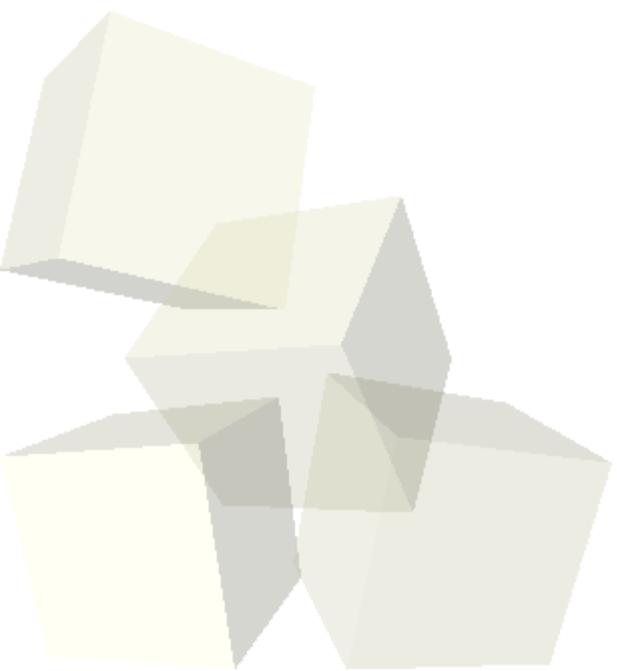




Componentes Electrónicos para PCBs

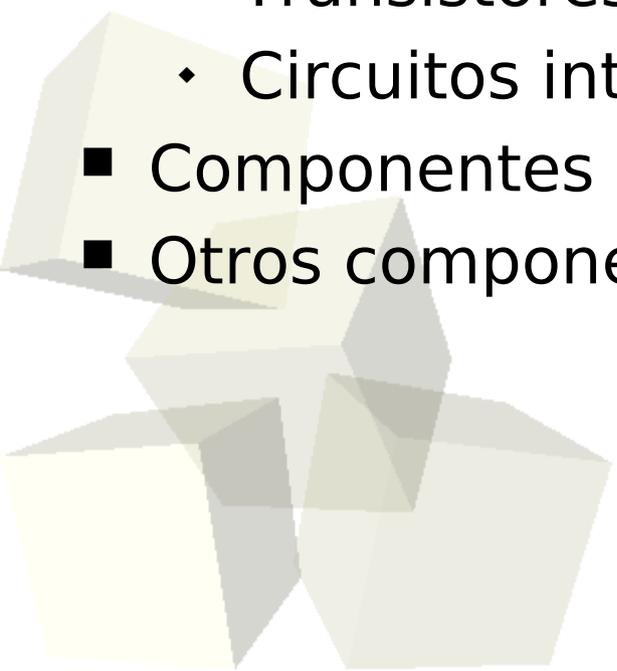
Manuel J. Bellido Díaz
Germán Cano Quiveú

Octubre de 2023





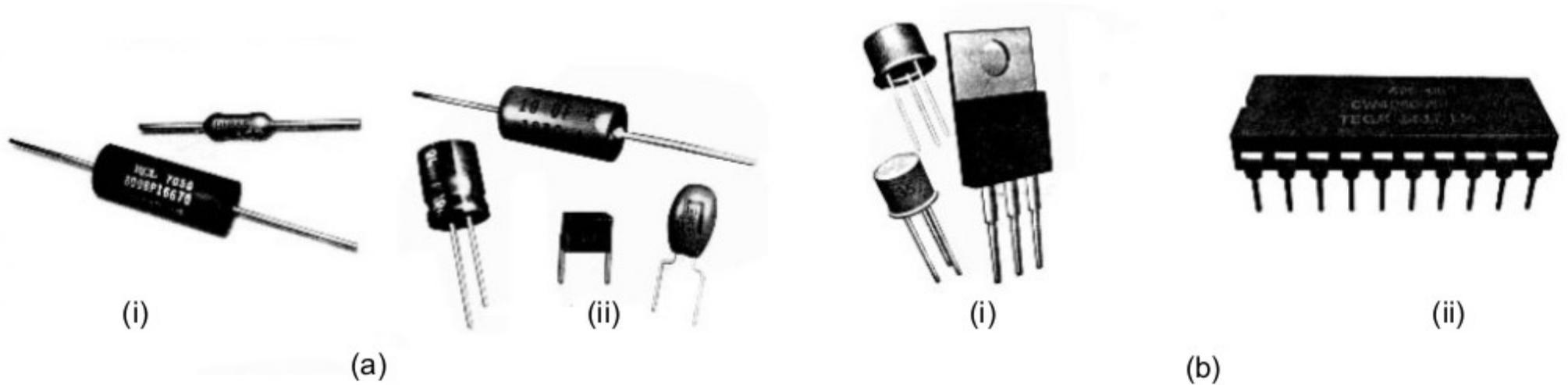
- Tipos de Componentes Electrónicos
- Componentes pasivos
 - ◆ Resistencias
 - ◆ Condensadores
 - ◆ Inductores
- Componentes activos
 - ◆ Diodos
 - ◆ Transistores
 - ◆ Circuitos integrados
- Componentes SMD
- Otros componentes





