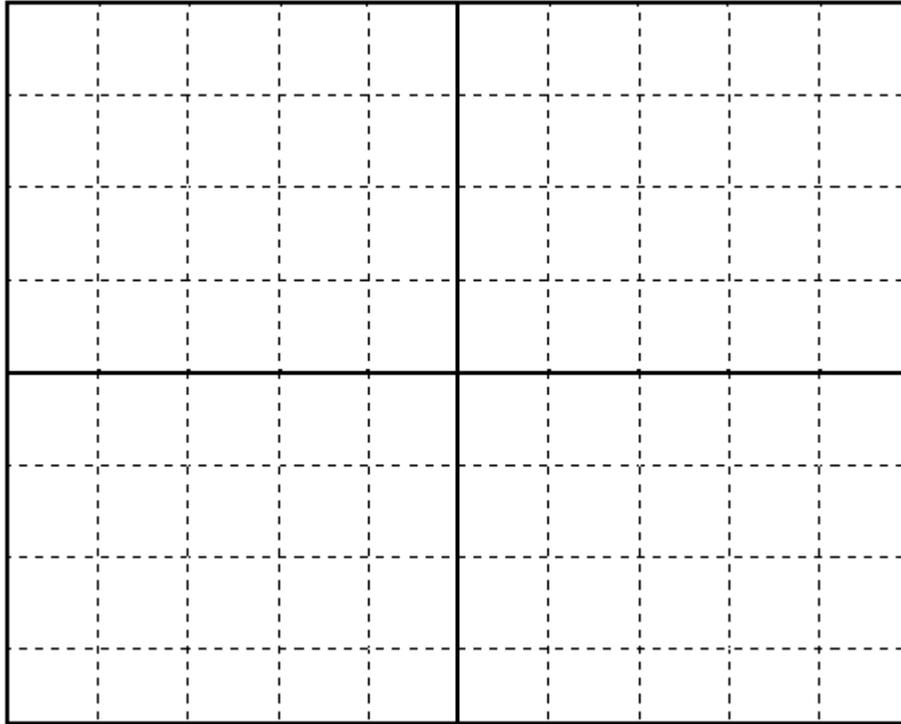
### -DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

**Paso 1 Reguladores integrados de voltaje.** Regulador de voltaje fijo de +5 volts.

Arme el siguiente circuito y dibuje las señales de salida del regulador, voltaje de CD y voltaje de rizo

