

# Fundamentos de Ingeniería Electrónica

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Tecnologías Industriales, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de la Energía

Sesión 11: Componentes electrónicos.

El diodo. Funcionamiento. Usos en circuitos

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

<http://www.dte.uc3m.es>

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

# Índice

## El diodo de unión pn.

- Introducción a los semiconductores.
- El diodo de unión pn.
- Polarización del diodo.
- Curva característica.
- Tipos de diodos.
- Hojas de características.
- Modelos de circuito equivalente.

## Aplicaciones del diodo.

- Protección contra inversión de polaridad.
- Diodo de retorno. Protección de motores y conmutadores.
- Circuitos recortadores.
- Circuitos rectificadores: Media onda, Onda completa.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

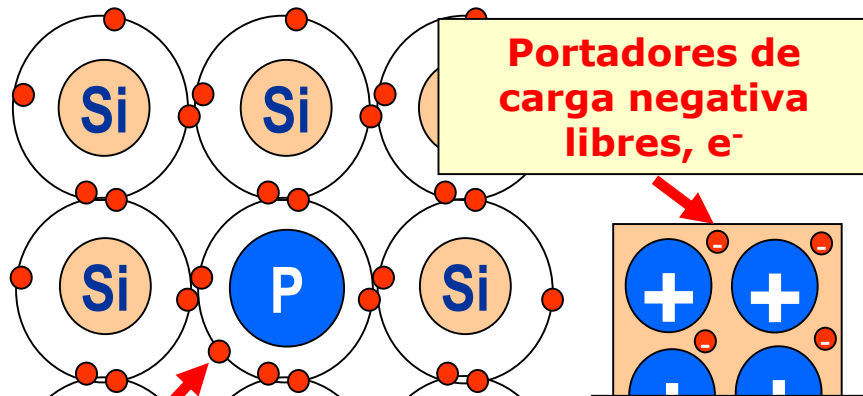
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Silicio tipo n vs. Silicio tipo p

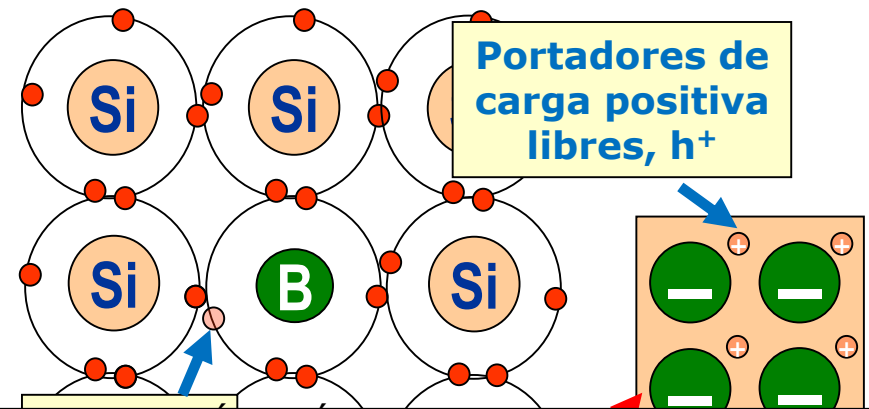
## Dopaje con Fósforo (P):

- ✓ Fósforo posee **5**  $e^-$  de valencia
- ✓ Fósforo **don**a un  $e^-$  a la red (impureza donadora)
- ✓ Predominan portadores de carga negativa,  $e^-$  (**tipo n**)
- ✓ Se crean **iones positivos** fijos en la red



## Dopaje con Boro (B):

- ✓ Boro posee **3**  $e^-$  de valencia
- ✓ Boro **ace**pta un  $e^-$  de la red (impureza aceptora)
- ✓ Predominan portadores de carga positiva,  $h^+$  (**tipo p**)
- ✓ Se crean **iones negativos** fijos en la red

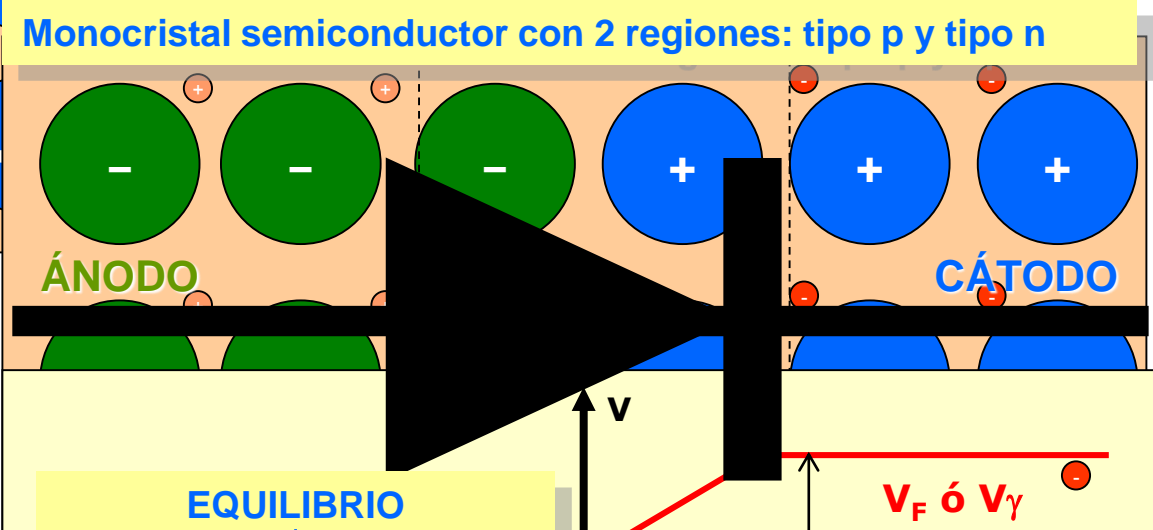
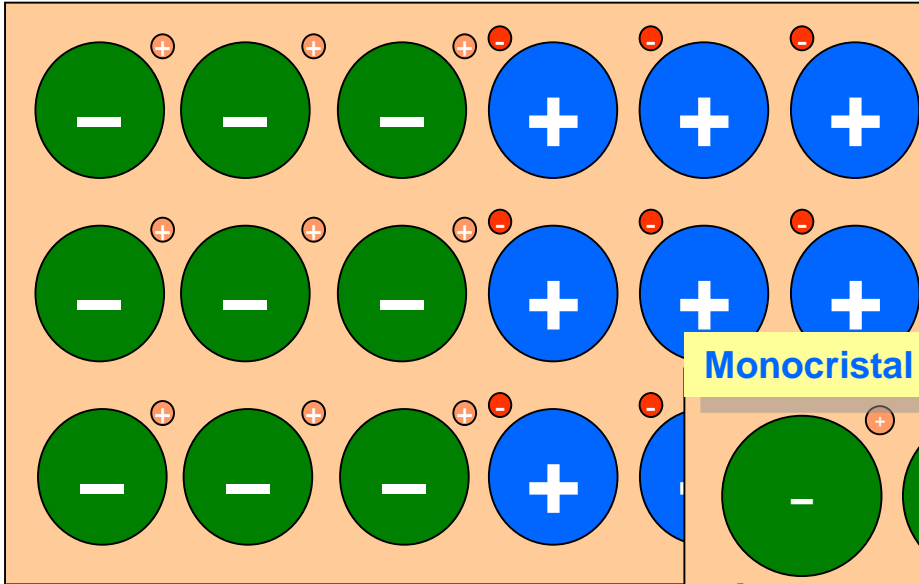


