

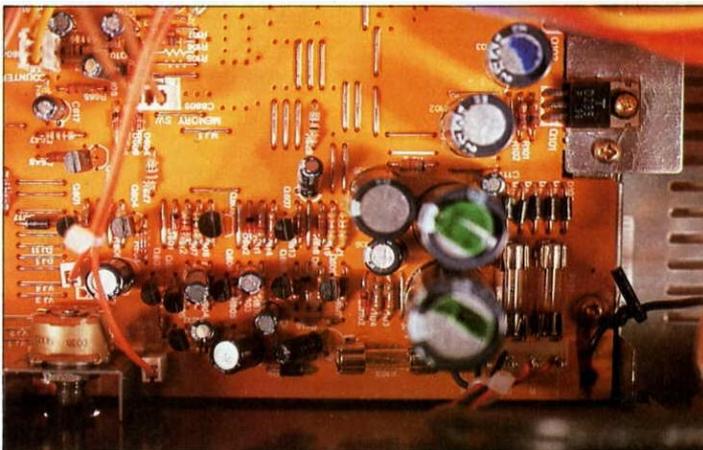
# **Fuentes de Alimentación lineales.**

Tutorial de Electrónica.



# Introducción.

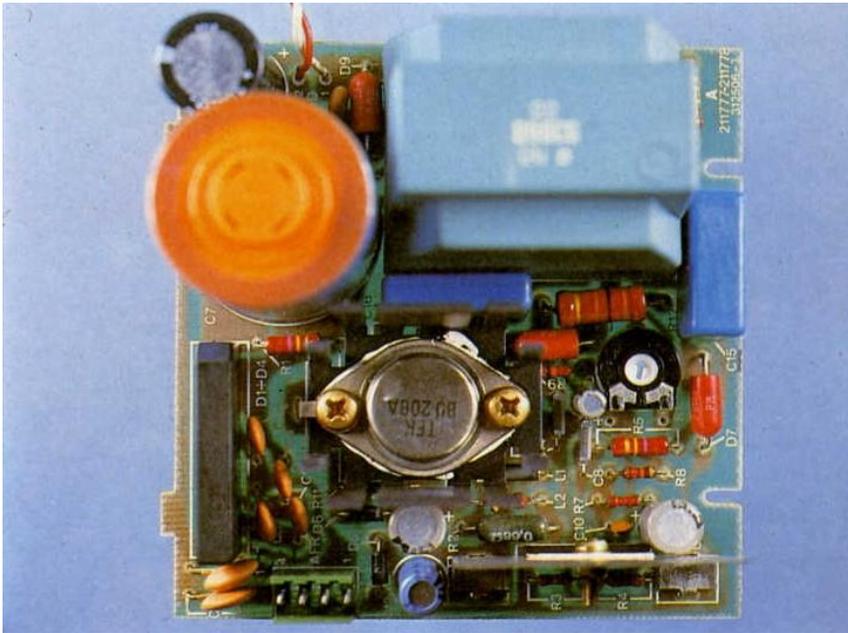
Las fuentes de alimentación, son circuitos electrónicos cuyo objetivo es convertir la energía eléctrica de tensión y corriente alterna de la red en una tensión y corriente continua adecuada para la necesidad de nuestro equipo electrónico, bien sea, para comunicaciones, procesos de datos, instrumentación, electrónica de consumo, etc.



Cualquier circuito electrónico necesita energía para funcionar, ya sea desde una pila o batería o a través de la red eléctrica.

La sección o fuente de alimentación, compuesta por un circuito o conjunto de ellos, es siempre imprescindible en cualquier equipo electrónico.

# Tipos de Fuentes de Alimentación

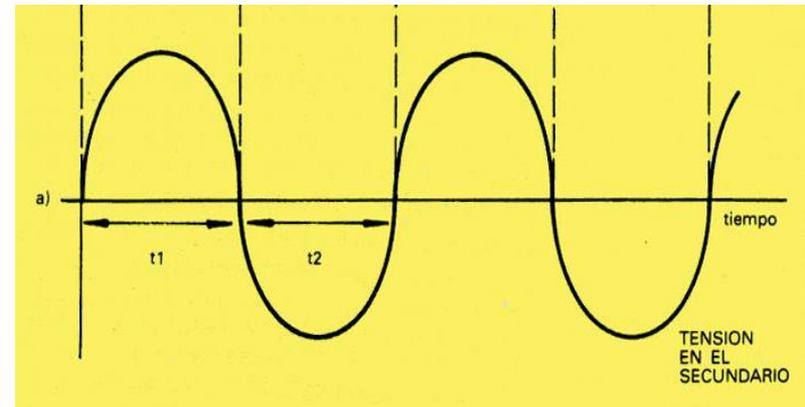


Existen dos tipos de fuentes de alimentación, las del tipo **lineales**, que utilizan un transformador para adaptar el nivel de tensión a nuestra necesidades del circuito y las fuentes **conmutadas**, de mejor rendimiento, que utilizan elementos de control basados en señales de realimentación y oscilantes para obtener la tensión necesaria a su salida.

# Tipos de tensiones y corrientes que intervienen en una fuente de alimentación.

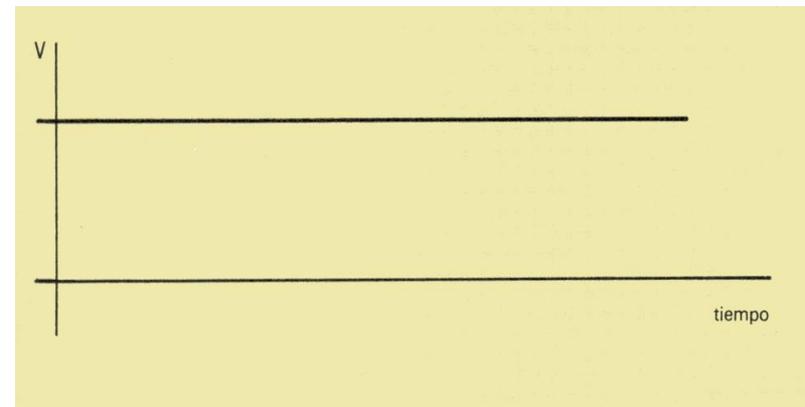
- **Corriente Alterna AC**

Es aquella que es variable periódicamente y cambia una vez el sentido de la circulación de las cargas cada cierto tiempo.



- **Corriente Continua DC**

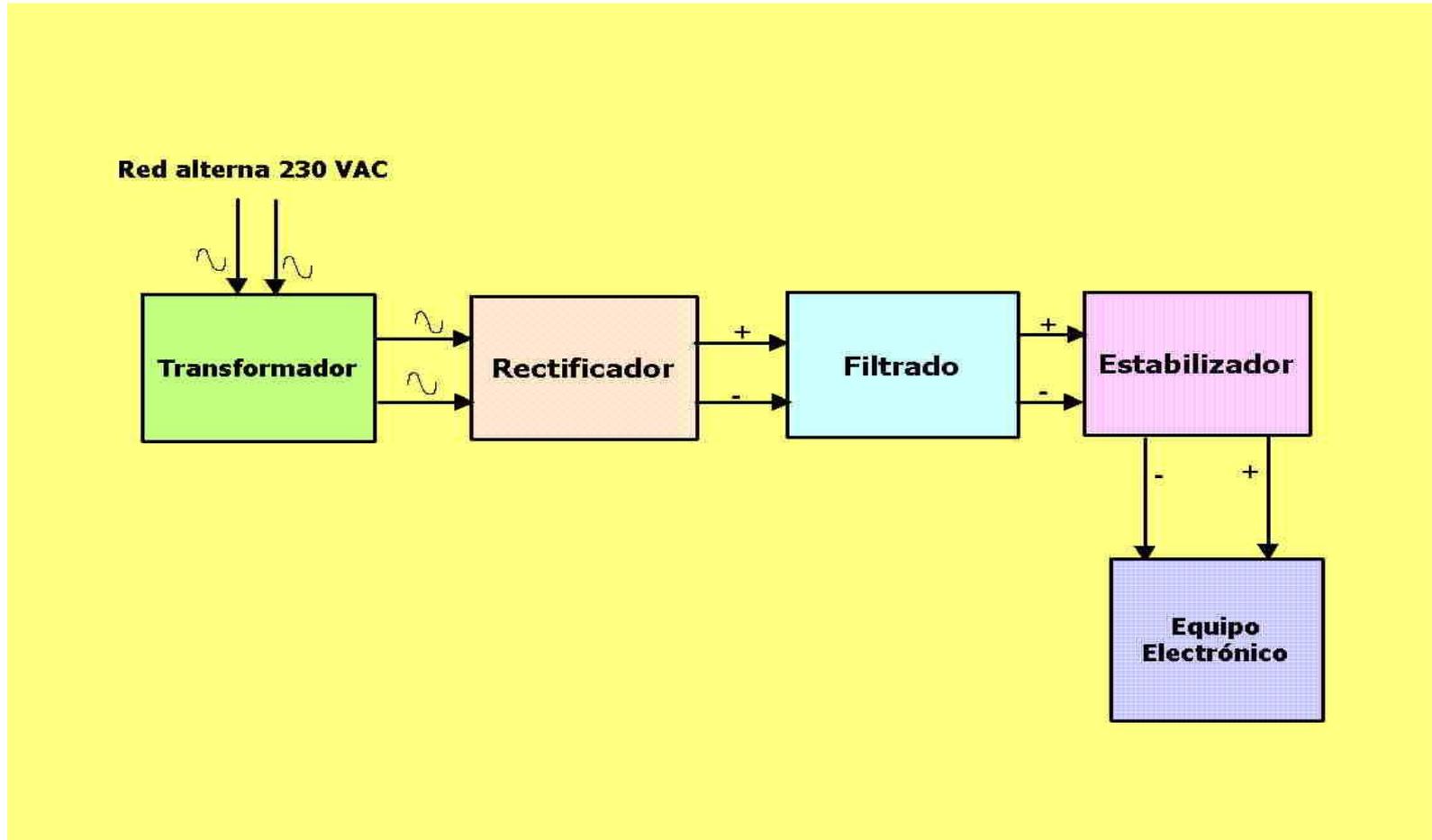
Es aquella que permanece constante e invariable y con el mismo valor a lo largo del tiempo. Tiene dos polos uno positivo y otro negativo.



