



## OBJETIVOS

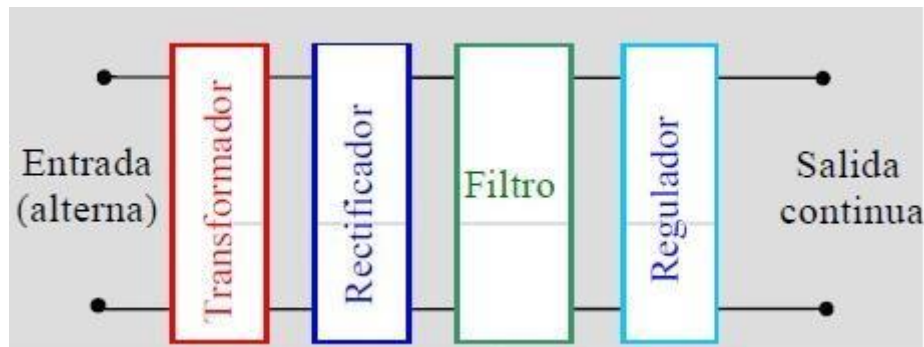
- Comprender el concepto de rectificación y filtrado de una fuente de alimentación de energía eléctrica.
- Reconocer las características y parámetros de rectificación de media onda y onda completa.

### 1-Conceptos preliminares

La conversión de energía alterna en continua se produce utilizando un circuito electrónico que requiere de diodos como elemento principal para realizar la rectificación. Para mejorar las características eléctricas de la tensión continua que se obtiene se realiza un filtrado con capacitores y condensadores.

El circuito en general recibe el nombre de “Fuente de Alimentación”, convierte la tensión alterna en una tensión prácticamente continua.

Esquema en Bloques de los componentes del circuito



**Rectificación:** Obtiene de la tensión alterna de la red primaria de energía una tensión unidireccional variable en amplitud, pero no en sentido.

Está formado por los bloques:

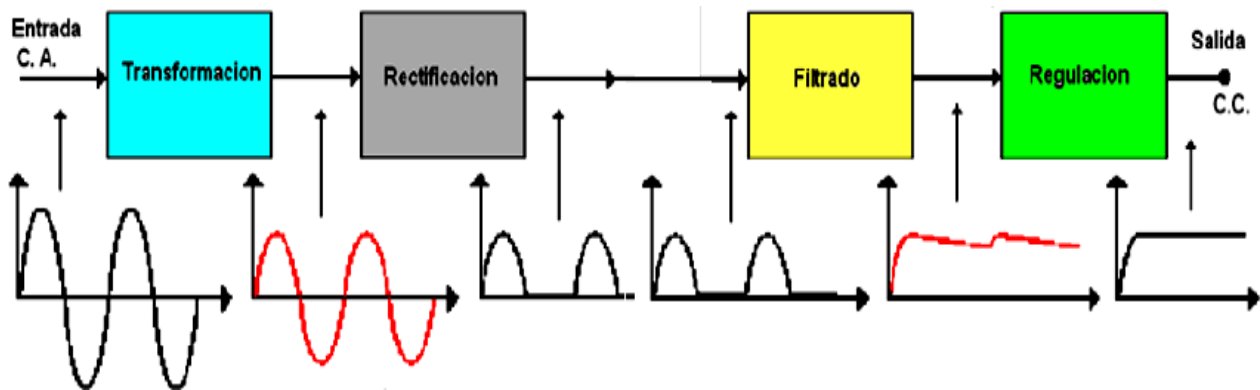
- \_ Transformador
- \_ Rectificador

**Filtrado:** Reducción importante de la variación en amplitud de la tensión rectificada

**Estabilizador:** La señal rectificada y filtrada va a depender de la tensión de entrada, de la carga que alimenta el circuito, y de sus variaciones. En este bloque se limita al máximo estos efectos obteniendo a la salida una tensión estable sin variaciones de amplitud.



Desde el punto de vista de la evolución de la señal alterna en continua, el siguiente gráfico muestra la señal a la entrada y salida de cada módulo del sistema o circuito.



**El módulo transformación** reduce la amplitud de la señal alterna. **El módulo Rectificación** convierte la señal bidireccional en unidireccional, esto significa que pasa solo un semiciclo de la señal alterna en el rectificador de media onda, y pasan los dos semiciclos de la señal alterna en el rectificador de onda completa.

**El módulo de filtrado** modifica y reduce la variación en amplitud de la señal rectificada. Esto se conoce como reducción del rizado propio de la variación entre el valor de amplitud máxima y mínima de la amplitud de la señal rectificada. Marca la característica del filtrado de la fuente de alimentación.

**El módulo de Regulación** es el encargado de mantener en la salida una tensión continua constante o valor fijo ante posibles cambios de corriente y resistencia del circuito alimentado o frente a variaciones de la señal proveniente del módulo de filtrado. Este módulo se desarrollará en un trabajo práctico posterior.