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unión pn



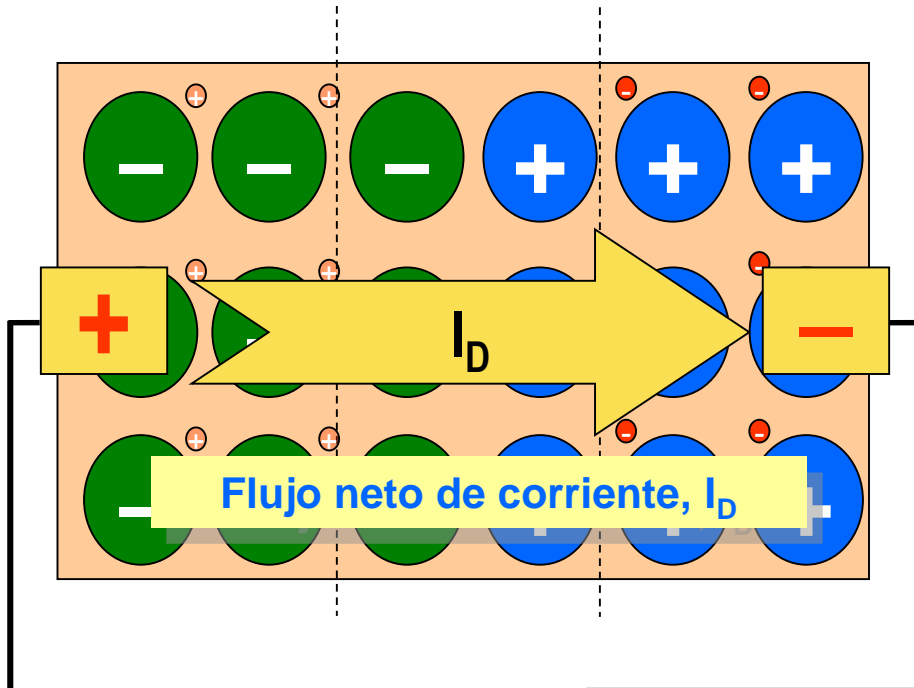
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

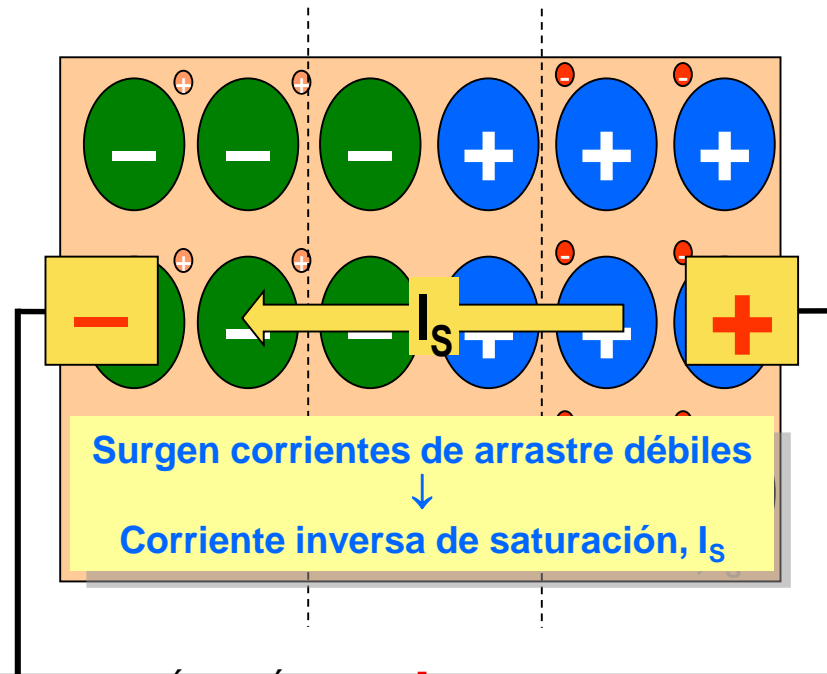
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unión pn

## POLARIZACIÓN DIRECTA



## POLARIZACIÓN INVERSA



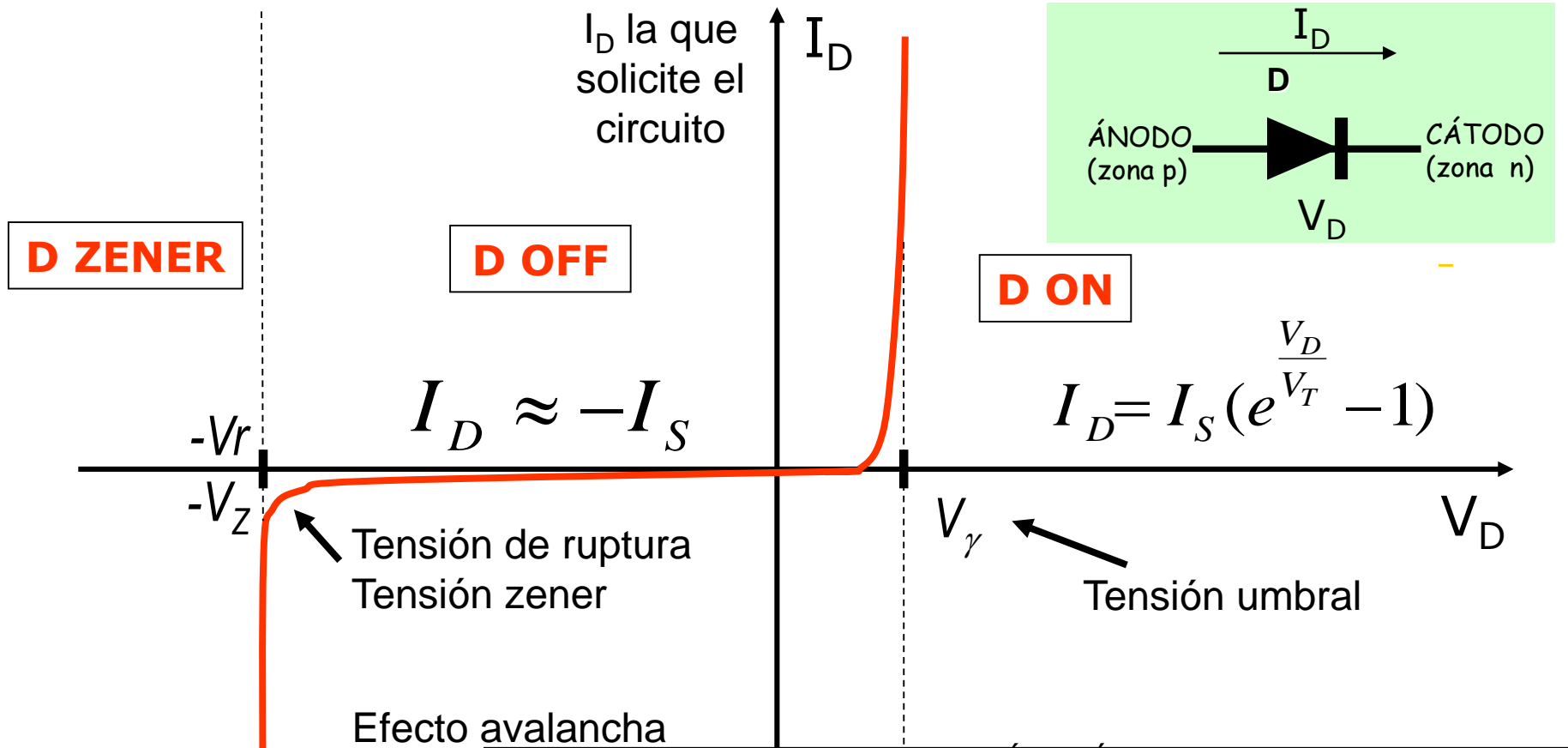
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Curva Característica