# Procesos de obtención de la corriente continua

- ▶ El proceso se divide en distintas etapas bien diferenciadas, como puede verse en la ilustración siguiente. La corriente eléctrica en "*bruto*" viene como corriente alterna y con tensión variable; sin embargo, tras atravesar la fuente de alimentación, obtenemos corriente continua con tensión constante... y esta es la que nos interesa pues es la que vamos a conectar a nuestros dispositivos electrónicos.

# Diagrama en bloques de la fuente de alimentación lineal.



# Asignación de las tareas básicas de las Fuentes de alimentación

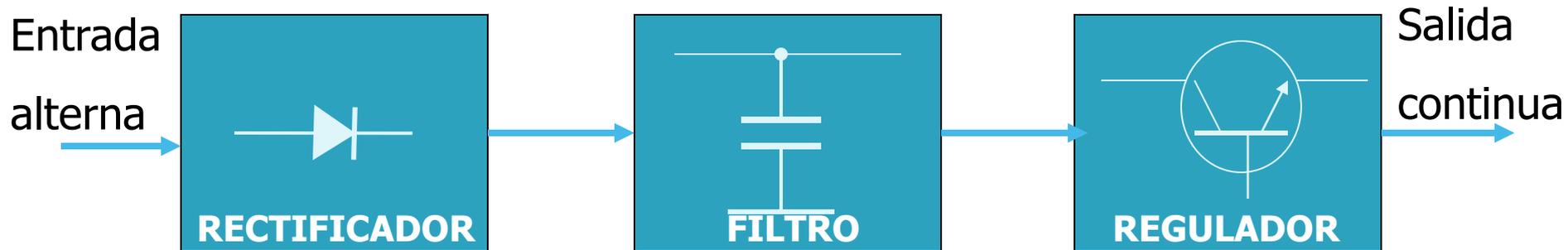


- ▶ **Rectificación**: Es la conversión de la energía alterna de la red de distribución en una forma de energía continua.
- **Estabilización**: Consiste en disminuir las irregularidades de la nueva energía rectificada y hacerla insensible a influencias exteriores adversas.
- **Control**: Es el mecanismo mediante el cual se pueden establecer niveles de amplitud adecuados a las necesidades.

# Asignación de las tareas básicas de las Fuentes de alimentación

- ▶ Se puede considerar a una fuente de alimentación como un sistema electrónico capaz de convertir una señal alterna, normalmente corriente de red de 230Vca( 50Hz, en una tensión continua totalmente útil como para poder alimentar a los circuitos electrónicos.
- ▶ Así pues, la polaridad de la tensión que salga del **rectificador** va a ser siempre la misma y por tanto, a partir de aquí, ya tenemos corriente continua. Sin embargo, la tensión de que disponemos todavía no es la adecuada ya que, a pesar de no hacerse negativa, todavía sigue oscilando entre cero, un máximo... y de nuevo cero.

# Componentes fundamentales de una fuente de alimentación.



- ▶ El bloque **rectificador** convierte la tensión alterna de entrada en una forma de onda pulsante que incluye la componente de alterna y de continua.
- ▶ El bloque de **filtro** elimina la componente alterna.
- ▶ El bloque **regulador**, en el caso de que sea necesario, permite ofrecer un amplio margen de regulación y estabilización de la tensión de salida en continua.

# Estructura fundamental de las Fuentes de alimentación lineales.

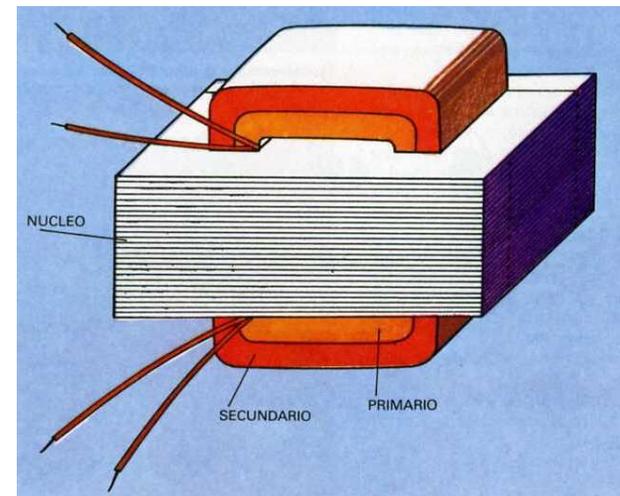
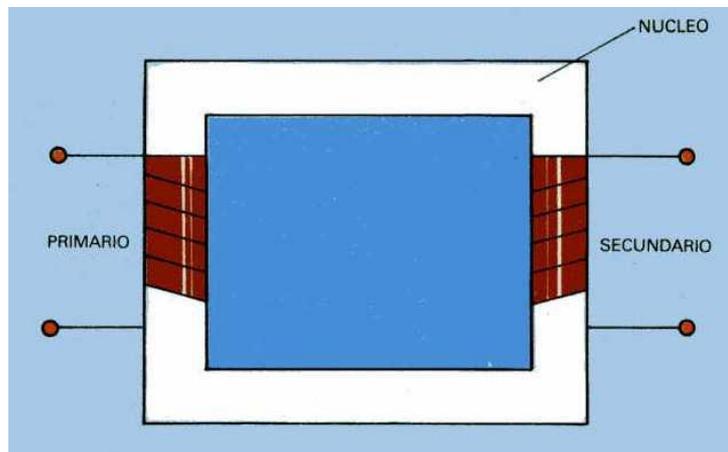


# Transformación

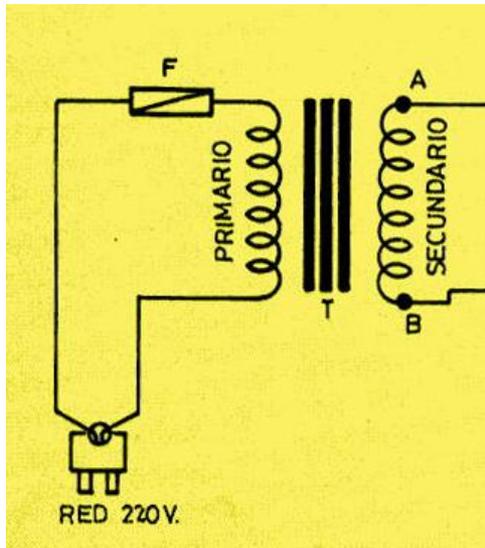
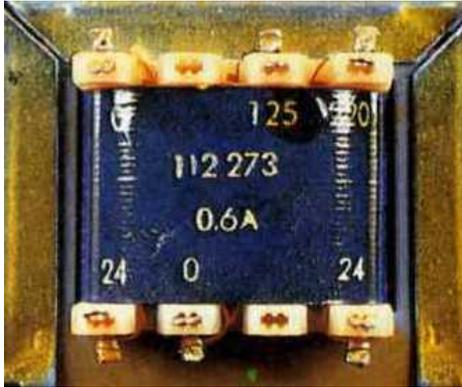


# Transformación

La primera etapa por la que va a tener que pasar la corriente va a ser por un **transformador** de potencia. Este no hace más que elevar la diferencia de potencial o disminuirla (depende del tipo de transformador), esto se traduce en una "*elongación*" de su gráfica.