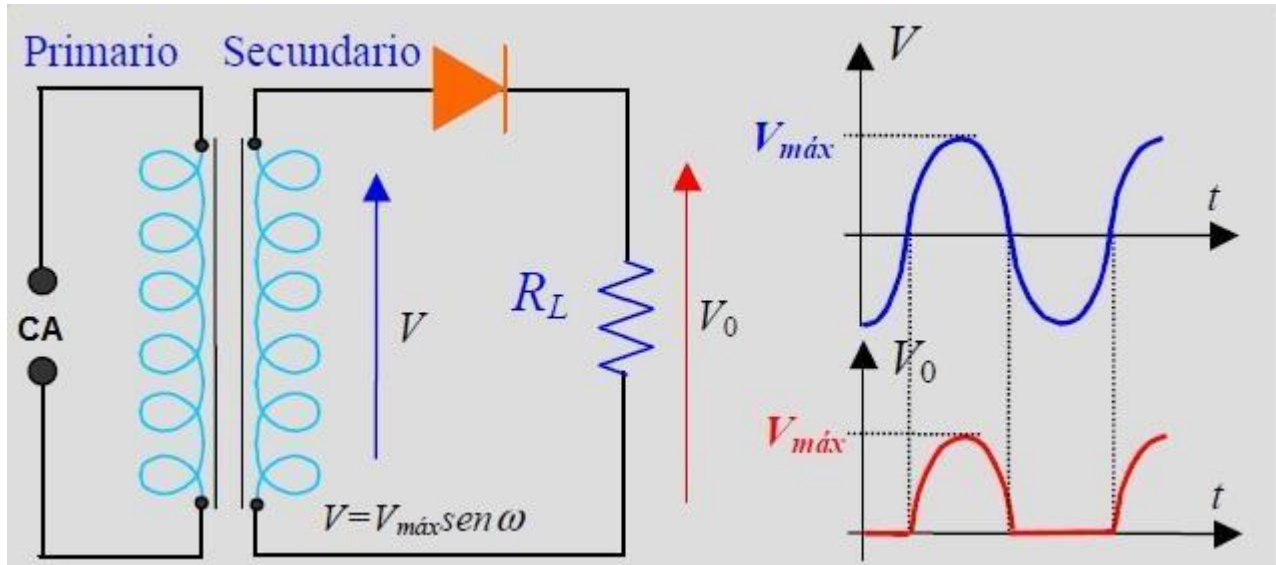
## 2-El Rectificador

Transforma en unidireccional la tensión bidireccional o una tensión alterna.  
Es válido como *rectificador* cualquier elemento que:

- \_ Presente una gran resistencia (ideal  $R = \infty$ ) al paso de la corriente en un sentido.
- \_ Presente una resistencia muy pequeña ((ideal  $R = 0$ )) en el sentido opuesto.

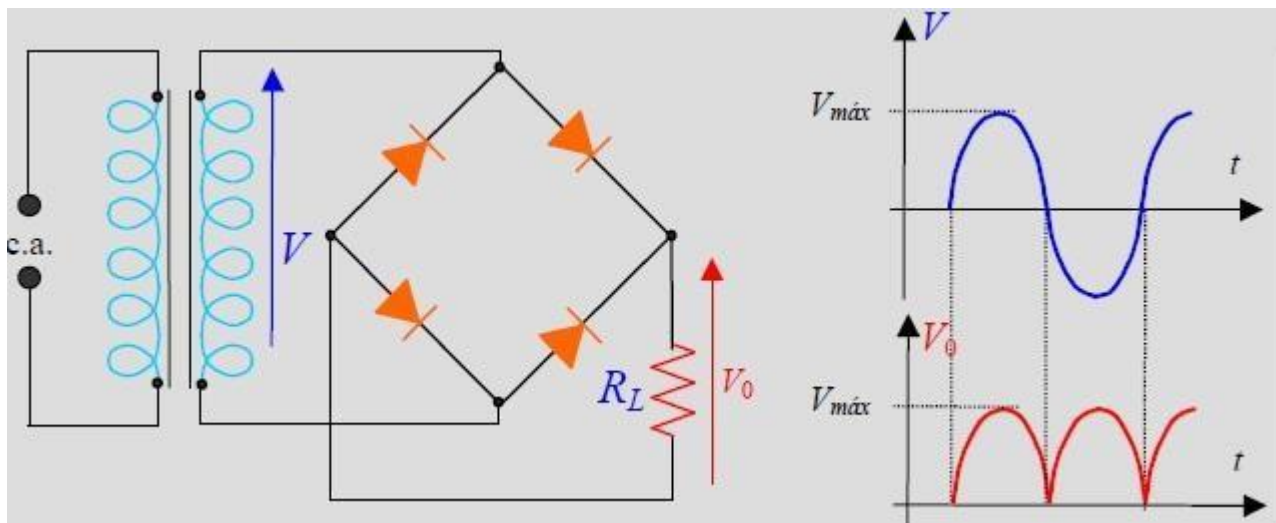
Dispositivo electrónico que cumple estos requerimientos con características reales:  
El diodo (unión p-n).