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

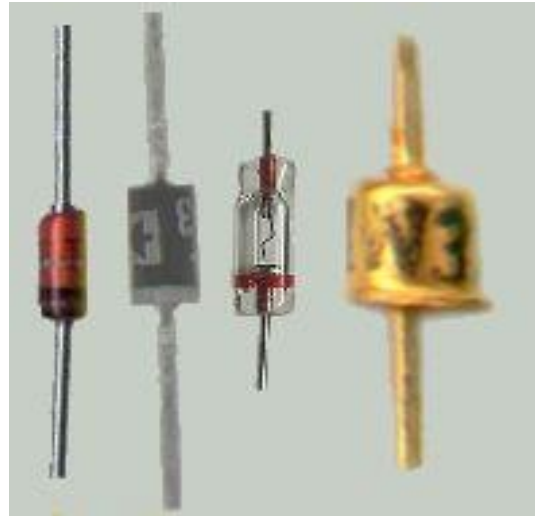
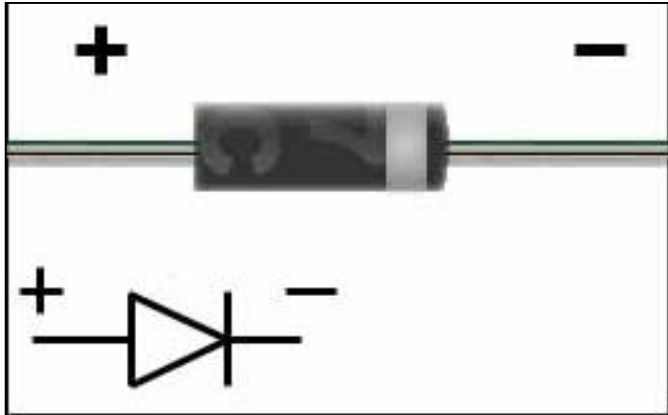
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Tipos de diodos

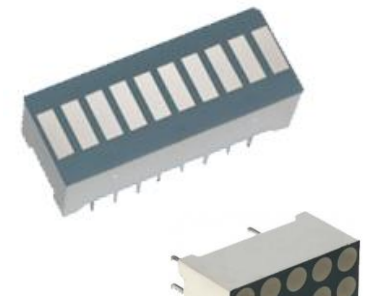
Diodos rectificadores  
Diodos de señal



Diodos Zener



LED: Light emitting diode



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

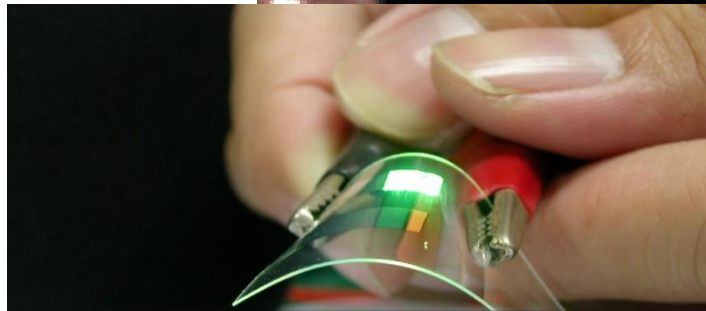
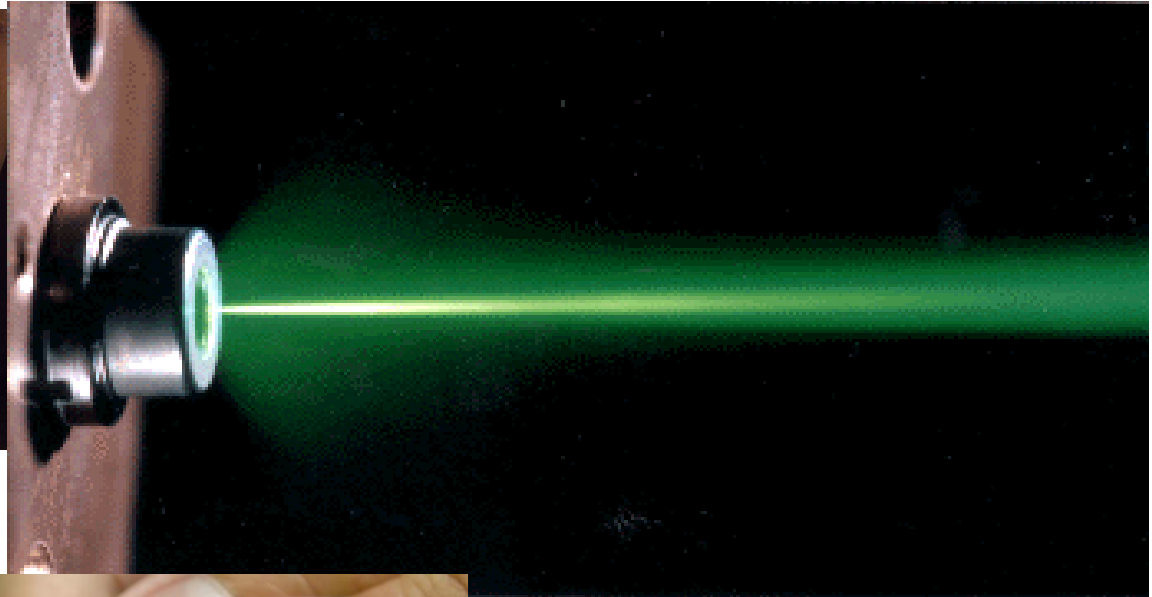
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Tipos de diodos



Diodo Láser



OLED: LED orgánico

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# Hojas de características

Philips Semiconductors

Product specification

## Diodos rectificadores

1N4001G to 1N4007G

### FEATURES

- Glass passivated
- High maximum operating temperature
- Low leakage current
- Excellent stability
- Available in ammo-pack.

### DESCRIPTION

Rugged glass package, using a high temperature alloyed construction.

This package is hermetically sealed and fatigue free as coefficients of expansion of all used parts are matched.



### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MAX.	UNIT
$V_F$	forward voltage	$I_F = 1\text{ A}$ ; see Fig.3	1.1	V
$I_{RM}$	Full cycle average forward current	$I_F = 1\text{ A}$	0.9	A

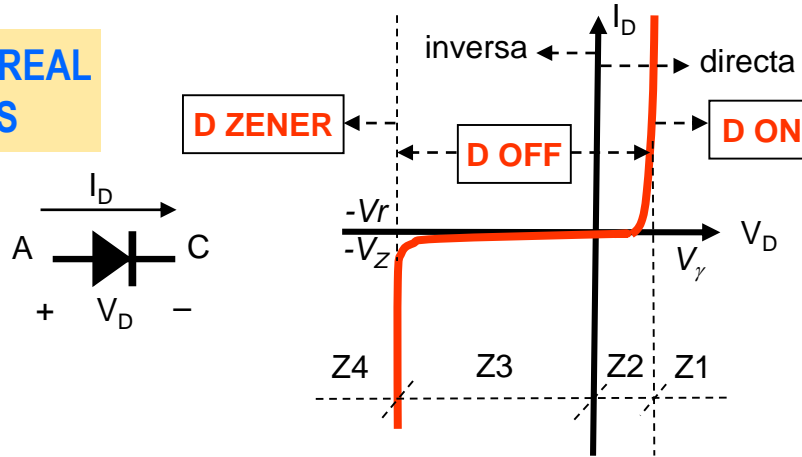
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

