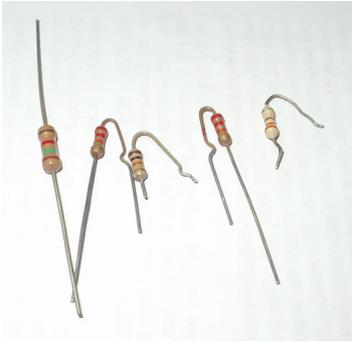


# Resistor

Resistor	
	
<b>Tipo</b>	Termoeléctrico Pasivo
<b>Principio de funcionamiento</b>	Efecto Joule
<b>Fecha de invención</b>	Georg Ohm (1827)
Símbolo electrónico	
	
<b>Configuración</b>	Entrada y salida (sin polaridad)

Se denomina **resistor** al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito. En el propio argot eléctrico y electrónico, son conocidos simplemente como **resistencias**. En otros casos, como en las planchas, calentadores, etc., se emplean resistencias para producir calor aprovechando el efecto Joule.

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente. La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que pueda disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más comunes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W.

Existen resistencias de valor variable, que reciben el nombre de potenciómetros.

## Comportamiento en un circuito

Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente ó para fijar el valor de la tensión. Véase la Ley de Ohm.

## Sistemas de Codificación

### Código de colores

Para caracterizar un resistor hacen falta tres valores: resistencia eléctrica, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican normalmente en el encapsulado dependiendo del tipo de éste; para el tipo de encapsulado axial, el que se observa en las fotografías, dichos valores van rotulados con un código de franjas de colores.

Estos valores se indican con un conjunto de rayas de colores sobre el cuerpo del elemento. Son tres, cuatro o cinco rayas; dejando la raya de tolerancia (normalmente plateada o dorada) a la derecha, se leen de izquierda a derecha. La última raya indica la tolerancia (precisión). De las restantes, la última es el multiplicador y las otras indican las cifras significativas del valor de la resistencia.

El valor de la resistencia eléctrica se obtiene leyendo las cifras como un número de una, dos o tres cifras; se multiplica por el multiplicador y se obtiene el resultado en Ohmios ( $\Omega$ ). El coeficiente de temperatura únicamente se aplica en resistencias de alta precisión o tolerancia menor del 1%.

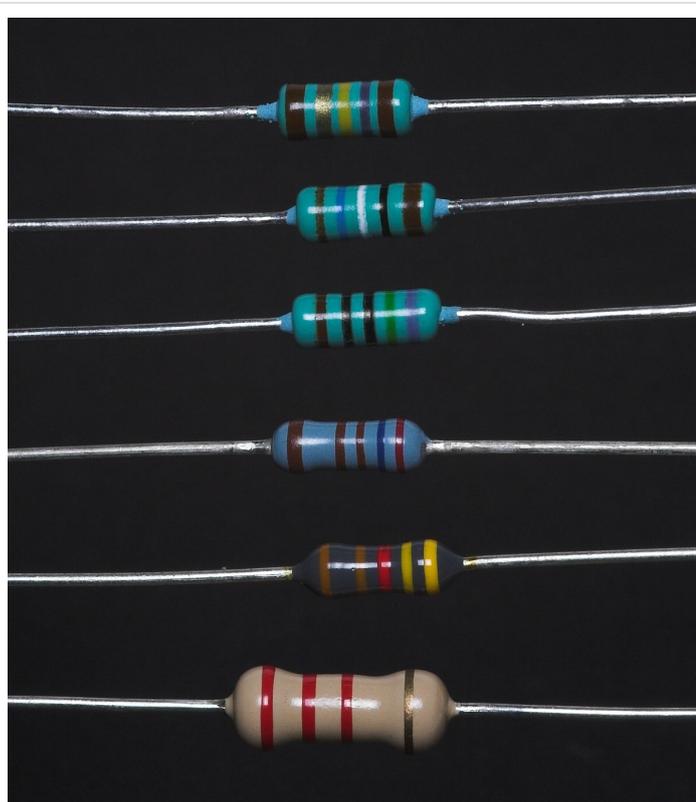


Figura 2: Diferentes resistencias todas ellas de empaquetado tipo axial.