Tipos de Componentes Electrónicos

- Los componentes o dispositivos electrónicos realizan funciones eléctricas específicas, y vienen en diferentes formas y tamaños

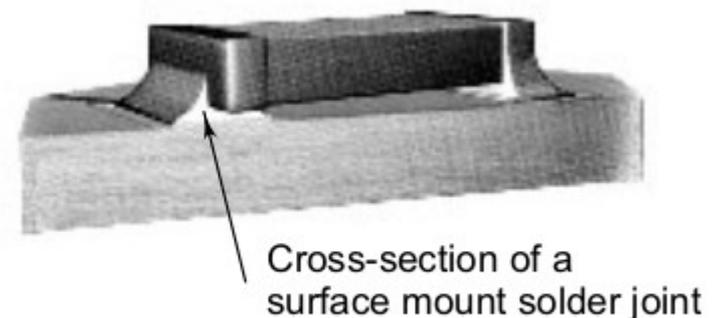
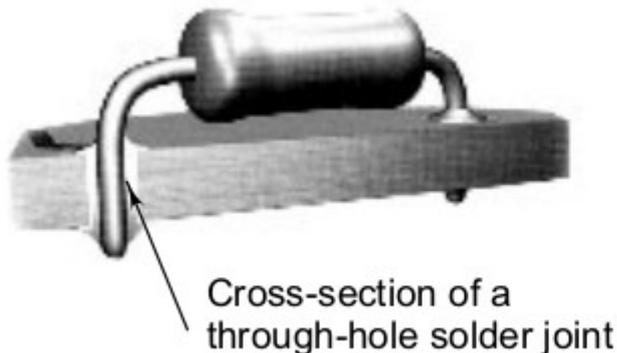


- Funcionalidad: Existen componentes **activos y pasivos**
 - ♦ **Pasivos**: no provocan aumento de potencia en la señal procesada (amplificación de la señal)
 - Resistencias, condensadores, inductores
 - ♦ **Activos**: si dan lugar a una ganancia en la potencia de la señal procesada
 - Transistores, circuitos integrados en general



Tipos de Componentes Electrónicos

- Empaquetado: Componentes **discretos** y componentes **integrados**
 - **Discretos**: están empaquetados componentes de manera individual (una resistencia, un transistor, etc)
 - **Circuitos integrados**: Un circuito formado por diversos componentes que realizan una determinada funcionalidad que esta empaquetado como un único dispositivo
- Componentes según sus **terminales**: dos tipos principales
 - **De inserción en agujeros** (Through hole): para insertarlos en los agujeros de la PCB
 - **De montaje superficial**: se unen en la superficie de la PCB



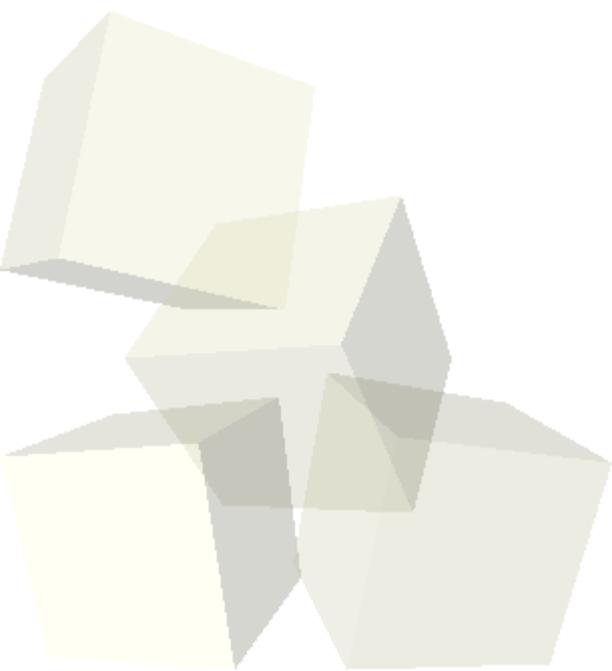


Tipos de Componentes Electrónicos

- Terminaciones en componentes discretos through-hole:
 - ♦ **Cable axial:** necesitan ser doblados y/o cortados



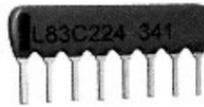
- ♦ **Cables radiales:** los terminales o cables surgen de la parte inferior del componente como “patas”