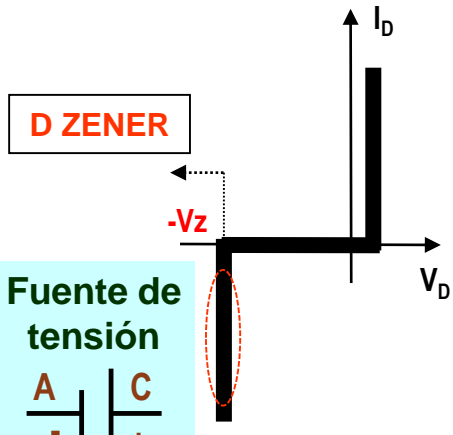
# Modelos de circuito equivalente

## CURVA CARACTERÍSTICA REAL VS. APROXIMACIONES

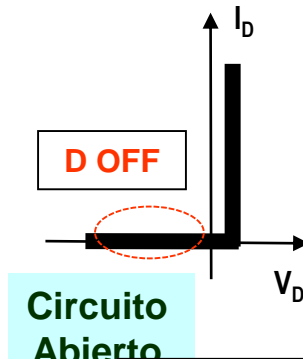


**Zona 4: Modo zener.**  
Inversa y conducción

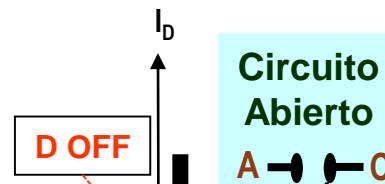
**Zona 1: Diodo Ideal**  
Directa y conducción



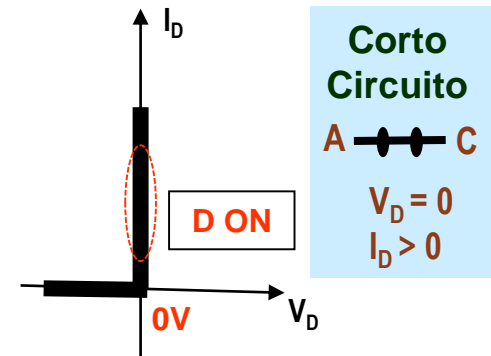
**Zona 3: Inversa y corte**



**Zona 2: Directa y corte**



**Zona 1: Diodo como fuente**  
Directa y conducción

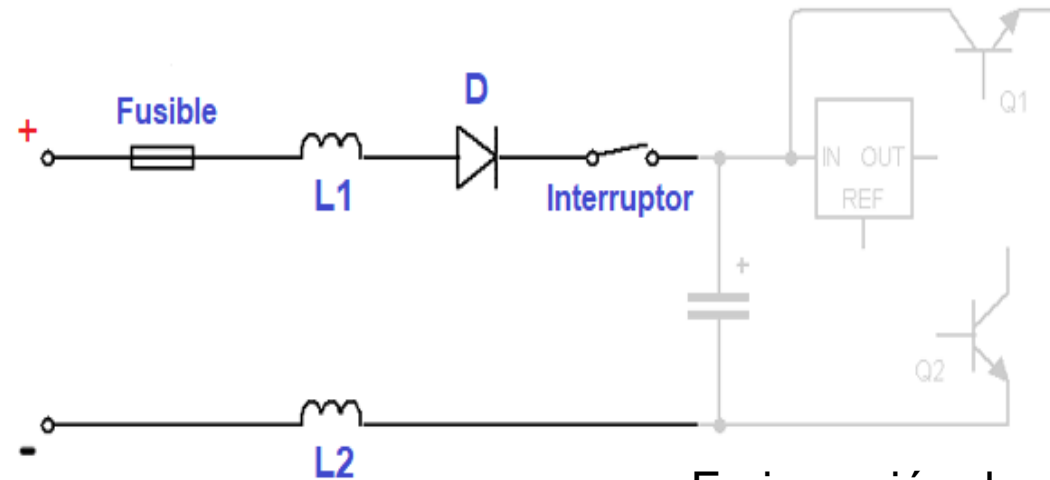


CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

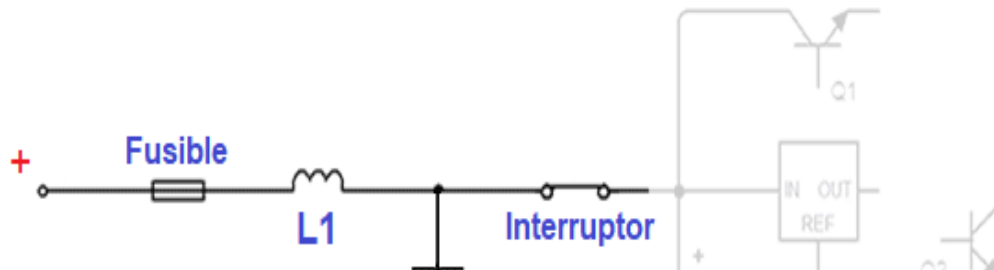
Cartagena99

# Protección contra inversión de polaridad



En inversión de polaridad, el diodo impide la circulación de corriente.

En inversión de polaridad, el diodo entra en conducción y el



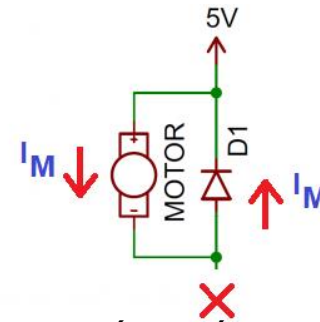
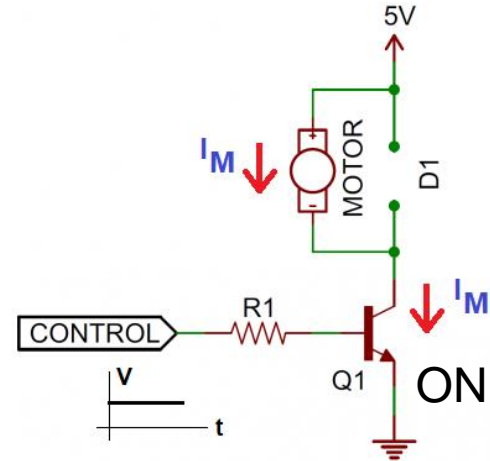
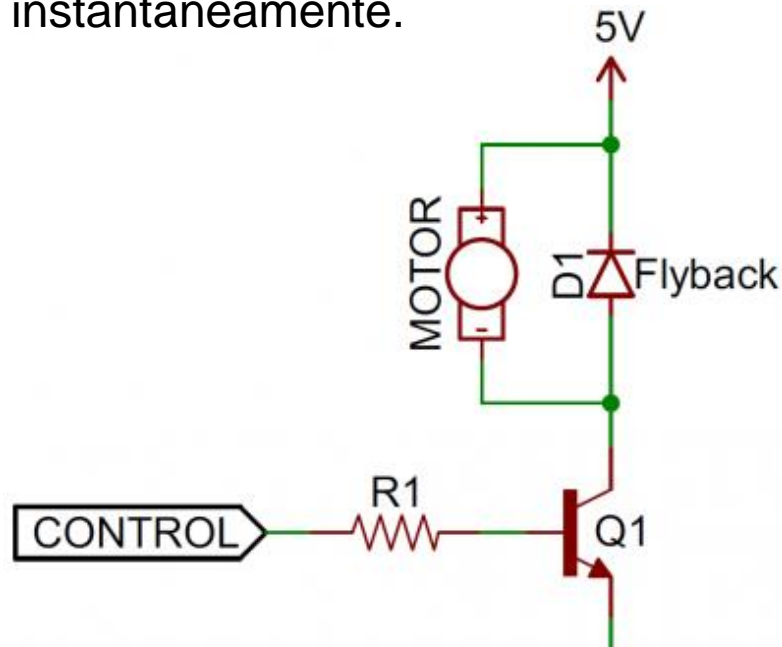
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# Diodo de retorno. Protección de motores y conmutadores

En una inductancia la corriente no puede desaparecer instantáneamente.