Color de la banda	Valor de la 1ª cifra significativa	Valor de la 2ª cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia	Coefficiente de temperatura
Negro	0	0	1	-	-
Marrón	1	1	10	±1%	100ppm/°C
Rojo	2	2	100	±2%	50ppm/°C
Naranja	3	3	1 000	-	15ppm/°C
Amarillo	4	4	10 000	±4%	25ppm/°C
Verde	5	5	100 000	±0,5%	20ppm/°C
Azul	6	6	1 000 000	±0,25%	10ppm/°C
Violeta	7	7	10000000	±0,1%	5ppm/°C
Gris	8	8	100000000	±0.05%	1ppm/°C
Blanco	9	9	1000000000	-	-
Dorado	-	-	0,1	±5%	-

Plateado		-	-	0,01	±10%	-
Ninguno		-	-	-	±20%	-

### Como leer el valor de una resistencia

En una resistencia tenemos generalmente 4 líneas de colores, aunque podemos encontrar algunas que contenga 5 líneas (4 de colores y 1 que indica tolerancia). Vamos a tomar como ejemplo la más general, las de 4 líneas. Leemos las primeras 3 y dejamos aparte la tolerancia que es plateada ( $\pm 10\%$ ) o dorada ( $\pm 5\%$ ).

- La primera línea representa el dígito de las decenas.
- La segunda línea representa el dígito de las unidades.
- La tercera línea representa la potencia de 10 por la cual se multiplica el número.

Por ejemplo:

- Registramos el valor de la primera línea (verde): 5
  - Registramos el valor de la segunda línea (amarillo): 4
  - Registramos el valor de la tercera línea (rojo):  $10^2$  o 100
  - Unimos los valores de las primeras dos líneas y multiplicamos por el valor de la tercera
- $54 \times 10^2 = 5400\Omega$  o 5,4 k $\Omega$  y este es el valor de la resistencia expresada en Ohmios

### Ejemplos

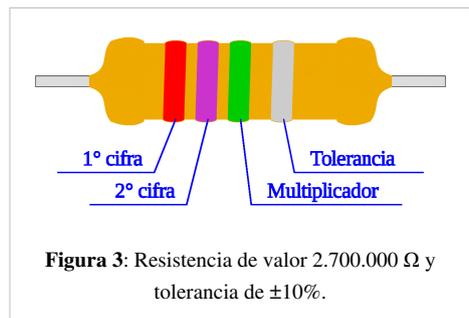
- La caracterización de una resistencia de 2.700.000  $\Omega$  (2,7 M $\Omega$ ), con una tolerancia de  $\pm 10\%$ , sería la representada en la *figura 3*:

1ª cifra: rojo (2)

2ª cifra: violeta (7)

Multiplicador: verde (100000)

Tolerancia: plateado ( $\pm 10\%$ )



- El valor de la resistencia de la *figura 4* es de 65  $\Omega$  y tolerancia de  $\pm 2\%$  dado que:

1ª cifra: azul (6)

2ª cifra: verde (5)

3ª cifra: negro (0)

Multiplicador: dorado ( $10^{-1}$ )

Tolerancia: rojo ( $\pm 2\%$ )



## Codificación de los resistores de montaje superficial

A los resistores cuando se encuentran en circuitos con tecnología de montaje de superficie se les imprimen valores numéricos en un código similar al usado en los resistores axiales.

Los resistores de tolerancia estándar en estos tipos de montajes (*Standard-tolerance Surface Mount Technology*) son marcados con un código de tres dígitos, en el cual los primeros dos dígitos representan los primeros dos dígitos significativos y el tercer dígito representa una potencia de diez (el número de ceros).

## Codificación en Resistencias SMD

En las resistencias SMD ó de montaje en superficie su codificación más usual es:

1ª Cifra = 1º número 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = Multiplicador En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1200 ohmios = 1.2K

1ª Cifra = 1º número La " R " indica coma decimal 3ª Cifra = 2º número En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 1,6 ohmios

La " R " indica " 0. " 2ª Cifra = 2º número 3ª Cifra = 3º número En este ejemplo la resistencia tiene un valor de: 0.22 ohmios

- Por ejemplo:

$$\text{"334"} \quad 33 \times 10,000 \Omega = 330 \text{ k}\Omega$$

$$\text{"222"} \quad 22 \times 100 \Omega = 2.2 \text{ k}\Omega$$

$$\text{"473"} \quad 47 \times 1,000 \Omega = 47 \text{ k}\Omega$$

$$\text{"105"} \quad 10 \times 100,000 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$$

Los resistores de menos de 100  $\Omega$  se escriben: 100, 220, 470, etc. El número cero final representa diez a la potencia de cero, lo cual es 1.