### 3-Rectificación de Media Onda (sin filtrado)



Se observa que el diodo permite el paso de energía alterna en un solo sentido. El primer hemisiciclo positivo pasa a través del diodo porque éste se encuentra con polaridad positiva. Cuando la amplitud disminuye a cero y cambia de polaridad (respecto al diodo) se interrumpe el paso de energía (diodo polarizado en forma inversa) hasta que vuelve a repetirse el ciclo. La gráfica muestra los valores de la señal antes del diodo y después del diodo.

### 4-Rectificación de Onda completa (sin filtrado)



A diferencia del circuito de media onda, aquí la gráfica muestra que todos los semisiclos de alterna pasan por los diodos resultando en una tensión continua pero de amplitud variable. Cada par de diodos se encarga de rectificar un semisiclo de la señal alterna.

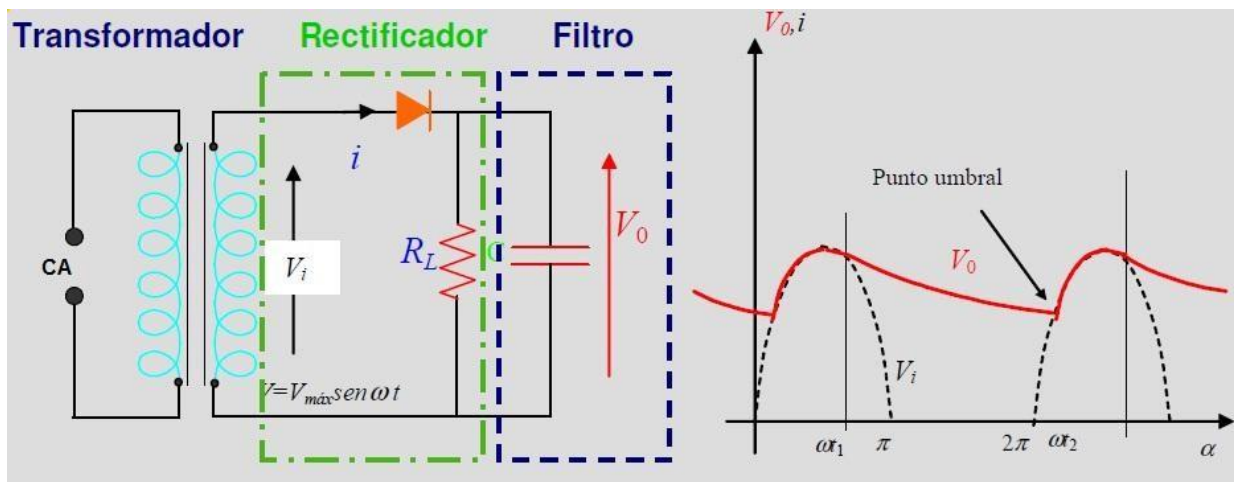


## 5-Filtrado

### 5.1\_Filtrado aplicado a Rectificación de Media Onda

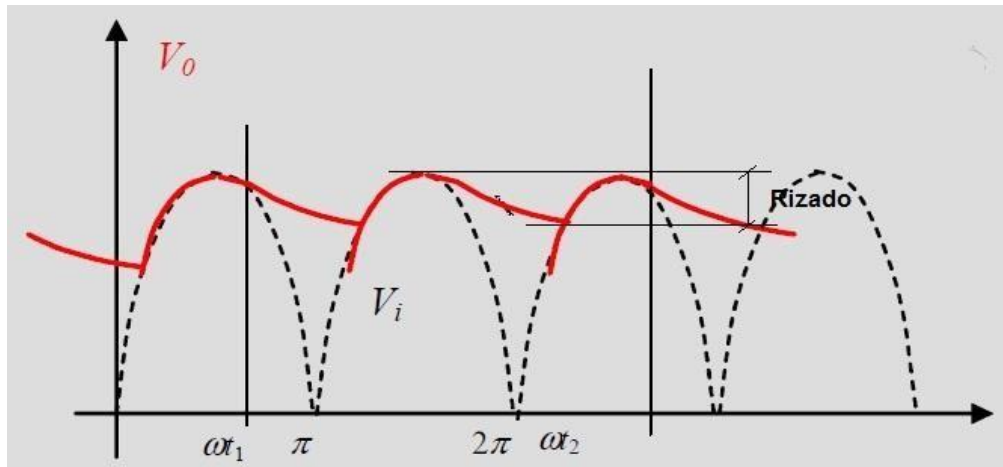
Se aplica un Condensador. El Diodo actúa como un interruptor. El condensador se carga durante el hem ciclo positivo y se descarga entregando energía durante los hem ciclos negativos. De esta forma la tensión rectificada presenta una variación de amplitud menor. Si La resistencia de carga ( $R_L$ ) es elevada, entonces el condensador se carga y no se vuelve a descargarse. Se tendría un voltaje de continua (dc) perfecto.