Se introduce un diodo para que la corriente tenga un camino de retorno y no dañe al conmutador.

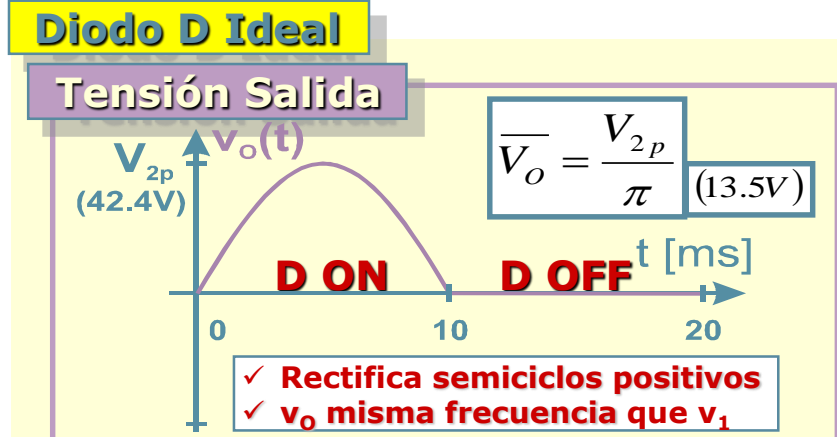
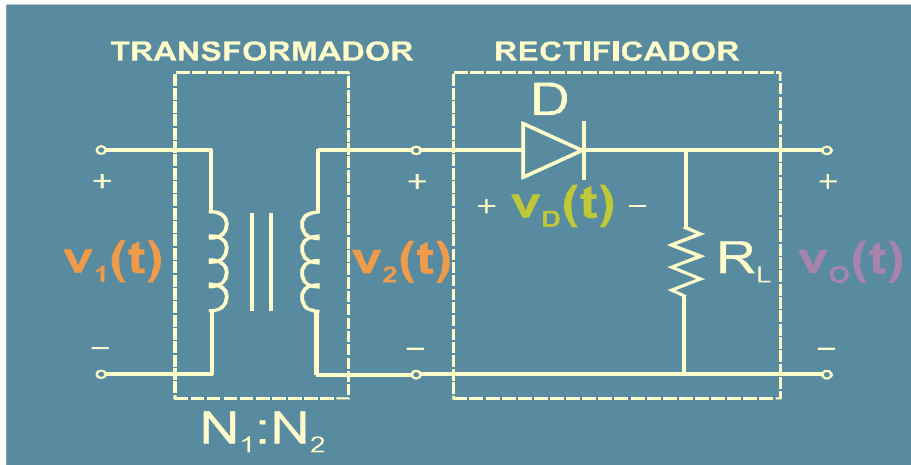
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

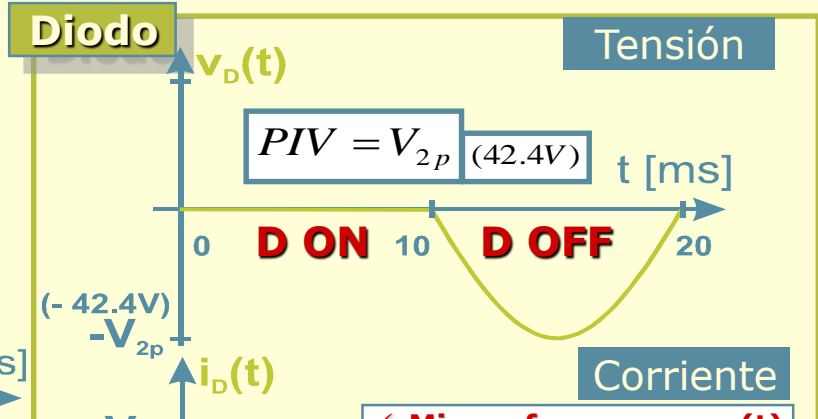
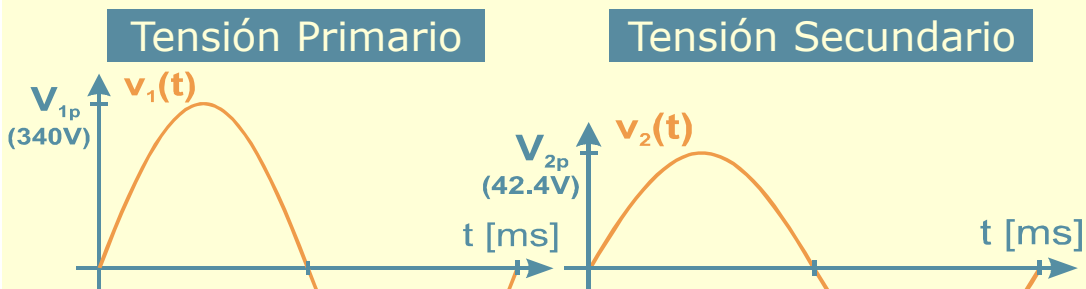
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Rectificador de media onda



**Ejemplo**       $V_1: 240V_{rms}$        $N_1:N_2=8:1$       **Diodo Ideal**  
 $f=50Hz$  ( $T=20ms$ )       $R_L=1k\Omega$



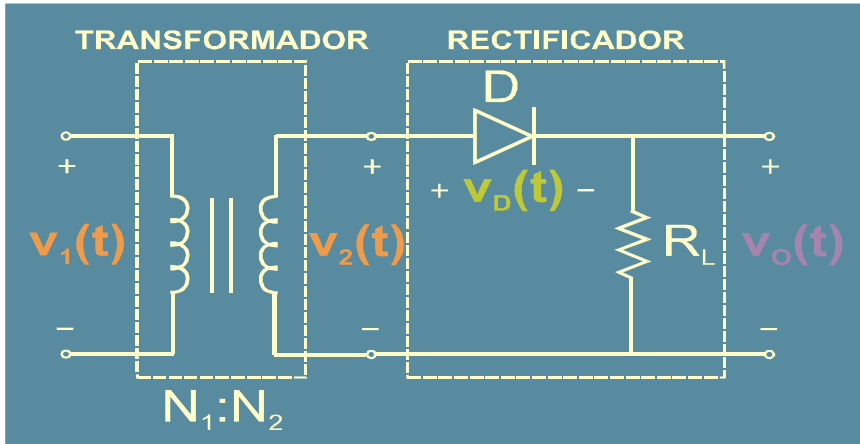
**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Rectificador de media onda



## Diodo D como Fuente $V_\gamma$

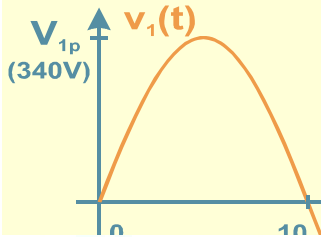
### Tensión Salida



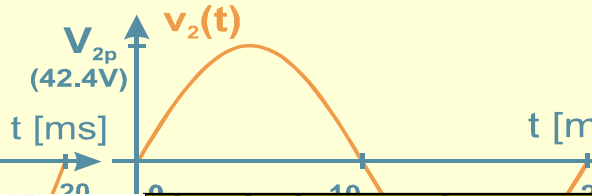
### Ejemplo

$V_1$ : 240Vrms  $N_1:N_2=8:1$  Diodo D:  $V_\gamma=0.7V$   
 $f=50\text{Hz}$  ( $T=20\text{ms}$ )  $R_L=1\text{k}\Omega$