- Por ejemplo:

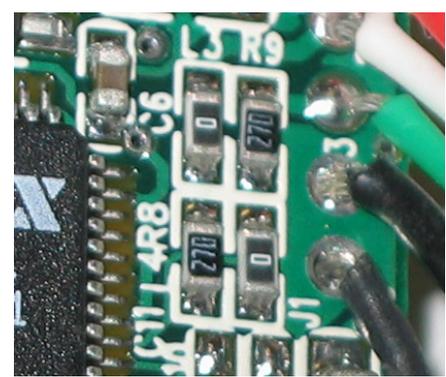
$$\text{"100"} = 10 \times 1 \Omega = 10 \Omega$$

$$\text{"220"} = 22 \times 1 \Omega = 22 \Omega$$

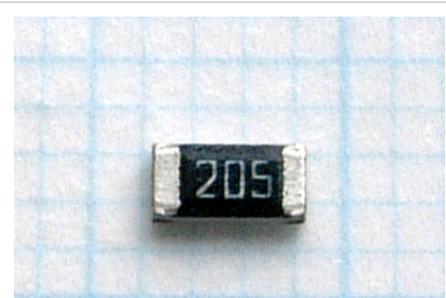
Algunas veces estos valores se marcan como "10" o "22" para prevenir errores.

Los resistores menores de 10  $\Omega$  tienen una 'R' para indicar la posición del punto decimal.

- Por ejemplo:



Esta imagen muestra cuatro resistores de montaje de superficie (el componente en la parte superior izquierda es un condensador) incluyendo dos resistores de cero ohmios. Los enlaces de cero ohmios son usados a menudo en vez de enlaces de alambre



Resistencia de montaje superficial o SMD.

$$"4R7" = 4.7 \Omega$$

$$"0R22" = 0.22 \Omega$$

$$"0R01" = 0.01 \Omega$$

Los resistores de precisión son marcados con códigos de cuatro dígitos, en los cuales los primeros tres dígitos son los números significativos y el cuarto es la potencia de diez.

- Por ejemplo:

$$"1001" = 100 \times 10 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$$

$$"4992" = 499 \times 100 \Omega = 49.9 \text{ k}\Omega$$

$$"1000" = 100 \times 1 \Omega = 100 \Omega$$

Los valores "000" y "0000" aparecen en algunas ocasiones en los enlaces de montajes de superficie, debido a que tienen una resistencia aproximada a cero.

### Codificación para uso Industrial

**Formato:** **XX 99999** ó **XX 9999X** [*dos letras*]<espacio>[valor del resistor (*tres/cuatro dígitos*)]<sin espacio>[código de tolerancia(*numérico/alfanumérico - un dígito/una letra*)]

### Power Rating at 70 °C

Type No.	Power rating (watts)	MIL-R-11 Norma	MIL-R-39008 Norma
BB	1/8	RC05	RCR05
CB	¼	RC07	RCR07
EB	½	RC20	RCR20
GB	1	RC32	RCR32
HB	2	RC42	RCR42
GM	3	-	-
HM	4	-	-

Designación Industrial	Tolerancia	Designación MIL
5	±5%	J
2	±20%	M
1	±10%	K
-	±2%	G
-	±1%	F
-	±0.5%	D
-	±0.25%	C
-	±0.1%	B

El rango de la temperatura operacional distingue los tipos comercial, industrial y militar de los componentes.

- Tipo Comercial : 0 °C a 70 °C

- Tipo Industrial :  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  (en ocasiones  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Tipo Militar :  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $125\text{ }^{\circ}\text{C}$  (en ocasiones  $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $275\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- Tipo Estándar:  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