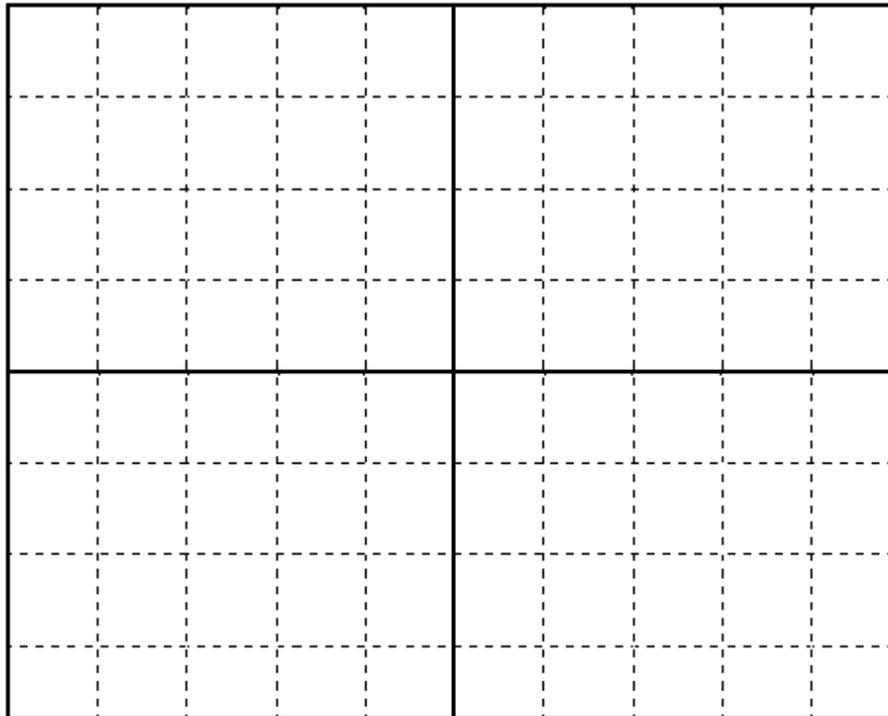
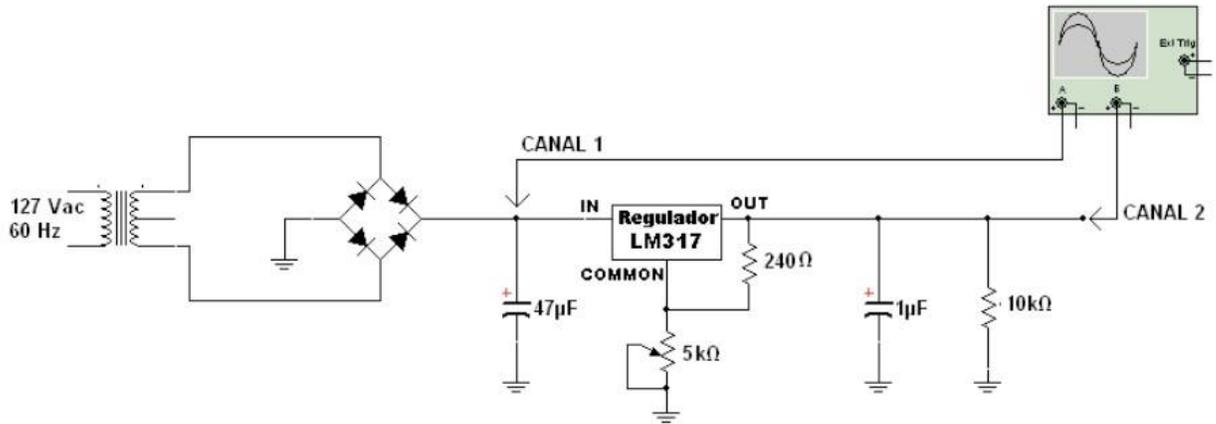


	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 27 de 43



Paso 2 Regulador de voltaje variable. Arme el siguiente circuito y dibuje las señales de salida del regulador, voltaje de CD y voltaje de rizo.

NOTA: El resistor de  $240\Omega$  será el arreglo serie de 2 resistores, uno de  $220\Omega$  y otro de  $18\Omega$ .



### - EVALUACIÓN Y RESULTADOS

El alumno entregara un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 29 de 43

- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo
- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

#### **-REFERENCIAS**

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw HillBoylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

#### **-ANEXOS**

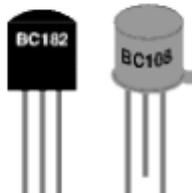
Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes. El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otros.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 30 de 43

## PRACTICA 4. TRANSISTOR COMO INTERRUPTOR

### -INTRODUCCIÓN

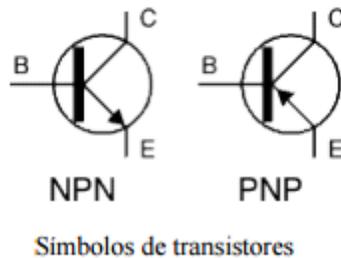
El Transistor Función Los transistores amplifican corriente, por ejemplo pueden ser usados para amplificar la pequeña corriente de salida de un circuito integrado (IC) lógico de tal forma que pueda manejar una bombilla, un relé u otro dispositivo de mucha corriente. Un transistor puede ser usado como un interruptor (ya sea a la máxima corriente, o encendido ON, o con ninguna corriente, o apagado OFF) y como amplificador (siempre conduciendo corriente). La cantidad amplificada de corriente es llamada ganancia de corriente,  $\beta$  o  $h_{FE}$ . Para información adicional por favor mira la página Circuitos con Transistores (en inglés)



Tipos de transistores Hay dos tipos de transistores estándar, NPN y PNP, con diferentes símbolos de circuito. Las letras hacen referencia a las capas de material semiconductor usado para construir el transistor. La mayoría de los transistores usados hoy son NPN porque este es el tipo más fácil de construir usando silicio. Si tú eres novato en la electrónica es mejor que te inicies aprendiendo cómo usar un transistor NPN. Los terminales son rotulados como base (B), colector (C) y emisor (E). Estos términos se

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 31 de 43

refieren al funcionamiento interno del transistor pero no ayuda mucho a entender cómo se usa, así que los trataremos como rótulos! Símbolos de transistores.