# Transformación.



- El primer elemento de que consta una fuente de alimentación lineal es de un **transformador** que adapta la tensión de red al valor que se vaya a necesitar en tensión continua.
- Sus tres parámetros son su tensión de **secundario**, su **potencia nominal** y su **factor de regulación**.

# Transformación.

Un transformador de 15V y 20VA tiene una tensión de 15 voltios eficaces en los terminales del secundario cuando está suministrando 20W, y si se retira la carga, la tensión del secundario aumentará hasta un valor especificado por el **factor de regulación**.



En consecuencia, la salida de un transformador de 15 voltios con un factor de regulación del 10% aumentará 16,5 V cuando no tenga la carga nominal conectada al secundario.

# Rectificación



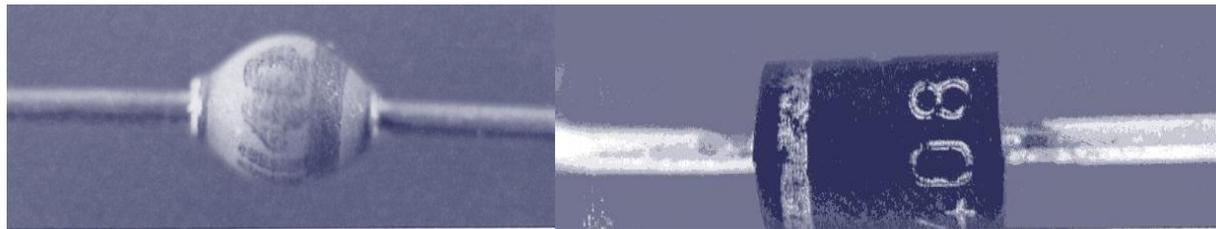
# Rectificación

- ▶ La segunda etapa para la corriente se conoce con el nombre de **rectificador**. La finalidad de éste, técnicamente hablando, se dice que es convertir la tensión y corriente alterna en tensión y corriente "*unidireccionales*" y de forma continua, o sea no variable.
- ▶ Podemos equiparar al agua circulando ahora en este sentido...ahora en el contrario...y así sucesivamente. Pues un rectificador no sería más que una **válvula**.

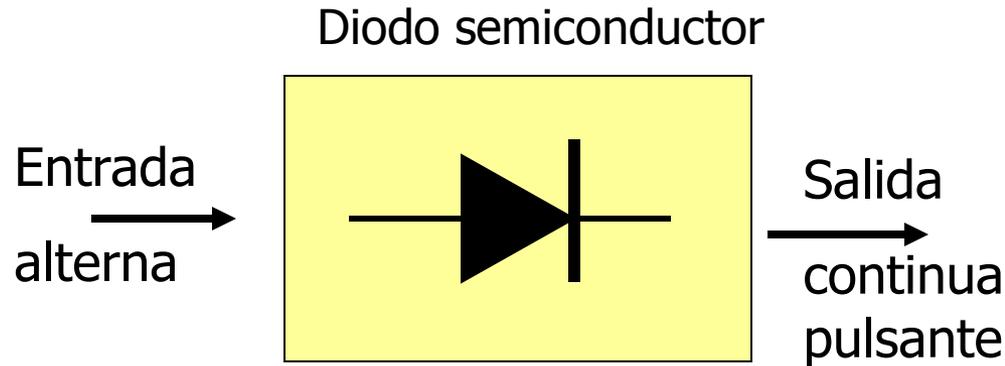
# Rectificación

Los **diodos** son dispositivos electrónicos cuyo funcionamiento consiste en permitir el paso de la corriente en un sentido y oponerse en el opuesto.

Vamos a ver una de las aplicaciones de los diodos gracias a esta característica. Las fuentes de alimentación son usadas para suministrar corriente eléctrica a nuestros aparatos electrónicos, pero como parten de una corriente alterna es necesario transformarla a corriente continua. En este objetivo vamos a tener como grandes aliados a los diodos.



# Rectificación.



- ▶ El bloque **rectificador** convierte la tensión alterna de entrada en una forma de onda pulsante a la salida que incluye la componente de alterna y de continua a la misma vez denominándosele tensión pulsante.
- ▶ Se lleva a cabo por medio de diodos semiconductores y en puente de Graetz
- ▶ Veremos a continuación las principales configuraciones de rectificación en media onda y onda completa que se utilizan frecuentemente.

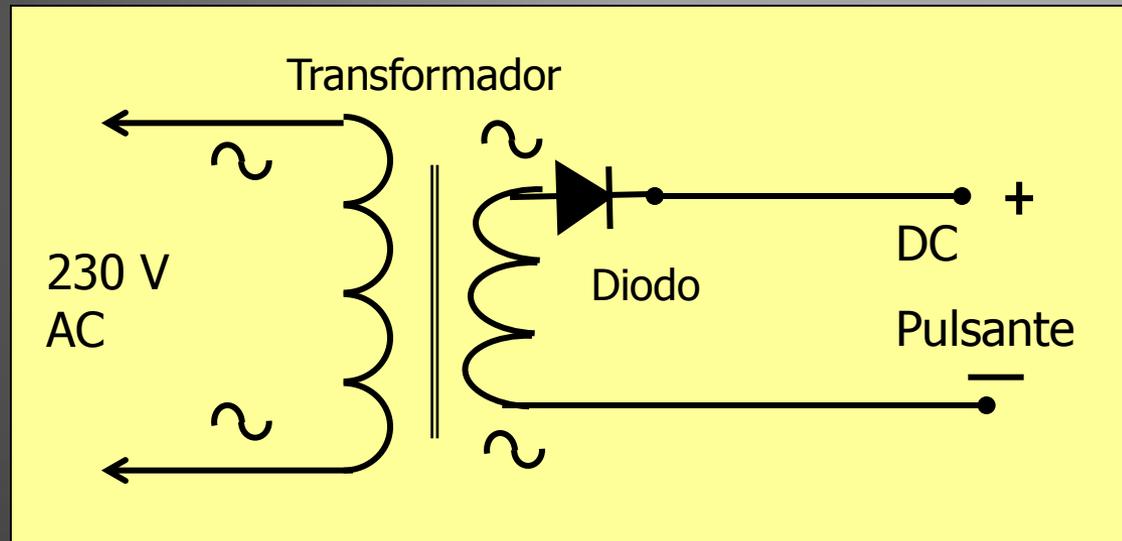
# Tipos de rectificadores

- ▶ Rectificador de media onda
- ▶ Rectificador de onda completa
- ▶ Rectificador puente
- ▶ Rectificador con salida simétrica.

# Rectificador de media onda

- ▶ El primero de los rectificadores que vamos a ver es el llamado **RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA**. Es el más sencillo de todos los rectificadores y también el más barato pero, como nadie es perfecto, el rectificador de media onda tampoco lo es y tiene numerosas desventajas que luego enumeraremos.
- ▶ Es uno de los menos usados cuando se requiere eficacia y buen rendimiento, pero el más utilizado si lo que se requiere es un bajo coste.

# Rectificador de media onda



# Rectificador de media onda

- ▶ Este circuito rectificador está formado por un solo diodo. La tensión de entrada al circuito es tensión de **corriente alterna** y, como sabemos, esta tensión viene representada por una senoide con dos ciclos uno positivo y otro negativo. Durante el ciclo positivo el ánodo del diodo es más positivo que el cátodo y la corriente puede circular a través del diodo. Pero cuando estamos en el ciclo negativo, el ánodo va a ser más negativo que el cátodo y no va a estar permitido el paso de **corriente** por el diodo. La tensión de salida va a ser igual que la de entrada en el primer caso, es decir, un ciclo positivo, mientras que en el segundo caso, cuando la tensión de entrada es negativa, la de salida va a ser nula. La **onda** de salida ha quedado reducida a la mitad y de ahí viene el nombre de **rectificador** de media onda.

# Rectificador de media onda

- ▶ Una tensión de corriente alterna tiene dos "*mitades*", una positiva y otra negativa, en el caso anterior, hemos usado el rectificador de media onda para anular la parte negativa y nos hemos "*quedado*" con la positiva. Pero también podemos "*quedarnos*" con la negativa, simplemente con cambiar el sentido del diodo dentro del circuito rectificador.