## Resistencias de precisión

Las resistencias de precisión o de hojas metálicas, conocidas también por su nombre en inglés *foil resistors*, son aquellas cuyo valor se ajusta con errores de 100 partes por millón o menos y tienen además una variación muy pequeña con la temperatura, del orden de 10 partes por millón entre 25 y 125 grados Celsius. Este componente tiene una utilización muy especial en circuitos analógicos, con ajustes muy estrechos de las especificaciones. La resistencia logra una precisión tan alta en su valor, como en su especificación de temperatura, debido a que la misma debe ser considerada como un sistema, donde los materiales que la comportan interactúan para lograr su estabilidad. Una hoja de metal muy fino se pega a un aislador como el vidrio o cerámica, al aumentar la temperatura, la expansión térmica del metal es mayor que la del vidrio o cerámica y al estar pegado al aislador, produce en el metal una fuerza que lo comprime reduciendo su resistencia eléctrica, como el coeficiente de variación de resistencia del metal con la temperatura es casi siempre positivo, la suma casi lineal de estos factores hace que la resistencia no varíe o que lo haga mínimamente.

El hecho de utilizar una hoja metálica para crear un medio resistivo, le da el nombre de *foil resistors* en inglés.

Este componente tuvo su origen en varios países y en diferentes tiempos. Por los años 50, algunas empresas y centros académicos de tecnología, en especial en los Estados Unidos, comenzaron a investigar nuevas técnicas de componentes que se adaptaran a la industria naciente de los semiconductores. Los nuevos sistemas electrónicos debían ser más estables y más compactos y la industria de ese tiempo puso más énfasis en la precisión y en la estabilidad del comportamiento con los cambios de temperatura. En la tecnología de resistores había dos tipos emergentes, los resistores hechos con **películas metálicas muy finas**, depositadas en substratos aislantes, como el vidrio o la cerámica, y cuyo depósito se realizaba con técnicas de evaporación metálicas.

Luego estaban los resistores hechos con hojas metálicas, cuyos espesores eran mayores que los realizados con películas metálicas. Las **hojas metálicas** se pegaban a substratos aislante, como el vidrio o la cerámica.

Investigando el origen de esta última tecnología llegamos a Duncan y John Cox, los cuales patentaron en 1951, un resistor para uso de calefacción.<sup>[1]</sup> Si bien el objeto de este componente era de ser usado como elemento de calefacción, la novedad del mismo residía en su construcción geométrica, la forma de las líneas resistivas fueron adoptadas por empresas dedicadas a la fabricación de resistencias de hojas metálicas realizada en 1979 por Benjamín Solow,<sup>[2]</sup> o en su versión mejorada de 1983 realizada por Josph Szwarc,<sup>[3]</sup>

## Efecto piezorresistivo

Como se indicó inicialmente, hay un efecto de interacción de fuerzas entre la hoja metálica y el substrato, la hoja metálica se comporta como una galga extensométrica, que es un sensor basado en el efecto piezorresistivo, un esfuerzo que deforma a la galga producirá una variación en su resistencia eléctrica.

Este sensor, en su forma básica fue usado por primera vez en 1936. El descubrimiento del principio fue realizado en 1856 por Lord Kelvin, el cual cargo alambres de cobre y de hierro, produciendo en los mismos una tensión mecánica y registrando un incremento de la resistencia eléctrica con la deformación unitaria por tracción (strain) del alambre, observo que el alambre de hierro tiene un incremento de la resistencia mayor que el alambre de cobre, cuando son sometidos a la misma deformación unitaria.

De los experimentos realizados por Lord Kelvin en 1856 resulta que cuando se somete un metal a una fuerza mecánica, se produce un cambio en su resistencia eléctrica. Así, sometiendo al metal a una fuerza que lo estire se produce un aumento de su resistencia, y si le aplicamos una compresión, su resistencia eléctrica disminuye. Este efecto, con el tiempo abrió un nuevo campo de las mediciones. Un aumento de la temperatura en un metal produce

dos efectos, una dilatación y un aumento de su resistencia eléctrica.

En 1959, William T. Bean, introduce una galga extensométrica, o también llamada en inglés **strain gauge**,<sup>[4]</sup> de tipo de hoja metálica,<sup>[5]</sup> con una geometría Cox utilizada para medir la deformación unitaria, de materiales sometidos a fuerzas mecánicas, varios puntos hay que resaltar de este desarrollo: 1) utiliza una hoja metálica con geometría Cox, 2) utiliza metales como constantan o nicromo y 3) la utilización de un método fotográfico y luego el uso de una erosión química para realizar el modelo resistivo. Estudiando este desarrollo, se puede especular que los técnicos que utilizaban las galgas extensométricas, midiendo las propiedades mecánicas de los vidrios y cerámicas, encontraron una variación muy chica de la resistencia con la temperatura, debido precisamente al efecto citado inicialmente.