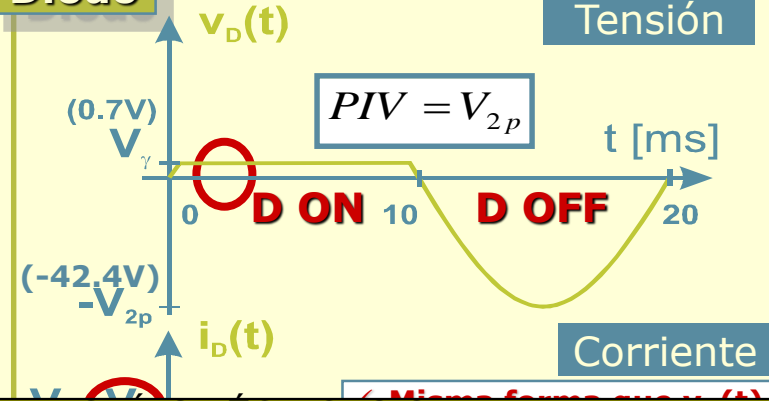
### Tensión Primario



### Tensión Secundario



### Diodo

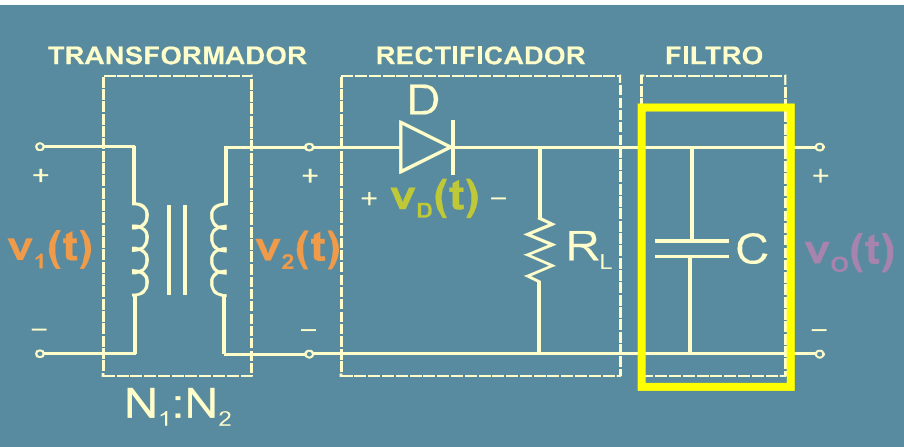


Cartagena99

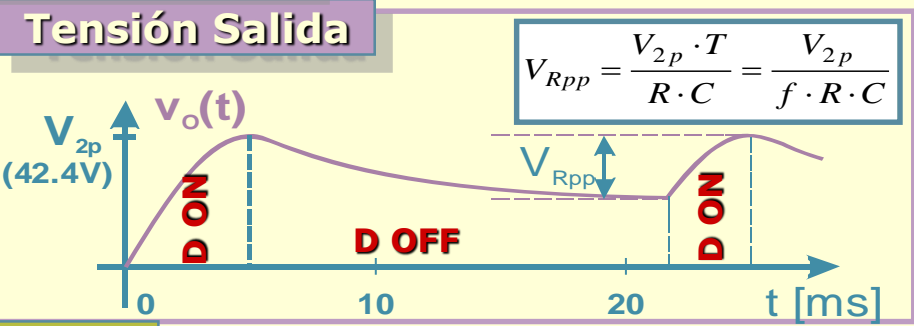
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Rectificador de media onda con filtro



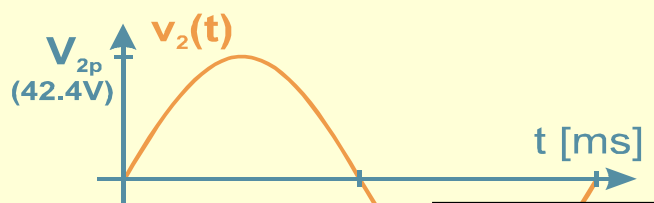
## Diodo D Ideal



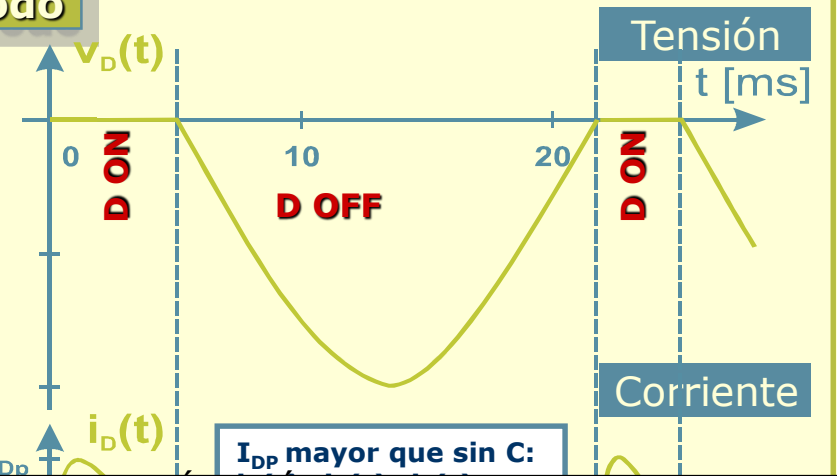
## Ejemplo

$V_1: 240V_{rms}$        $N_1:N_2=8:1$       **Diodo Ideal**  
 $f=50Hz$  ( $T=20ms$ )       $R_L=1k\Omega$

## Tensión Secundario



## Diodo



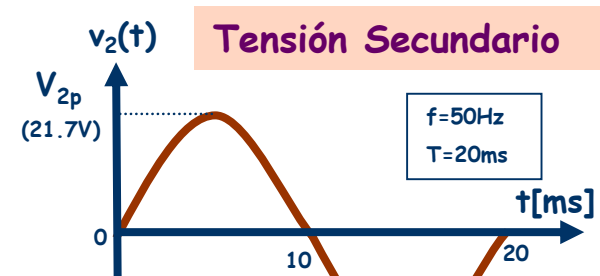
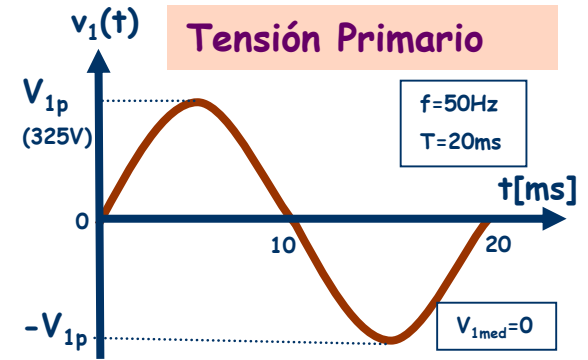
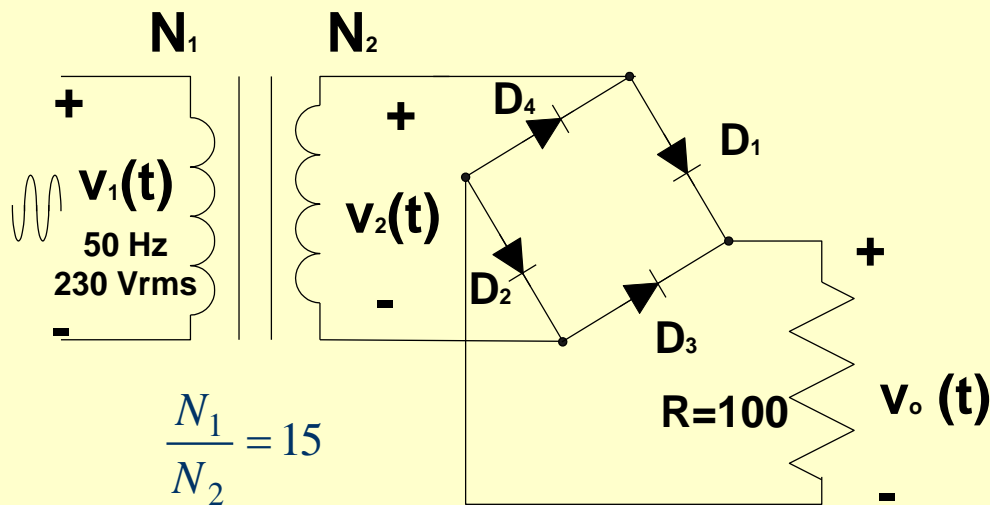
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Rectificador de onda completa