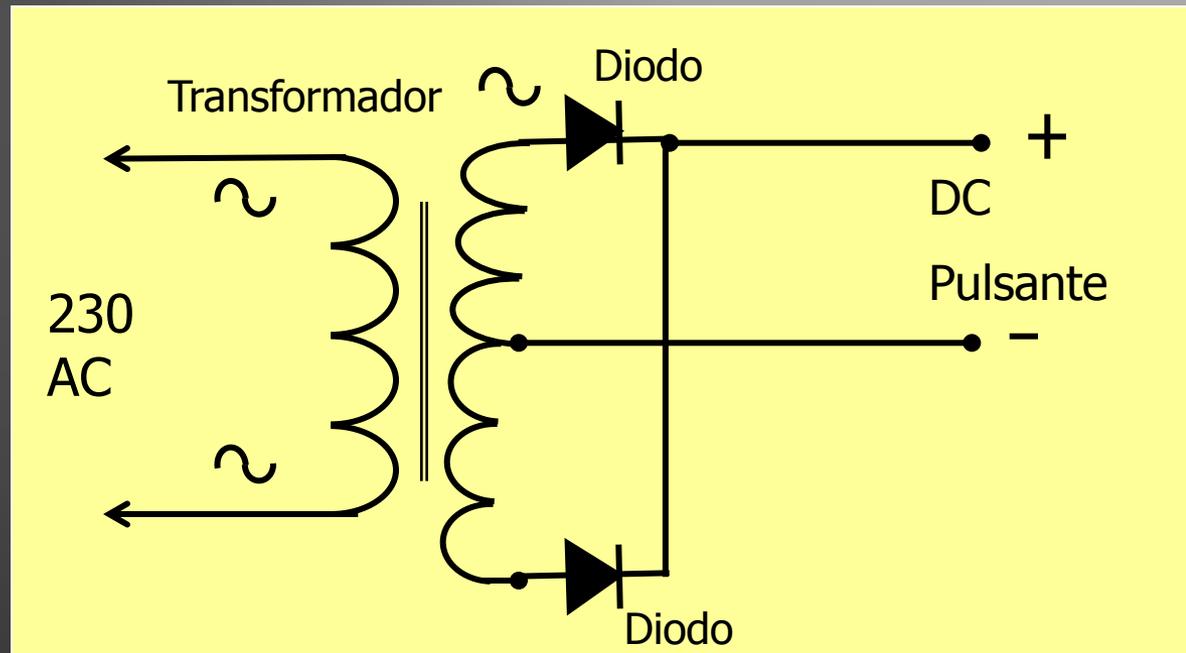
# Rectificador de onda completa

Es el rectificador más usado. La gran diferencia con el rectificador de onda media es que, en este caso, obtenemos a la salida tensión en todo instante y no tenemos intervalos de tiempo con una tensión nula como ocurría con el otro **rectificador**. Es un poco más caro ya que está constituido por un número mayor de componentes pero merece la pena dada su mayor eficacia.

# Rectificador de onda completa

- ▶ Estos rectificadores están constituidos principalmente por dos diodos y un transformador con toma central. Para explicar su funcionamiento tenemos que recordar que un **diodo** sólo permite el paso de la corriente en un sentido; en este circuito tenemos dos diodos y cada uno de ellos va a permitir el paso a la corriente en un caso opuesto. Así, uno circulará cuando la tensión de corriente alterna de entrada se encuentre en el ciclo positivo y, el otro, cuando se encuentre en el negativo. Pero si no tuviéramos la toma central el circuito estaría cortado siempre, ya que cuando uno puede conducir el otro no, y viceversa, al estar colocados en sentidos opuestos; por eso tenemos que darle una "***ruta alternativa***" a la corriente para que se produzca tensión de salida en los dos ciclos de entrada.

# Rectificador de onda completa con transformador simétrico.

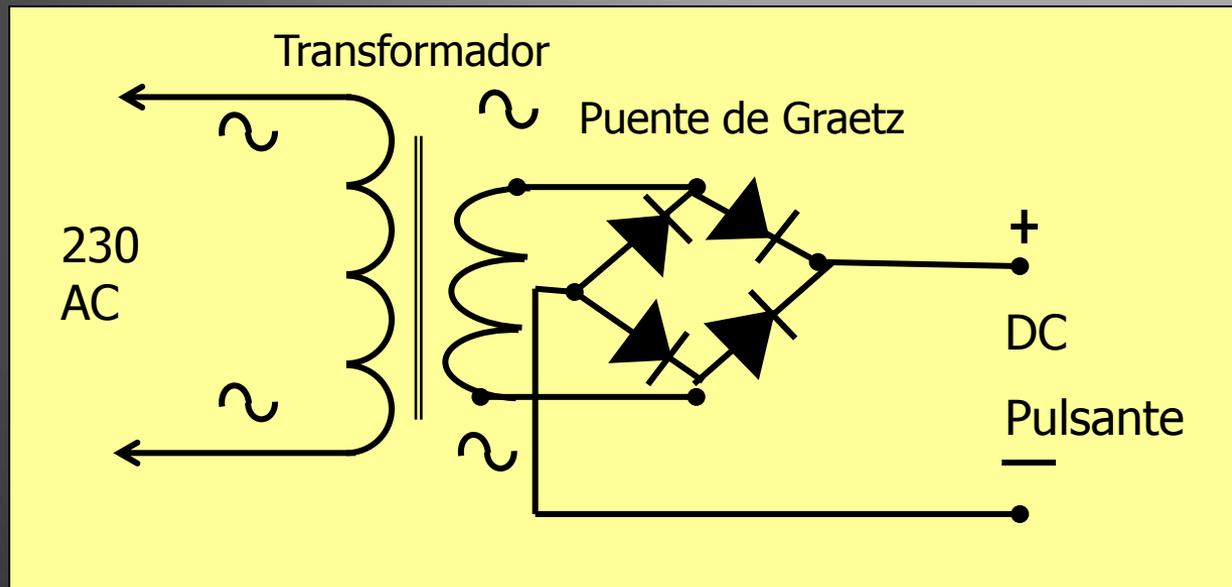


# Rectificador puente

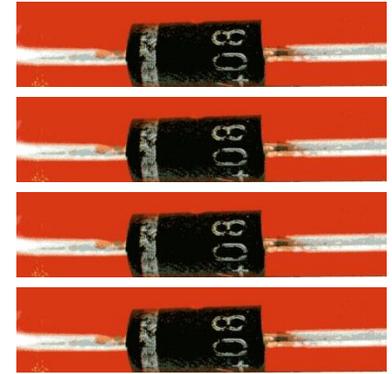
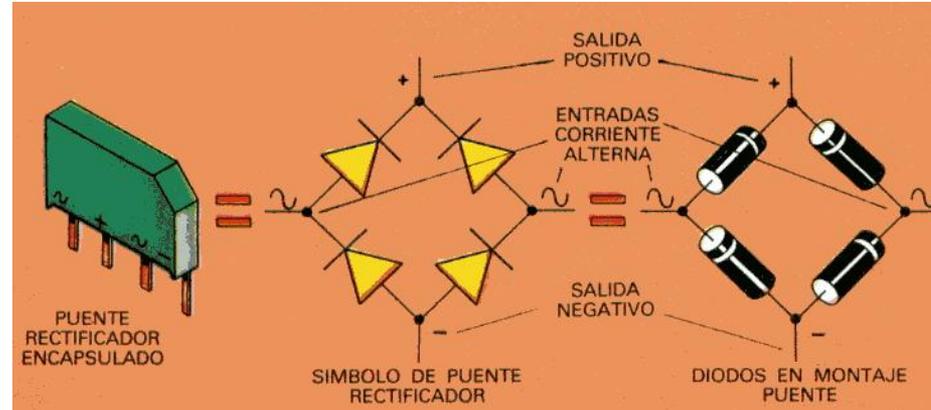
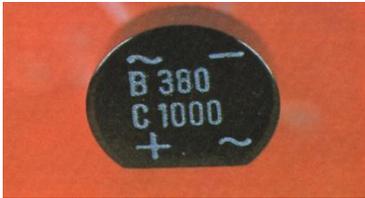
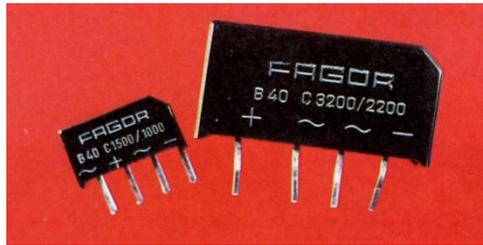
Con este tipo de rectificadores vamos a conseguir una tensión de salida de corriente continua en todo instante, al igual que en el rectificador de onda completa. La ventaja de los **rectificadores** tipo puente es que la tensión de salida es de la misma magnitud que la de entrada, no perdemos la mitad como ocurría en los anteriores. La desventaja es que aquí necesitamos cuatro diodos, por lo que el coste de este tipo de circuitos es superior a los vistos anteriormente.