Como  $R_L$  no tiene un valor infinito entonces el condensador se carga en el hem ciclo positivo y se descarga poco a poco en el hem ciclo negativo (Según su constante de Tiempo)



### 5.2\_Filtrado aplicado a Rectificación de Onda Completa.

Este circuito aprovecha los 2 hem ciclos de la señal alterna y por lo tanto la forma de onda es "más continua" que la del rectificador de media onda con el mismo tipo de filtro. La variación entre el valor de amplitud máxima y mínima se denomina "Rizado" y marca la característica del filtrado de la fuente de alimentación.





**5.3 Consideraciones sobre la rectificación de Media Onda y Onda Completa.**

La energía en el secundario del transformador es una señal alterna que ha modificado la amplitud, pero mantiene la frecuencia y fase. El valor de Tensión eficaz es  $V_{ef} = V_{ac} \times 0.707$  (medido en Volt)  
 La Tensión se aplica al Diodo para rectificar. Las variables que se utilizan en las mediciones se expresan en:

$V_{pk}$ = Valor pico del hemiciclo.

$V_{pp}$ = Valor pico a pico de la amplitud, es decir, de los 2 hemiciclos.  $V_{pp} = 2 V_{pk}$

$V_{ef}$ = Es el valor que se tiene igual que en corriente continua y produce la misma potencia aplicada sobre una resistencia de carga.  $V_{ef} = V_{pk} \times 0,707$ .

$V_m$ = Valor medio. Es la media aritmética de todos los valores instantáneos de tensión medidos en un intervalo de tiempo.  $V_m = (2/3,14) \times V_{pk}$ .  $V_m = 0,637 \times V_{pk}$

Tensión de rizado: Fluctuación o ripple (del inglés), es la componente de corriente alterna que queda tras rectificarse una señal de alterna a corriente continua.  $V_r = V_{max} - V_{min}$

Siendo  $V_{max} = V_{pk}$  y  $V_{min}$ = El valor de tensión donde la tensión de descarga del condensador corta al hemiciclo positivo. La figura muestra las variables.

La Tensión continua  $V_{dc}$  es fluctuante por el ripple. Si el ripple disminuye, lo que se logra con un condensador de mayor capacidad, entonces la  $V_{dc}$  será casi igual a la  $V_{pk}$ .

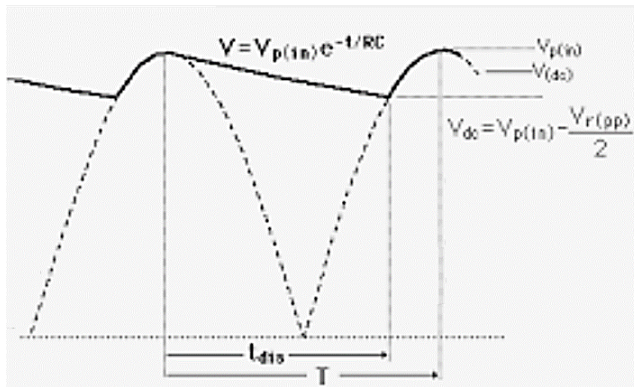
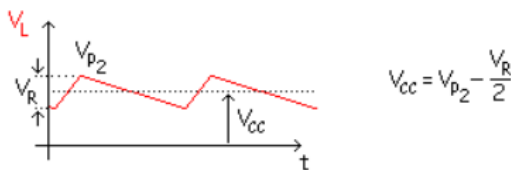
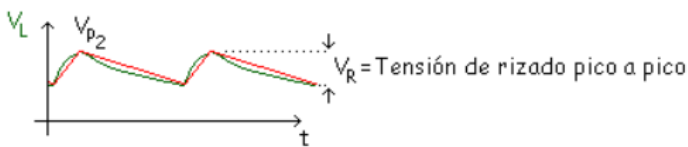
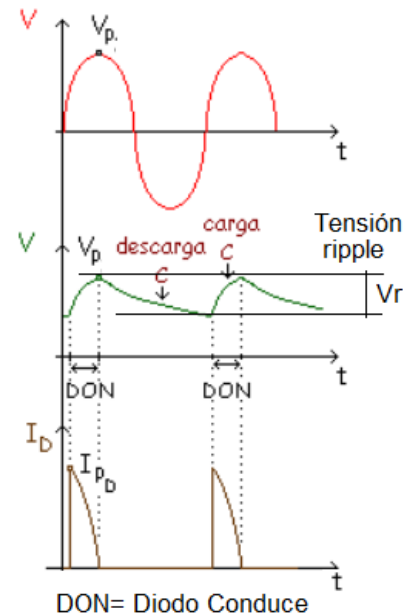