Un par Darlington consiste en un par de transistores, o bien NPN o PNP, conectados juntos dentro de un mismo encapsulado, para dar una ganancia de corriente muy alta. Además de los transistores estándar (juntura bipolar), existen los transistores de efecto de campo los que son conocidos como FET (field effect transistor). Tienen un símbolo de circuito distinto y su funcionamiento y propiedades respecto del transistor estándar también es bastante diferente.

#### **-OBJETIVO**

El alumno usara el Transistor Como Interruptor.

#### **-LUGAR**

La práctica se realizara en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1

### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica Transistor Como Interruptor se realizara la 6 semana de la asignatura.

### **- MATERIAL Y EQUIPO**

- 2N222 ó MPS2N22 (npn)
- 5 RESISTENCIAS 1K
- 5 RESISTENCIAS100 ohm
- 5 RESISTENCIAS DE 4.7 K
- 5 RESISTENCIAS DE 470 ohm.
- 1 DIODO 1N4001
- 1 RELEVADOR
- 2 FUENTES DE VOLTAJE VARIABLE DE 0 A 24 V.
- MULTIMETRO
- 1 FOCO 12 V
- 5 LEDS

### **-DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**

#### **RECTA DE SATURACION**

Paso 1. Armar el circuito del siguiente diagrama

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 33 de 43

Paso 2. Medir la corriente del transistor

Paso 3. Definir cómo se comporta el transistor

Paso 4. Analizar su curva de saturación.

### CORTE Y AMPLIFICACIÓN.

Paso 1. Armar el circuito del siguiente diagrama

Paso 2. Medir la corriente del transistor

Paso 3. Definir cómo se comporta el transistor

Paso 4. Analizar su curva de corte.

### - EVALUACIÓN Y RESULTADOS

El alumno entregara un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada
- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo
- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 34 de 43

#### -REFERENCIAS

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw HillBoylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

[http://www.unicrom.com/Tutoriales/el\\_tristor\\_\\_scr\\_\\_.asp](http://www.unicrom.com/Tutoriales/el_tristor__scr__.asp) corregir

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

#### -ANEXOS

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes. El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otros.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 35 de 43

## **PRACTICA 5. AMPLIFICADOR COMO DIFERENCIADOR**

### **-INTRODUCCIÓN**

El concepto original del AO (amplificador operacional) procede del campo de los computadores analógicos, en los que comenzaron a usarse técnicas operacionales en una época tan temprana como en los años 40. El nombre de amplificador operacional deriva del concepto de un amplificador dc (amplificador acoplado en continua) con una entrada diferencial y ganancia extremadamente alta, cuyas características de operación estaban determinadas por los elementos de realimentación utilizados. Cambiando los tipos y disposición de los elementos de realimentación, podían implementarse diferentes operaciones analógicas; en gran medida, las características globales del circuito estaban determinadas sólo por estos elementos de realimentación. De esta forma, el mismo amplificador era capaz de realizar diversas operaciones, y el desarrollo gradual de los amplificadores operacionales dio lugar al nacimiento de una nueva era en los conceptos de diseño de circuitos.

Los primeros amplificadores operacionales usaban el componente básico de su tiempo: la válvula de vacío. El uso generalizado de los AOs no comenzó realmente hasta los años 60, cuando empezaron a aplicarse las técnicas de estado sólido al diseño de circuitos amplificadores operacionales, fabricándose módulos que realizaban la circuitería interna del amplificador operacional mediante diseño discreto de estado sólido. Entonces, a mediados de los 60, se introdujeron los primeros amplificadores operacionales de circuito integrado. En unos pocos años los amplificadores operacionales integrados se convirtieron en una herramienta estándar de diseño, abarcando aplicaciones mucho más allá del ámbito original de los computadores analógicos.