El **rectificador** puente está formado por cuatro diodos que forman un "*puente*" entre la entrada y la salida. Estos diodos están conectados en paralelo con el transformador, y no tienen ninguna toma central como ocurría en los de onda completa, según podemos ver en el dibujo.

# Rectificador puente



# Rectificador puente

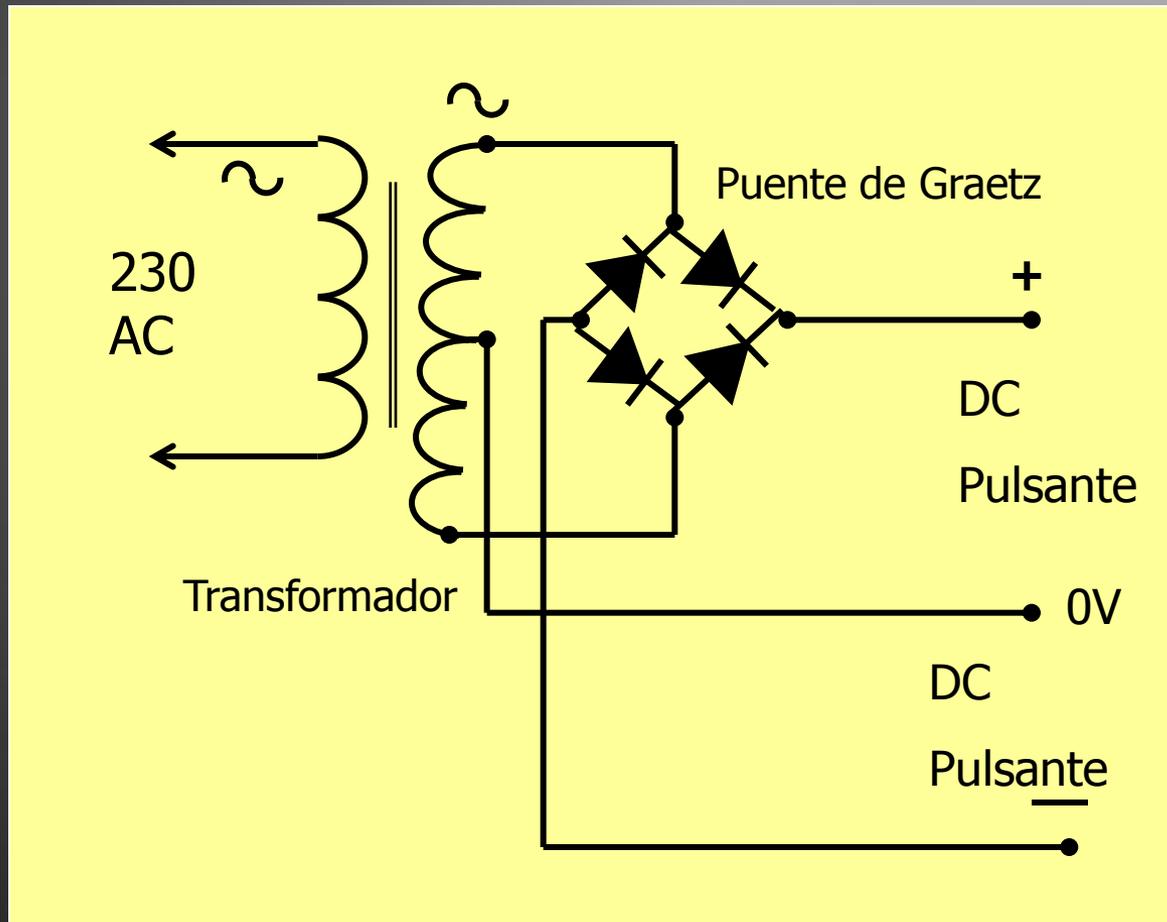


- Puente rectificador de Graetz encapsulado
- El tamaño depende de la corriente de entrada y salida
- Están constituido por 4 diodos semiconductores.

# Rectificador puente con transformador simetrico

- ▶ Es otro tipo de rectificación donde se descompone la salida rectificada en una de tensión positiva y otra de tensión negativa teniendo en común la toma central del transformador simétrico del secundario 0V.
- ▶ Otros circuitos rectificadores son los dobladores de media onda, dobladores de onda completa y triplicadores de voltaje.

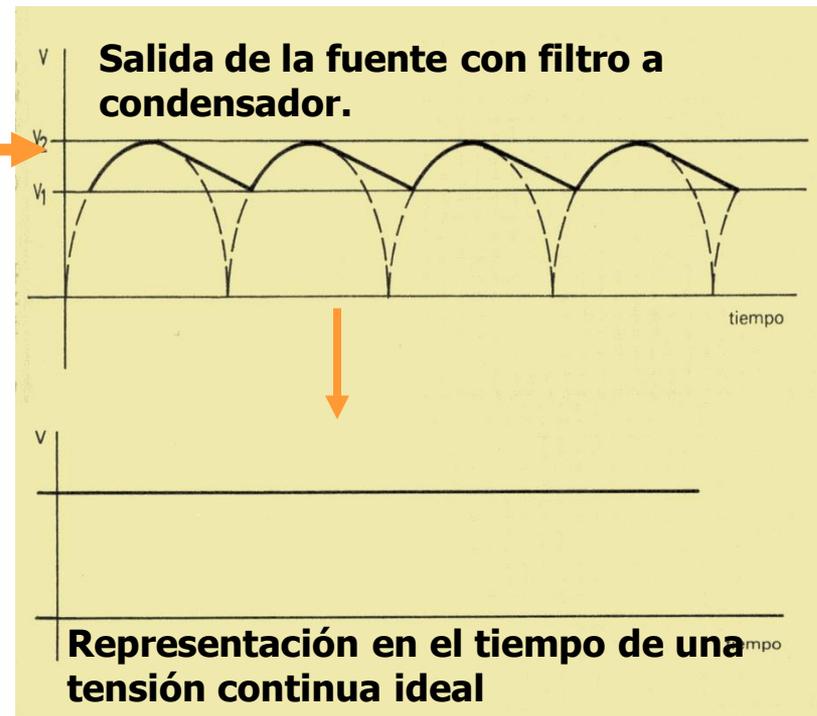
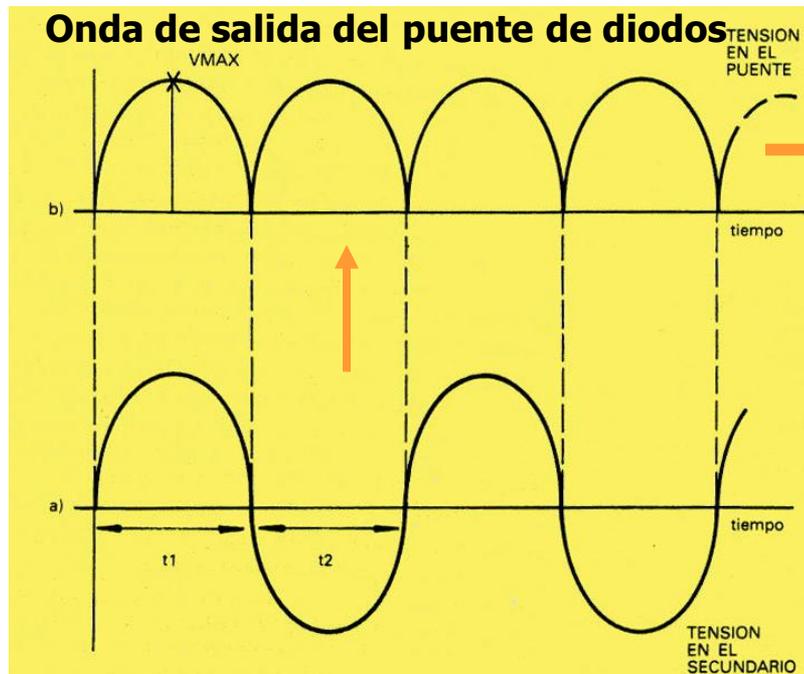
# Rectificador puente con salida positiva y negativa.



# Salida del rectificador

- ▶ Así pues, la polaridad de la tensión que salga del **rectificador** va a ser siempre la misma y por tanto, a partir de aquí, ya tenemos corriente continua. Sin embargo, la tensión de que disponemos todavía no es la adecuada ya que, a pesar de no hacerse negativa, todavía sigue oscilando entre cero, un máximo... y de nuevo cero.