## Puente de diodos



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

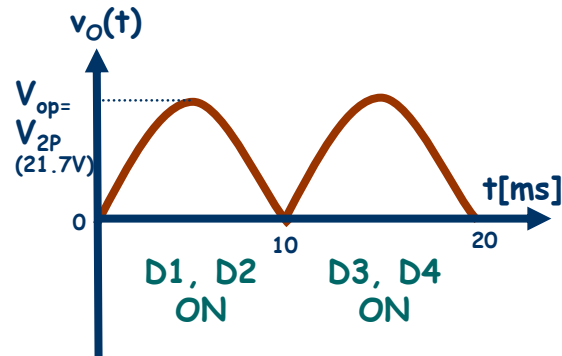


# Rectificador de onda completa

## Diodo ideal

### Tensión Salida

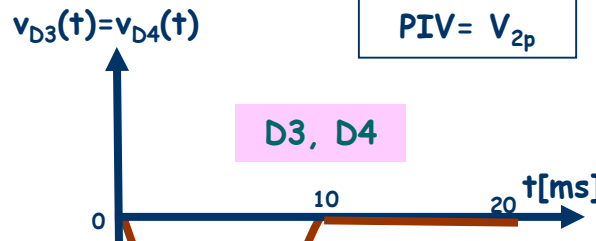
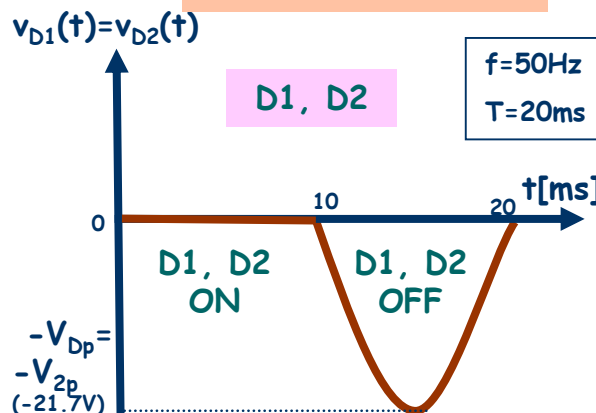
f=100Hz  
T=10ms



$$\overline{V_o} = \frac{2V_{op}}{\pi}$$

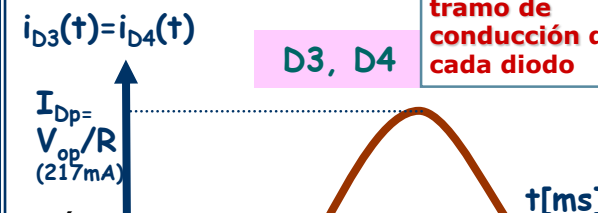
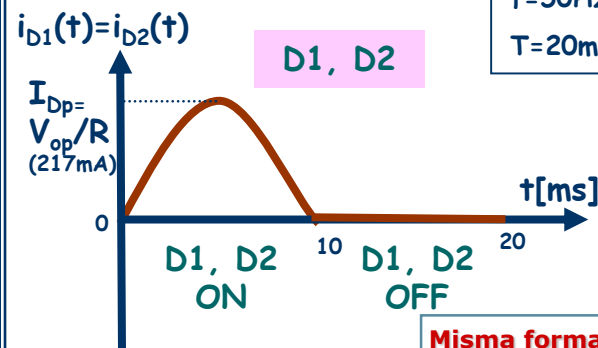
### Tensiones Diodos

f=50Hz  
T=20ms



### Corrientes Diodos

f=50Hz  
T=20ms



Misma forma que  $v_o(t)$  en el tramo de conducción de cada diodo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# Hojas de características

**Puente de diodos integrado**

**1W005 THRU 1W10**

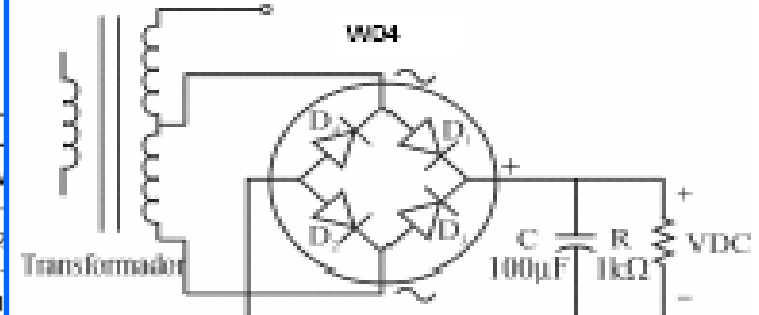
**SINGLE PHASE 1.0 AMP SILICON BRIDGE RECTIFIERS**

**VOLTAGE RANGE**  
50 to 1000 Volts  
**CURRENT**  
1.0 Ampere

## MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Rating at 25°C ambient temperature unless otherwise specified.  
Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.  
For capacitive load, derate current by 20%

TYPE NUMBER	SYMBOLS	1W005	1W01	1W05	1W10	1W20	1W40	1W60	1W80	1W100	1W200	1W400	1W600	1W800	1W1000
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	$V_{RRM}$	50	100	200	400	600	800	1000							
Maximum RMS Bridge Input Voltage	$V_{RMS}$	35	70	140	280	420	560	700							
Maximum D.C Blocking Voltage	$V_{DC}$	50	100	200	400	600	800	1000	V						
Maximum Average Forward Rectified Current @ $T_A = 60^\circ C$	$I_{F(AV)}$	1.0										A			
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	$I_{FSM}$	30										A			