Con la posibilidad de producción en masa que las técnicas de fabricación de circuitos integrados proporcionan, los amplificadores operacionales integrados estuvieron

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 36 de 43

disponibles en grandes cantidades, lo que, a su vez contribuyó a rebajar su coste. Hoy en día el precio de un amplificador operacional integrado de propósito general, con una ganancia de 100 dB, una tensión offset de entrada de 1 mV, una corriente de entrada de 100 nA. Y un ancho de banda de 1 MHz. es inferior a 1 euro. El amplificador, que era un sistema formado antiguamente por muchos componentes discretos, ha evolucionado para convertirse en un componente discreto él mismo, una realidad que ha cambiado por completo el panorama del diseño de circuitos lineales.

Con componentes de ganancia altamente sofisticados disponibles al precio de los componentes pasivos, el diseño mediante componentes activos discretos se ha convertido en una pérdida de tiempo y de dinero para la mayoría de las aplicaciones de y de baja frecuencia. Claramente, el amplificador operacional integrado ha redefinido las "reglas básicas" de los circuitos electrónicos acercando el diseño de circuitos al de sistemas. Lo que ahora debemos de hacer es a conocer bien los AOs, cómo funciona, cuáles son sus principios básicos y estudiar sus aplicaciones

#### **-OBJETIVO**

El alumno construirá un Amplificador Como Diferenciador

#### **-LUGAR**

La práctica se realizara en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

#### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica Amplificador Como Diferenciador. Se realizara la 6 semana de la asignatura.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 37 de 43

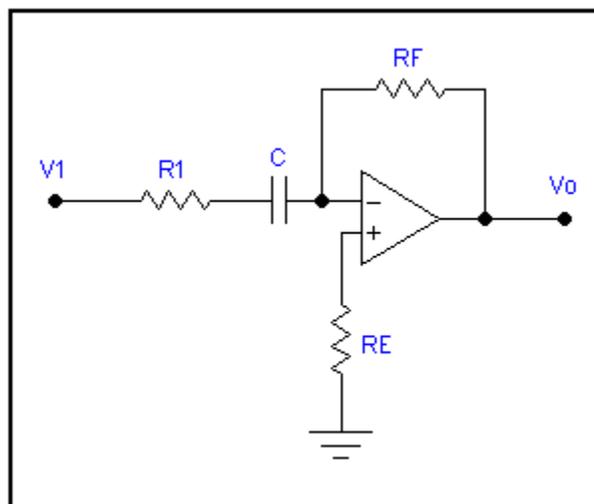
### - MATERIAL Y EQUIPO

- LM324 ó LM741
- 1 POTENCIOMETRO DE 1K
- 1 POTENCIOMETRO DE 5 K
- 5 CAPACITOR DE 0.1 uf
- 2 FUENTES DE VOLTAJE DE 12 V
- 1 MULTIMETRO
- 1 OSCILOSCOPIO
- 1 GENERADOR DE FUNCIONES

### -DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Paso 1. El alumno realizara los cálculos para encontrar las resistencias del AO

Paso 2. El alumno se dará a la tarea de armar el circuito de la siguiente figura.



Paso 3. El alumno comprobara la corriente y voltaje de su circuito

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 38 de 43

Paso 4. El alumno graficará por medio de un osciloscopio la señal generada del AO.

#### - EVALUACIÓN Y RESULTADOS

El alumno entregará un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada
- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo
- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

#### -REFERENCIAS

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw Hill Boylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

#### -ANEXOS

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
		Revisión: 1
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Página: 39 de 43

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes.

El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otros.