# Ondas rectificadas y filtradas en onda completa.



**Tensión en el secundario del transformador**

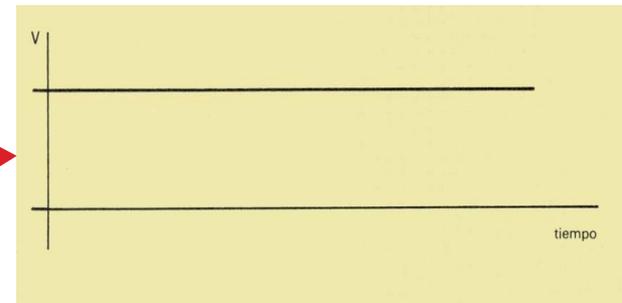
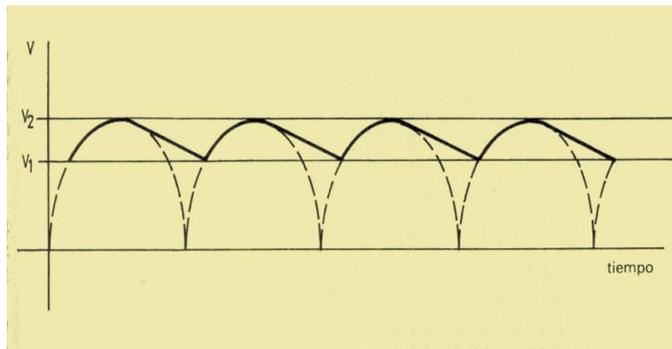
Las flechas indican el proceso de rectificación en onda completa de la corriente alterna en corriente continua pulsante, después el filtrado y por último la forma de señal de una tensión continua ideal.

# Filtrado



# Filtrado de la tensión rectificada

- ▶ Ya hemos visto cómo la tensión que entrega un rectificador no es del todo útil debido a su constante variación a lo largo del tiempo. Además, sus oscilaciones van desde un valor tope, o máximo, hasta "*cero*" y este es otro inconveniente ya que en el momento en que la tensión es cero, no se entrega energía alguna. Pues bien, gracias al uso de un filtro conseguiremos "*alisar*" esas ondulaciones en la tensión, a fin de obtener una tensión lo más parecida a una constante; además, el valor mínimo no será cero sino que tendrá un valor algo positivo.



# Filtrado de la tensión rectificada

- ▶ El funcionamiento de un filtro formado por un **condensador** está basado en que dicho condensador puede almacenar energía. Hay otro tipo de dispositivos capaces de almacenar la energía, son los **inductores**. Podemos tener un filtro formado por un inductor, un condensador o ambos juntos.

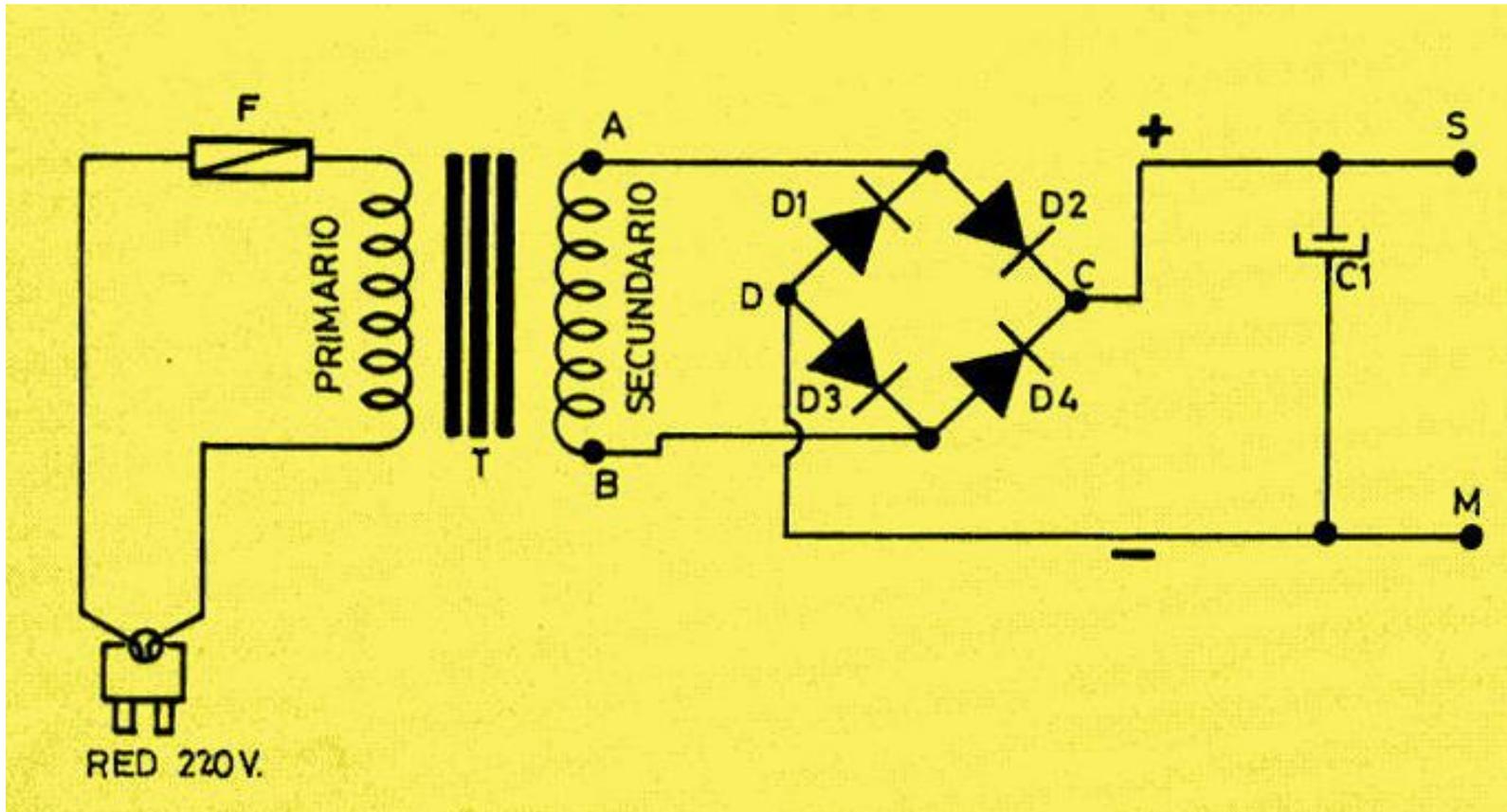
Los condensadores electrolíticos debido a su alta capacidad en baja frecuencia permite eliminar casi por completo el **factor de rizado** y la componente alterna, dejando la tensión más estable y sin fluctuaciones.



# Filtrado de la tensión rectificada

- ▶ Como vemos en la ilustración siguiente, hemos añadido un condensador en paralelo. En esta situación, si no se conectase nada entre los puntos S y M (llamados carga) el **condensador C1** comenzaría a cargarse hasta llegar a su tope. Es entonces cuando nuestro **filtro** ofrece una tensión constante. Esta situación sería suficiente siempre y cuando no se entregase corriente a la carga, es decir, no se conectase algo. Pero, evidentemente, sería absurdo diseñar un dispositivo electrónico para no utilizarlo. ¿Qué pasa entonces cuando conectamos algo a las salidas del filtro? Pues que cualquier aparato **electrónico** que se conecte necesita energía para funcionar. Y esta energía eléctrica que necesita la va a tomar de dos partes; por un lado toma energía de la propia fuente y por otro de la que tiene almacenada el condensador.

# Filtrado de la tensión rectificada



# Filtrado de la tensión rectificada

- ▶ Esto no tendría gran importancia si no fuera por el hecho de que el condensador, al descargarse, va perdiendo diferencia de potencial entre sus bornes, por tanto, vuelve a bajar la tensión. Sin embargo, como la **fuelle** está constantemente suministrando energía eléctrica, el condensador vuelve a cargarse y la tensión por tanto vuelve a subir. Es una oscilación de tensión que dependerá de qué cantidad de energía requiera el dispositivo conectado. No obstante, estas oscilaciones son bastante menores que las obtenidas directamente del **rectificador**, así pues, su utilización está justificada.