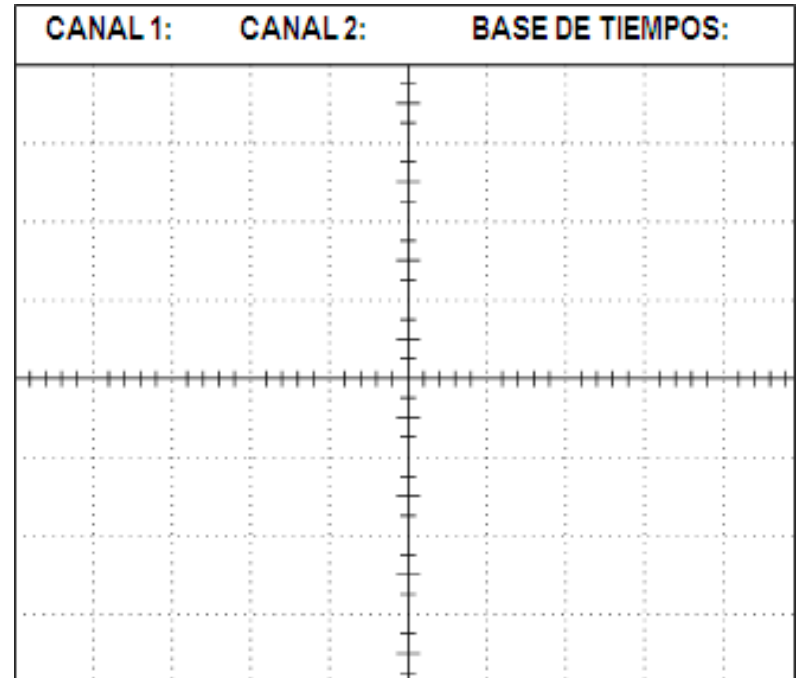
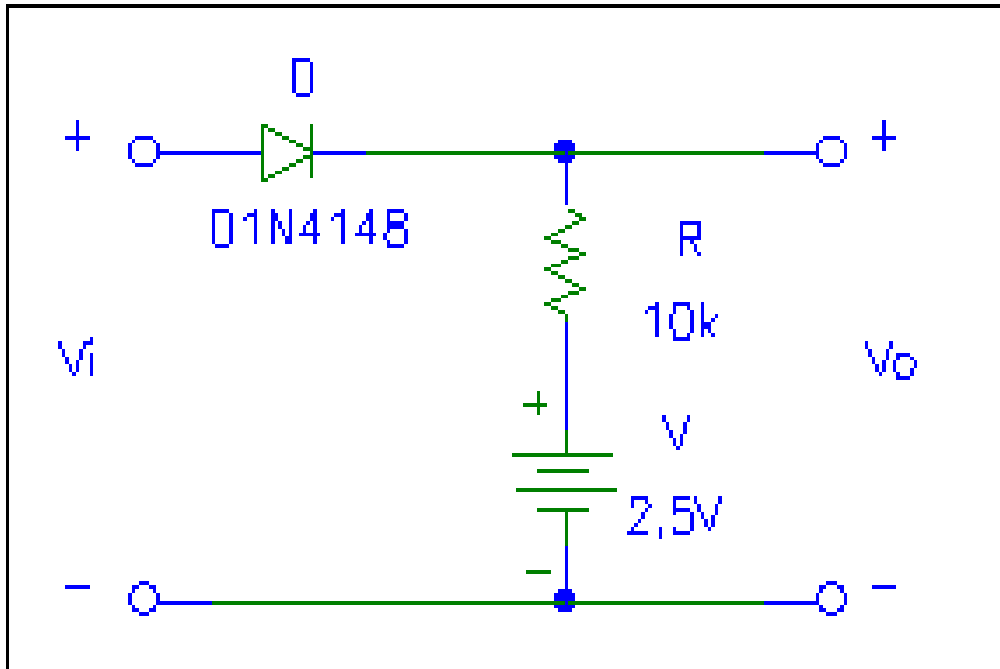


**Cartagena99**

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

# Ej. 1: Circuito recortador



Suponga que aplica en  $V_i$  una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp,

Mida las tensiones  $V_i$  y  $V_o$  con un osciloscopio configurado así:

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

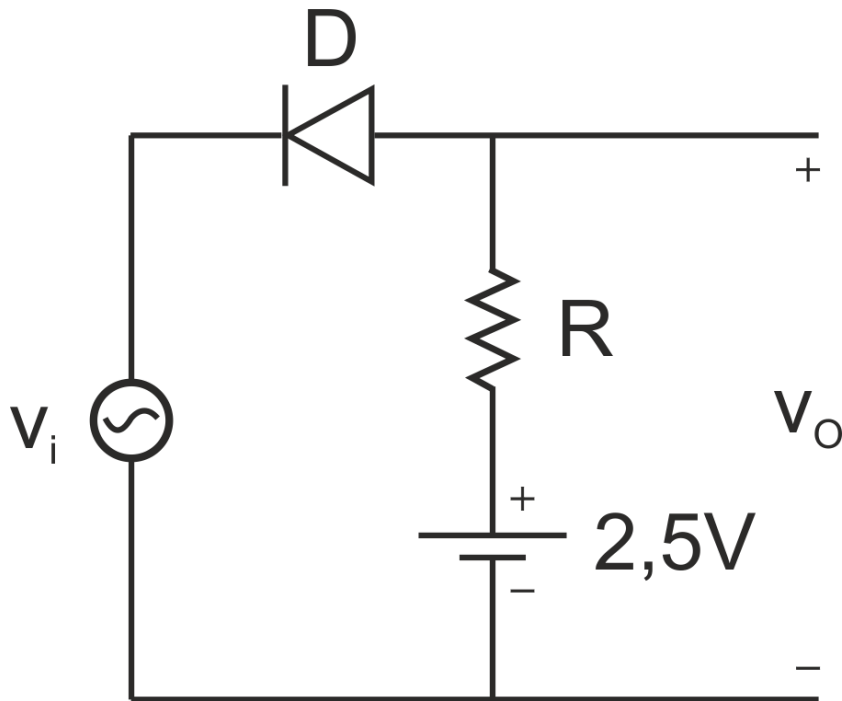
<http://www.dte.uc3m.es>

dte Departamento de Tecnología

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Fundamentos de Constitución de Electrónica y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002, Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

# Ej. 2: Circuito recortador

## Para trabajar en casa



Suponga que aplica en  $v_i$  una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp, y que el Diodo es ideal

Represente las señales  $V_i(t)$  y  $V_o(t)$  en función del tiempo, y la función de transferencia  $V_o$  frente a  $V_i$ .

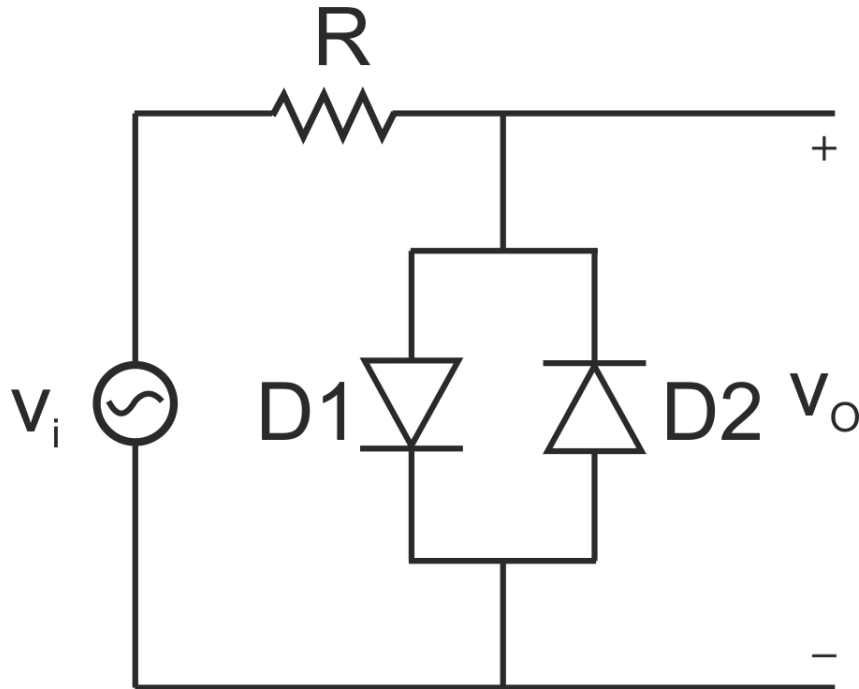
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ej. 3: Circuito recortador



Represente las señales  $V_i(t)$  y  $V_o(t)$  en función del tiempo, y la función de transferencia  $V_o$  frente a  $V_i$ .

Suponga que aplica en  $V_i$  una tensión sinusoidal de 1kHz y 10Vpp, y que los diodos D1 y D2 poseen tensión  $V_\gamma$  distinta de 0 V.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70