La primera descripción de este sistema, utilizando las propiedades geométricas, físicas y químicas, como la geometría Cox, el efecto Kelvin y el uso de la aleación níquel-cromo, fueron integradas todas ellas en un componente, fue realizada por Zandman en 1970.<sup>[6]</sup>

## Notas al pie

- [1] ver su forma el siguiente enlace ([http://www.google.com/patents?id=LzBtAAAAEBAJ&pg=PA1&dq=2682596&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q=2682596&f=false](http://www.google.com/patents?id=LzBtAAAAEBAJ&pg=PA1&dq=2682596&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q=2682596&f=false))
- [2] ver forma en el siguiente enlace (<http://www.google.com/patents?id=2rA8AAAAEBAJ&printsec=drawing&zoom=4#v=onepage&q=&f=false>)
- [3] versión mejorada (<http://www.google.com/patents?id=4m4rAAAAEBAJ&printsec=drawing&zoom=4#v=onepage&q=&f=false>)
- [4] ([http://en.wikipedia.org/wiki/Strain\\_gauge](http://en.wikipedia.org/wiki/Strain_gauge))
- [5] ver en el siguiente enlace (<http://www.google.com/patents?id=YTtGAAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4#v=onepage&q=&f=false>)
- [6] ver en el enlace (<http://www.google.com/patents?id=cNZaAAAAEBAJ&printsec=abstract&zoom=4#v=onepage&q=&f=false>)

## Enlaces externos

- Código de colores de resistencias eléctricas (<http://rotan.petrocad3d.com/codigo-de-colores-de-las-resistencias-electricas-t6985.html>) Programa ONLINE para el cálculo del código de colores de resistencias eléctricas.
- Lectura del código de las resistencias SMD (<http://www.dinastiasoft.com.ar/Tecnologia/Resistencias.htm>)
- Calculador del valor estándar (<http://www.forosdeelectronica.com/tools/calculador-valor-estandar-resistencia.htm>) Aplicación web que calcula el valor estándar E24 y E96 para un valor de resistencia determinado.

# Fuentes y contribuyentes del artículo

**Resistor** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=58003395> *Contribuyentes:* Alman-x, Asturcom, Aviles921, Belenium, Beto29, Cobalttempest, Didtux, Digigalos, Dnu72, Eckö, Elsenyor, Gabásimo, Galileog, Gato ocioso, Gelpgim22, GermanX, Gova, Guideon, HUB, Jaimebkn122, Jarfil, Jcea, Jkbw, Jorge c2010, Jorgeaber, KnightRider, Kreorst, Leonpolanco, LordT, Magister Mathematicae, Makete, Manolo456, Manuelt15, Markoszarrate, Mcapdevila, Meldor, Monmr, Muro de Aguas, Netito777, Ombresaco, Organistico, Ortisa, PACO, Petabyte, PhatomLord, Phirosiberia, Rafadose, Roberpl, Rojasyesid, RuslanBer, Sanbec, SuperBraulio13, Tano4595, Technopat, Tomatejc, UAwiki, Ummowoa, Uriburu, Wikipedico wikipedico, Xuankar, 235 ediciones anónimas

## Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

**Archivo:Resitor.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Resitor.jpg> *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contribuyentes:* User:Mamun2a

**Archivo:Resistor symbol America.svg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Resistor\\_symbol\\_America.svg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Resistor_symbol_America.svg) *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Julian Beard

**Archivo:6 different resistors.jpg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:6\\_different\\_resistors.jpg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:6_different_resistors.jpg) *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 *Contribuyentes:* Afrank99

**Archivo:Resistencia.svg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Resistencia.svg> *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* Dnu72

**Archivo:Register.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Register.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Haragayato, cropd by hidro.

**Image:Zero ohm resistors cropped.jpg** *Fuente:* [http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Zero\\_ohm\\_resistors\\_cropped.jpg](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Zero_ohm_resistors_cropped.jpg) *Licencia:* Public Domain *Contribuyentes:* User Mike1024 on en.wikipedia

**Archivo:Register3.jpg** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Register3.jpg> *Licencia:* GNU Free Documentation License *Contribuyentes:* Haragayato

## Licencia

---

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported  
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)