# Regulación

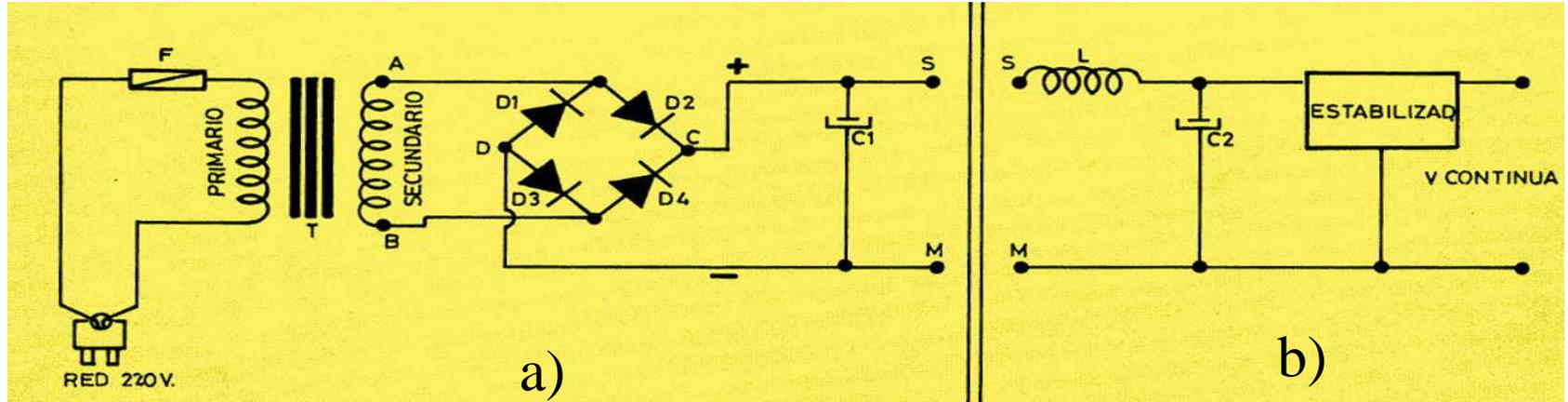


# Reguladores de tensión

Esta va a ser la última etapa dentro de nuestra fuente de alimentación lineal. Aunque ya tenemos una corriente continua casi perfecta después del paso por las tres etapas anteriores, todavía hay aparatos **electrónicos** que no se conforman con que la corriente pase por un filtro y necesitan mejorarla usando dispositivos electrónicos.

Una fuente de alimentación regulada ideal es la que mantiene constante la tensión de salida a pesar de los cambios en la tensión de entrada.

# Esquema general de una F.A. rectificada y estabilizada.

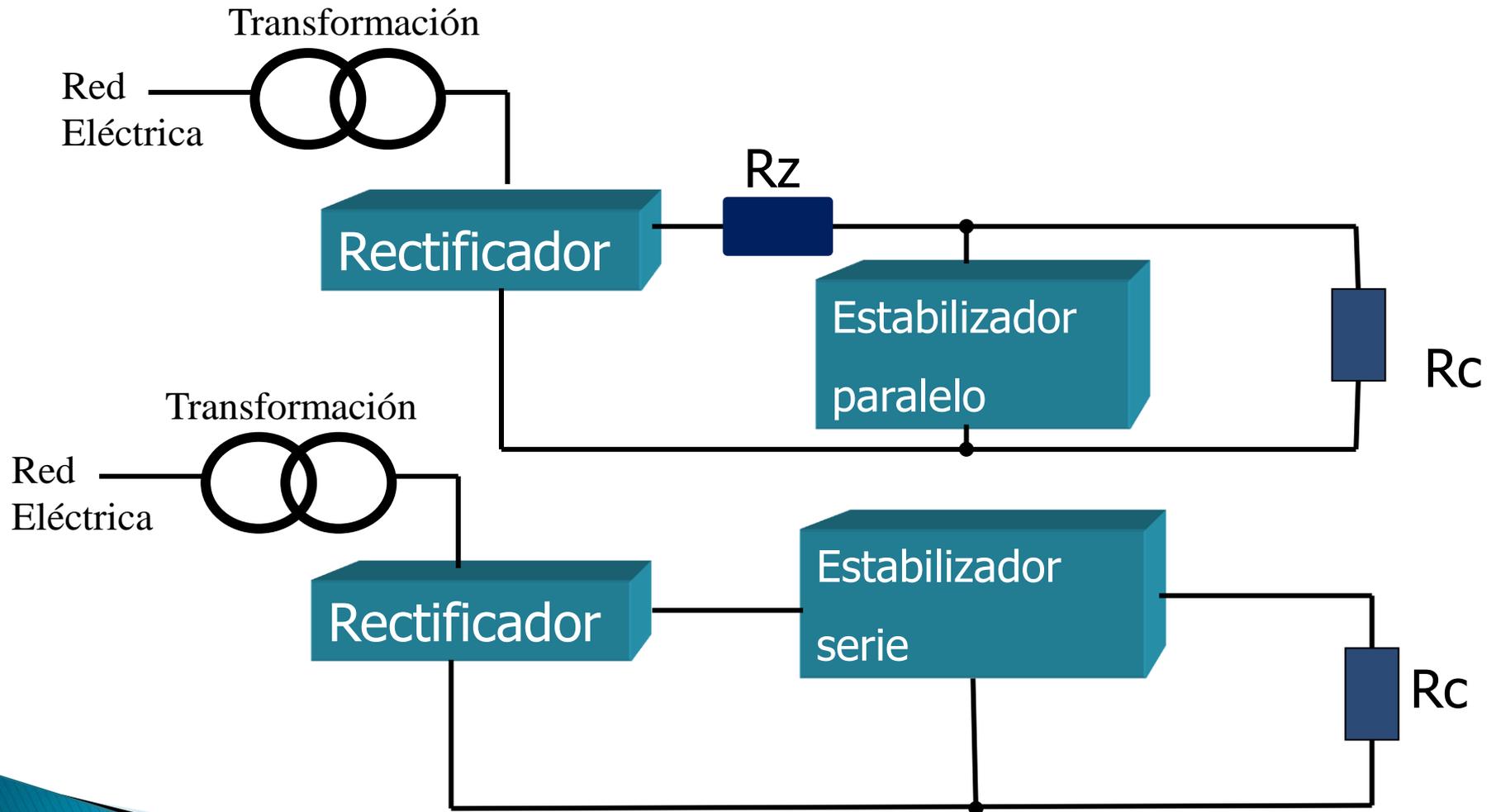


- a) Fuente de alimentación rectificadora y filtrada: Transformador y protección con fusible F, rectificador puente en onda completa y filtrado de la componente alterna.
- b) Filtrado en  $\pi$  con bobina y condensador y estabilización en serie con regulador de salida.

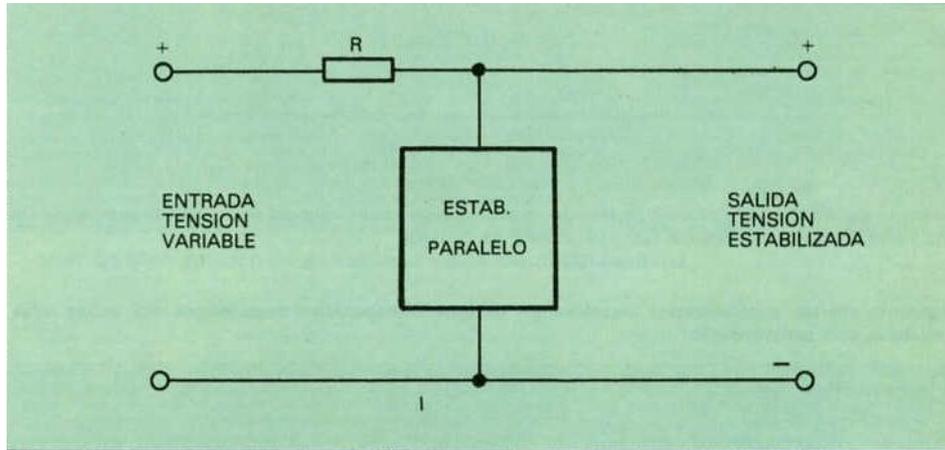
# Tipos de reguladores de tensión

- ▶ Existen dos tipos básicos de fuentes de alimentación reguladas, según esté colocado el dispositivo regulador en el circuito:
  1. regulador en **serie** y
  2. regulador en **paralelo**.
- ▶ Deben su nombre a que en el primero colocamos un dispositivo en serie y en el segundo está montado en paralelo. En estos reguladores toda la energía que no hemos liberado en la carga la tenemos que liberar en el regulador, aunque no sea aprovechada.
- ▶ Los dispositivos que más se usan para regular las fuentes de alimentación son los diodos **Zener** y el regulador **Shunt**.