Figura. Tensión de rizado o ripple



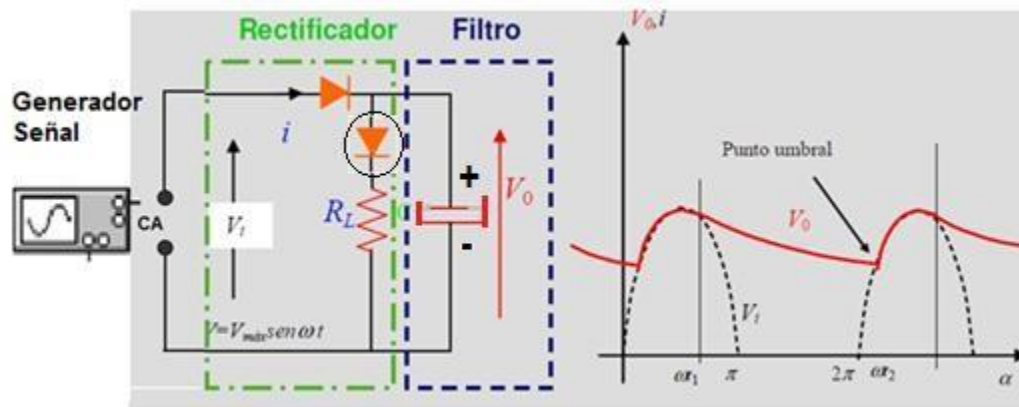


## TRABAJO PRÁCTICO A DESARROLLAR

### Punto A

Armar el circuito básico del rectificador y filtro de media onda según el esquema eléctrico que se describe. Para ver el efecto de rectificación se utilizará como entrada una señal senoidal proveniente de un Generador de Señal (en reemplazo de un transformador de 220Vac por seguridad) y un Osciloscopio para poder visualizar la evolución de la señal alterna en señal continua.

Esquema eléctrico de media onda



Componentes necesarios.

- 1 Placa Breadboard
- 1 Diodo 1N4007
- 1 Resistencia 100 ohms
- 1 Diodo Led
- 3 Condensadores electrolíticos (470 uF y 4700 uF)

### **Desarrollar El Circuito con el Simulador Proteus Profesional V8.8 sp1**

- Armar el circuito eléctrico (Simulación) Rectificador de Media Onda.
- Visualizar la señal alterna de entrada y salida de cada módulo del circuito. (con Osciloscopio)
- Anotar el valor de la amplitud alterna y continua ( con el Osciloscopio)
- Observar resultados y anotarlos ( de la Simulación)
- AGREGAR IMAGEN DE LA SIMULACIÓN.
- Adjuntar el Archivo electrónico de la Simulación. Enviar por email junto con el Trabajo Práctico.
- Realizar un esquema gráfico que muestre el sentido de circulación de la corriente en el circuito del rectificador de media onda.

### **Experiencia de Laboratorio**

Valores experimentales. Se considera el circuito del rectificador de media onda realizado en forma experimental, tal como se describe en el punto A.