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 40 de 43

## PRACTICA 6. FOTORESISTENCIA

### -INTRODUCCIÓN

LDR es el acrónimo de Light Dependent Resistance, dispositivo cuya resistencia óhmica es una función de la iluminación recibida sobre su superficie (fotorresistencia). En su composición entran materiales que poseen muy pocos electrones libres cuando se encuentran en condiciones de oscuridad, pero el número de electrones libres se incrementa de una forma considerable cuando el dispositivo es iluminado. En consecuencia, la conductividad crece y por tanto la resistencia óhmica disminuye. La dependencia entre resistencia e iluminación es de la forma:

$$R = A \cdot L^{-\alpha}$$

donde R es la resistencia en ohmios, L es la iluminación en lux y A,  $\alpha$  son constantes que dependen del tipo de material con que se ha construido la fotorresistencia y del proceso de manufactura. Esta dependencia se convierte en lineal si se utiliza escala logarítmica, tal y como se presenta en la figura 1.

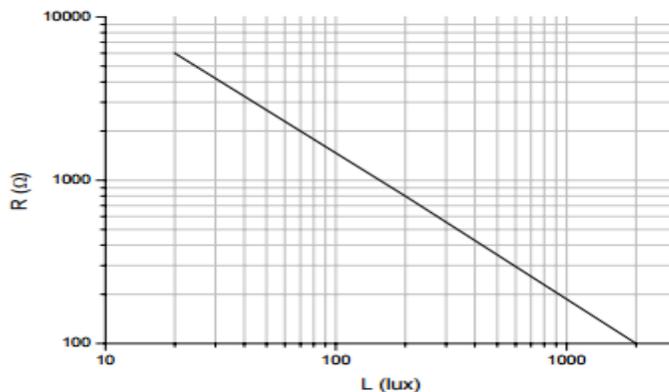


Figura 1. Dependencia entre iluminación y resistencia para una LDR típica

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 41 de 43

#### **-OBJETIVO**

El alumno analizará el funcionamiento de una Fotorresistencia.

#### **-LUGAR**

La práctica se realizará en el laboratorio de Ciencias Básicas. (*Considerando el reglamento descrito anteriormente*)

#### **-SEMANA DE EJECUCIÓN**

La Práctica Fotorresistencia. . Se realizará la 7 semana de la asignatura

#### **- MATERIAL Y EQUIPO**

- 1 LDR
- 5 Resistencias 10K
- 5 resistencias 4.7K
- 5 Resistencias 470 ohm
- 1 AO 741
- 1 Foco de 12 V
- 5 Leds varios colores
- 1 diodo 1N4001
- 1 Relevador
- 2 FUENTES DE VOLTAJE 12 v

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1

### -DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Paso 1. El alumno realizara el diagrama del LDR

Paso 2. El alumno analizara los valores de resistencia para obtener los problemas que presenta cuando se somete a iluminación

*Tabla 1. Valores de resistencias.*

<b>R (K <math>\Omega</math>)</b>	<b>L (LUX)</b>

Paso 3. El alumno graficara los datos obtenidos de cada resistencia en una sola gráfica.

### - EVALUACIÓN Y RESULTADOS

El alumno entregara un reporte de práctica con los siguientes criterios

- Portada
- Introducción
- Justificación
- Metodología y desarrollo

	Dirección Académica	Código: CPE-FO-02-03
	MANUAL DE PRÁCTICAS	Revisión: 1
		Página: 43 de 43

- Obtención de resultados
- Resultados y discusiones
- Anexos
- Referencias bibliográficas.

#### **-REFERENCIAS**

*Boylestad, R. y Nashelsky L. (2009). Electrónica, Teoría de circuitos (8ª Ed.). México. Pearson Educación.*

*Malvino, A. (2007). Principios de electrónica (7ª Ed.). México. Mc Graw HillBoylestad*

*Robert L., Nashelsky Louis (2009) Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México, Décima edición, Editorial Prentice Hall.*

**Nota:** Se presenta el listado de bibliografías utilizadas en el fundamento teórico y en el desarrollo de la práctica en sistema de referencia APA.

#### **-ANEXOS**

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos y enumeración detallada de algunos componentes. El docente según considere podría proporcionar tablas de valores, indicadores, manuales de equipos u otros.