# Tipos de reguladores de tensión



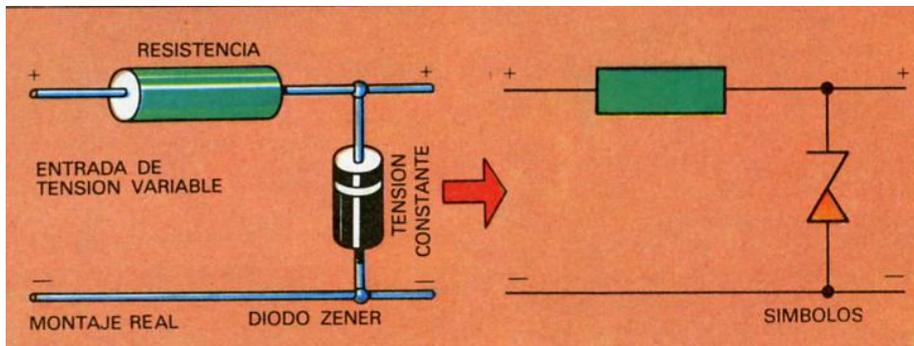
# Estabilización en paralelo con diodo ZENER.



El diodo Zener trabaja en polarización inversa y se comporta como un estabilizador de tensión, manteniendo prácticamente constante la tensión entre sus terminales.

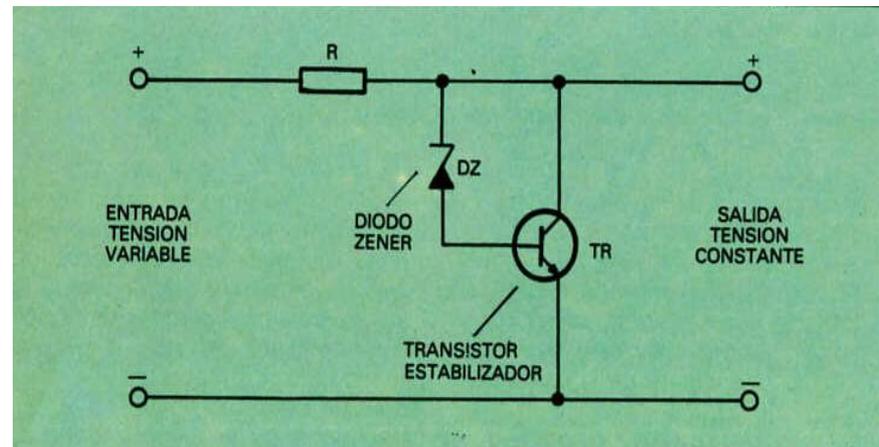
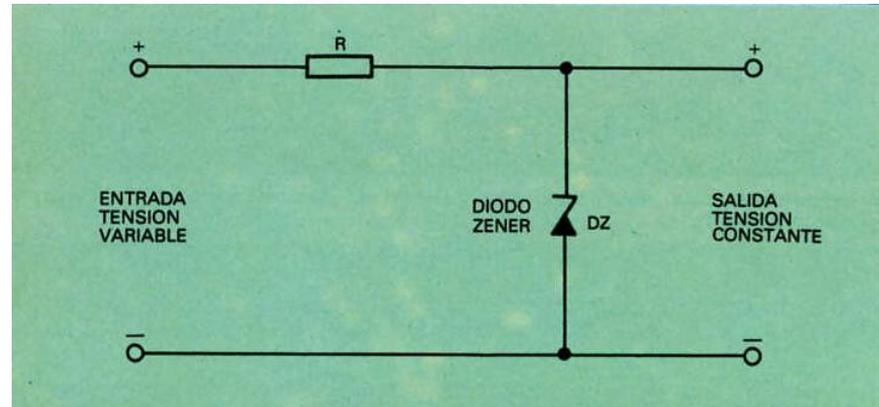
Consta de una resistencia limitadora y de protección necesaria para el funcionamiento correcto del diodo.

Las características más importantes es su tensión de Zener y la potencia  $P_z$ .

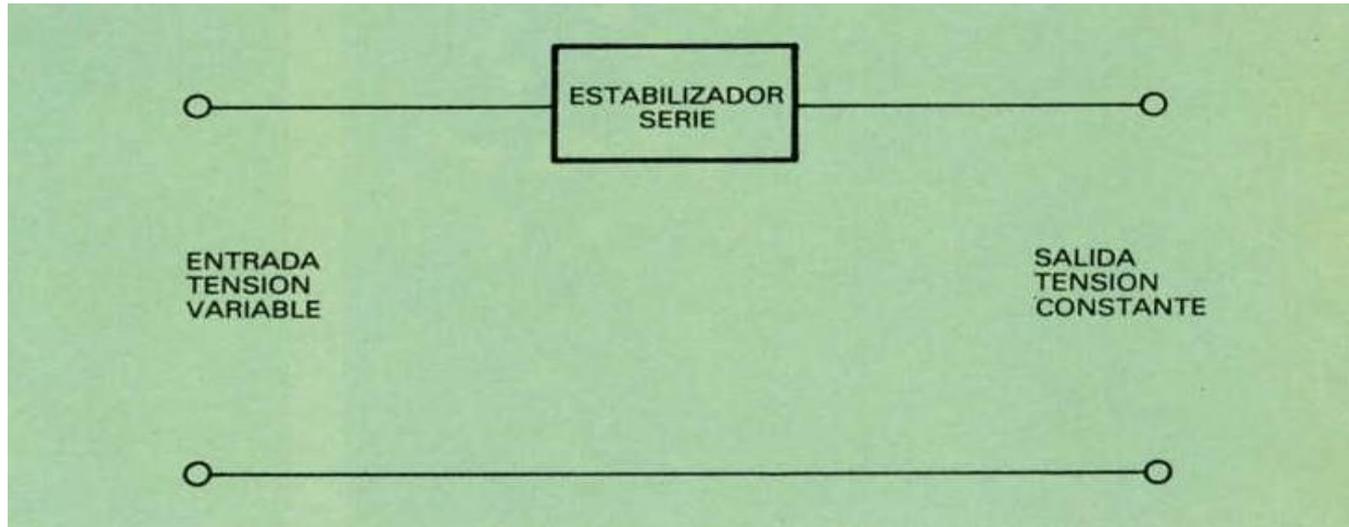


# Estabilización en paralelo con diodo ZENER.

- Circuito típico con diodo Zener en configuración paralelo, con resistencia  $R$  de protección y limitación de corriente.
- Regulador paralelo con tensión de referencia del diodo Zener y transistor de potencia que soporta con la resistencia  $R$  toda la caída de tensión.

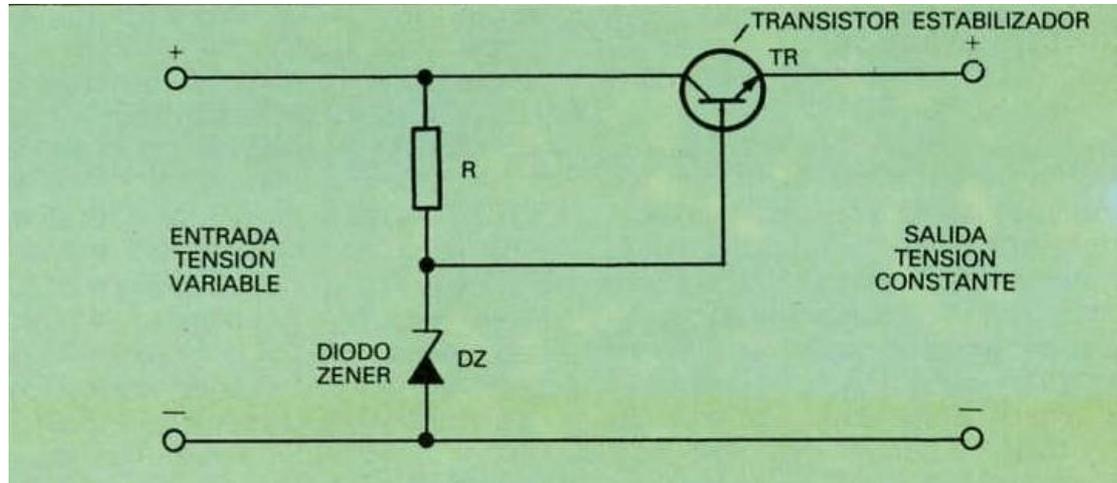


# Estabilización en serie



- Elemento regulador que se encuentra en serie con la carga.
- Depende de una tensión de referencia proporcionada por el diodo zener.

# Circuito estabilizador en serie con transistores



- Son circuitos capaz de variar la resistencia que presenta en función de la tensión en la carga.
- Como se puede ver, el circuito básico que se crea entre el elemento estabilizador y la carga es el de un divisor de tensión formado por un diodo Zener y su resistencia R.

# El transistor como elemento regulador.



- ▶ Recae la diferencia de tensión de entrada con la tensión de salida.
- ▶ Hay que dotarlo de un disipador para evitar un excesivo calentamiento del transistor.

**Fin del tutorial.**