Los valores medidos se muestran en las imágenes obtenidas del experimento

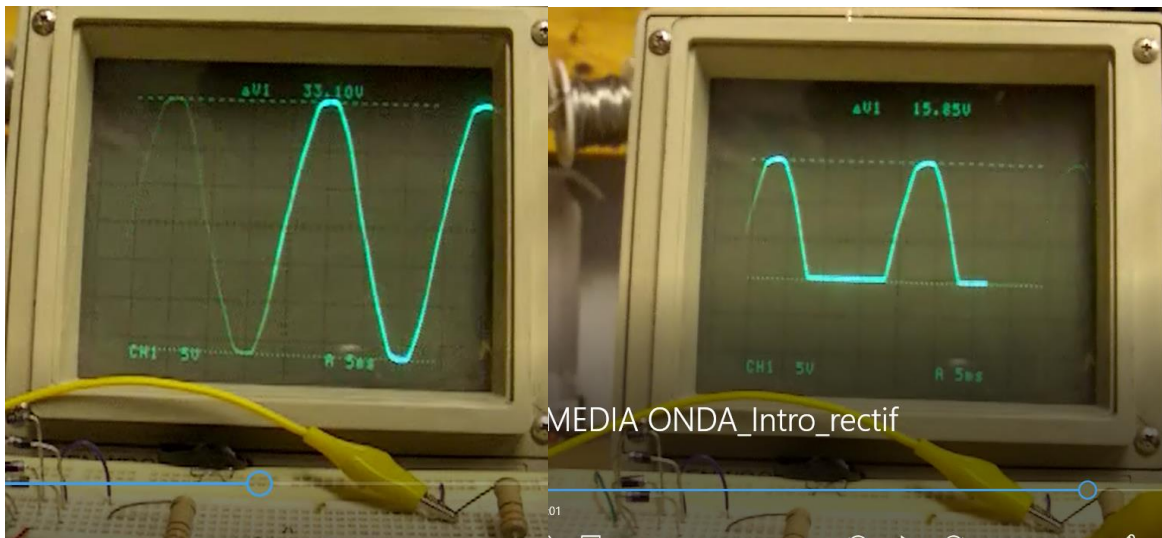


Imagen 1. Tensión  $V_{pp}= 33,10 \text{ V}$   $V_{pk}=15,85 \text{ V}$

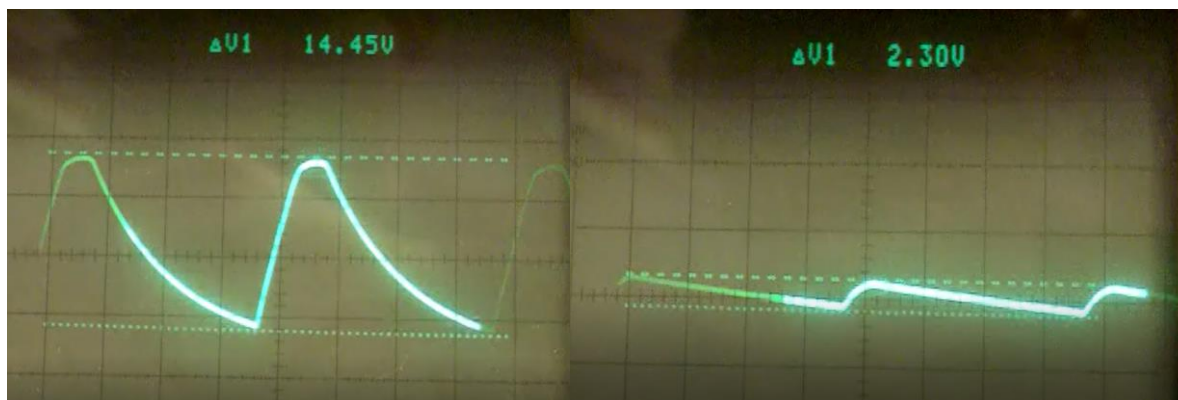


Imagen 2.  $V_{pk}= 14,45 \text{ V}$ .  $V_r= 2,30 \text{ V}$  (con  $C= 470 \text{ uF}$ )

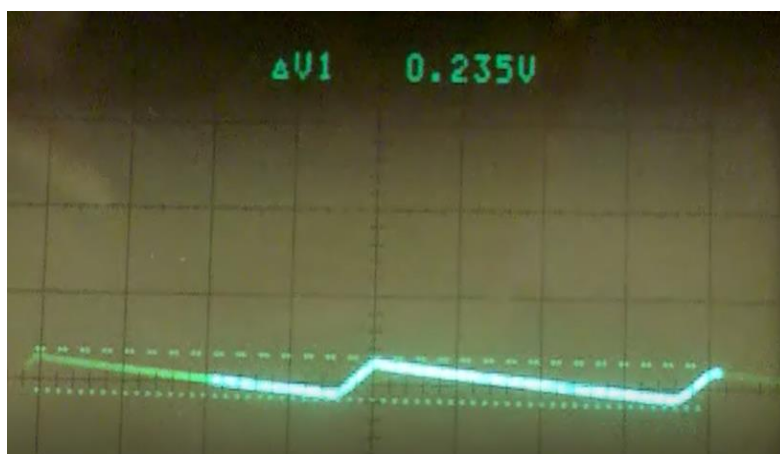


Imagen 3.  $V_r= 0,235 \text{ V}$  (con Condensador=  $4700 \text{ uF}$ )



### Valores:

La tensión  $V_{pk} = 14,45 \text{ V}$

Con Condensador de  $470 \text{ uF}$  se observa una Tensión de ripple  $V_r = 2,30 \text{ V}$

Con Condensador de  $4700 \text{ uF}$  se observa una Tensión de ripple  $V_r = 0,235 \text{ V}$

Con estos valores la tensión de continua, rectificadora y filtrada es:

Condensador  $470 \text{ uF}$ .  $V_{dc} = 14,45 - (2,30/2) = 13,3 \text{ Vdc}$

Condensador  $4700 \text{ uF}$   $V_{dc} = 14,45 - (0,235/2) = 14,33 \text{ Vdc}$

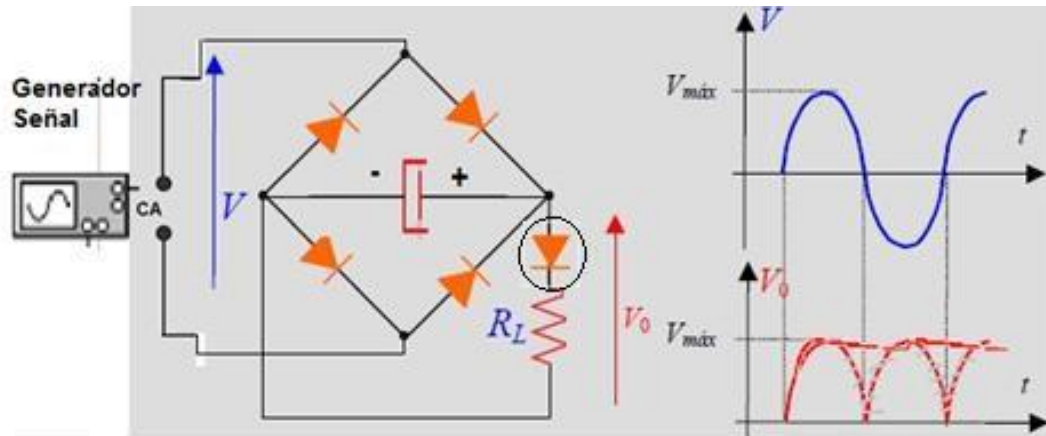
**Conclusión.** Si se aumenta el Condensador la Tensión  $V_{dc}$  se acerca a la  $V_{pk}$ .

La desventaja es que la Corriente del diodo debe entregar un Pico de corriente mayor dado que la Tensión de descarga del Condensador disminuye muy poco o casi nada.

## Punto B

Armado el circuito básico del rectificador y filtro de onda completa según el esquema eléctrico que se describe. Para ver el efecto de rectificación se utilizará como entrada una señal senoidal proveniente de un Generador de Señal (en reemplazo de un transformador de  $220\text{Vac}$  por seguridad) y un Osciloscopio para poder visualizar la evolución de la señal alterna en señal continua.

Esquema eléctrico de onda completa



Componentes necesarios.

1 Placa Breadboard

4 Diodos 1N4007

1 Diodo Led

1 Resistencia de  $100 \text{ ohms}$

2 Condensadores electrolíticos ( $220 \text{ uF}$  y  $470 \text{ uF}$ )





### Desarrollar El Circuito con el Simulador Proteus Profesional V8.8 sp1

- Armar el circuito eléctrico (Simulación) Rectificador de Onda Completa.
- Visualizar la señal alterna de entrada y salida de cada módulo del circuito. (con Osciloscopio)
- Anotar el valor de la amplitud alterna y continua ( con el Osciloscopio)
- Observar resultados y anotarlos (de la Simulación)
- AGREGAR IMAGEN DE LA SIMULACIÓN.
- Adjuntar el Archivo electrónico de la Simulación. Enviar por email junto con el Trabajo Práctico.
- Realizar un esquema gráfico que muestre el sentido de circulación de la corriente en el circuito del rectificador de onda completa.
- Determine el modo de trabajo de los diodos en el rectificador de onda completa. Responda a la pregunta: ¿los cuatro diodos trabajan juntos y al mismo tiempo? ¿Cuántos diodos trabajan en cada hemicycle en el proceso de rectificación?

### Experiencia de Laboratorio

Valores experimentales. Se considera el circuito del rectificador de onda completa realizado en forma experimental, tal como se describe en el punto B.

Los valores medidos se muestran en las imágenes obtenidas del experimento

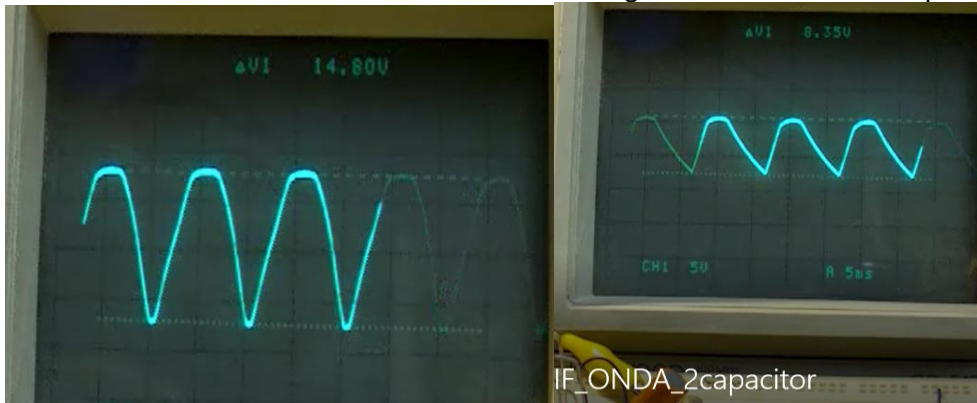


Imagen 4. Tensión  $V_{pk}=14,80\text{ V}$   $V_r= 8,35\text{ V}$  ( con  $C=220\text{ uF}$ )



Imagen 5.  $V_{pk}= 14,45\text{ V}$ .  $V_r= 1,24\text{ V}$  (con  $C= 470\text{ uF} + 220\text{ uF}$ )



**Valores:**

La tensión  $V_{pk} = 14,80 \text{ V}$

Con Condensador de 220  $\mu\text{F}$  se observa una Tensión de ripple  $V_r = 8,35 \text{ V}$

Con Condensador de 470+220  $\mu\text{F}$  se observa una Tensión de ripple  $V_r = 1,24 \text{ V}$

Con estos valores la tensión de continua, rectificadora y filtrada es:

Condensador 220  $\mu\text{F}$ .  $V_{dc} = 14,80 - (8,35/2) = 10,625 \text{ Vdc}$

Condensador 470+220  $\mu\text{F}$   $V_{dc} = 14,80 - (1,24/2) = 14,18 \text{ Vdc}$

**Conclusión.** Si se aumenta el Condensador la Tensión  $V_{dc}$  se acerca a la  $V_{pk}$ .

En el Rectificador de Onda completa se uso un Condensador menor para lograr valores similares de Tensión continua rectificadora.

Media Onda.  $C = 4700 \mu\text{F}$   $V_{dc} = 14,33 \text{ Vdc}$

Onda Completa.  $C = 690 \mu\text{F}$   $V_{dc} = 14,18 \text{ Vdc}$

Esta ventaja de usar un Condensador de menor valor indica una mejora en la corriente de pico que entregan los diodos, los que trabajan en pares de 2 en cada hemisiclo.

---

**Punto C**

En base a la información disponible, elaborar una Tabla que permita identificar las características entre la rectificación de Media Onda y Onda Completa

RECTIFICACION	Rectificador (diodos)	Rizado	Potencia	Rendimiento	Aplicaciones
Media Onda					
Onda Completa					

---

**Punto D**

En base a la información suministrada en el Práctico 1 (Reconocimiento de componentes electrónicos) realice una descripción de los componentes del rectificador de Onda Completa.

---



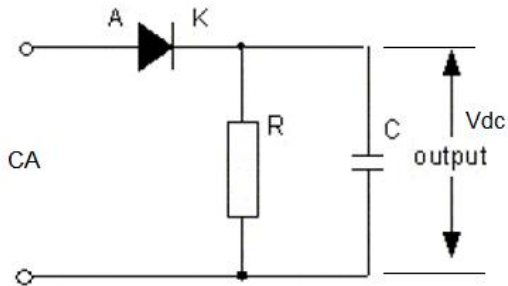
## EJERCICIOS PROPUESTOS (NO SON OBLIGATORIOS. NO SE ENTREGAN)

### Ejercicio 1.

Circuito Rectificador de Media Onda con Capacitor.  $R= 10 \text{ Kohms}$ .  $C= 47\mu\text{F}$

Si se reduce la resistencia de carga a la mitad de su valor.

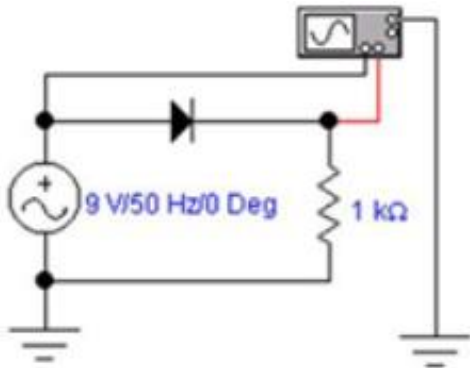
¿Considera que el valor del capacitor debe aumentar para que el ripple recupere el valor anterior?  
Fundamente la respuesta.



### Ejercicio 2.

Circuito rectificador de Media Onda sin capacitor. La Tensión eficaz alterna es  $V_{ef}=9\text{V}$  a 50 Hz.  
Calcular

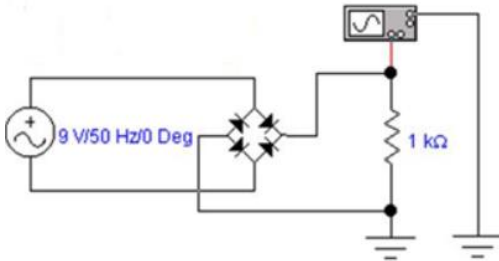
- El Valor de la Tensión máxima de pico en la resistencia de carga ( $V_p$ ) Rta.
- El Valor de la Tensión media continua en la resistencia de carga. ( $V_m$ ) Rta.



### Ejercicio 3.

Circuito rectificador de Onda Completa sin capacitor. La Tensión eficaz alterna es  $V_{ef}=9\text{V}$  a 50 Hz.  
Calcular

- El Valor de la Tensión máxima de pico en la resistencia de carga ( $V_p$ ) Rta.
- El Valor de la Tensión media continua en la resistencia de carga. ( $V_m$ ) Rta.



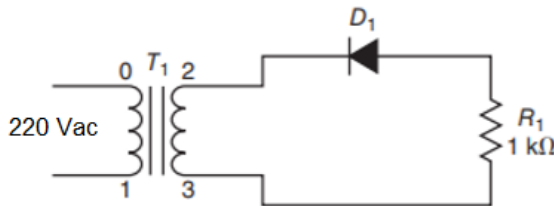
#### Ejercicio 4.

¿Cuál es el valor de Tensión continua en la salida de un rectificador de Media Onda si en la entrada se aplica una Tensión Alterna de valor eficaz= 230Vac a 50 Hz?

#### Ejercicio 5.

El Transformador T1 está conectado a la red de 220Vac 50 Hz. En el secundario hay una tensión alterna de 24 Vac. Según el esquema de la figura:

- Realizar un gráfico o esquema que muestre la forma de la señal alterna antes de rectificar y
  - La forma de la onda resultante en la resistencia R1, después de rectificar.
- Nota. Comenzar con la absisa con  $t=0$  seg.



### RESUMEN DE LA ACTIVIDAD

- Realice todos los ejercicios indicados en los Puntos A a D.
- Presente un informe grupal con los resultados. (Use el Modelo de Presentación)
- Indique en cada hoja del informe el mismo encabezado que el utilizado en este Trabajo. En el pie de página indique los nombres completos, legajo y carrera del grupo de trabajo.
- Adjuntar los circuitos de simulación y enviar junto al archivo electrónico del Tpráctico.