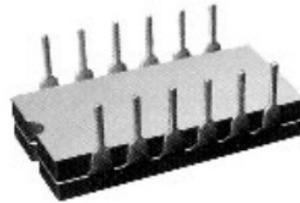


Tipos de Componentes Electrónicos

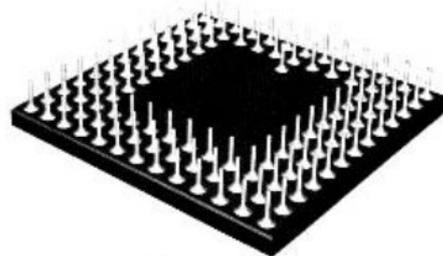
- Terminaciones en circuitos integrados through-hole:
 - Empaquetado de línea simple (**single-line package**)



- Empaquetado de dos líneas (**dual-line package**)



- Empaquetado colección de pines en red (**pin-grid array**)



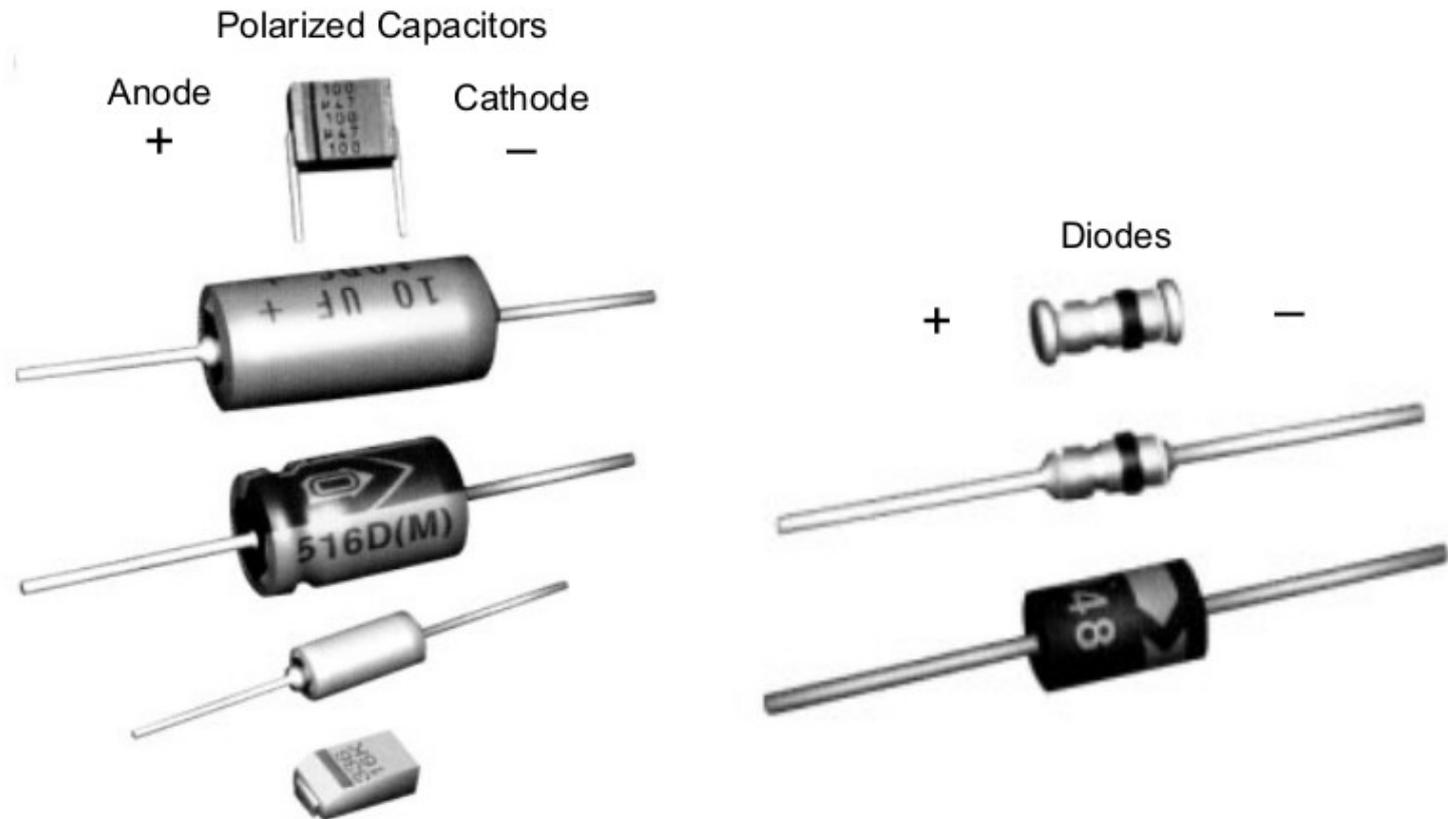
- Terminaciones en Componentes SMD:
 - Por la variedad lo trataremos en el apartado de Componentes SMD



Tipos de Componentes Electrónicos

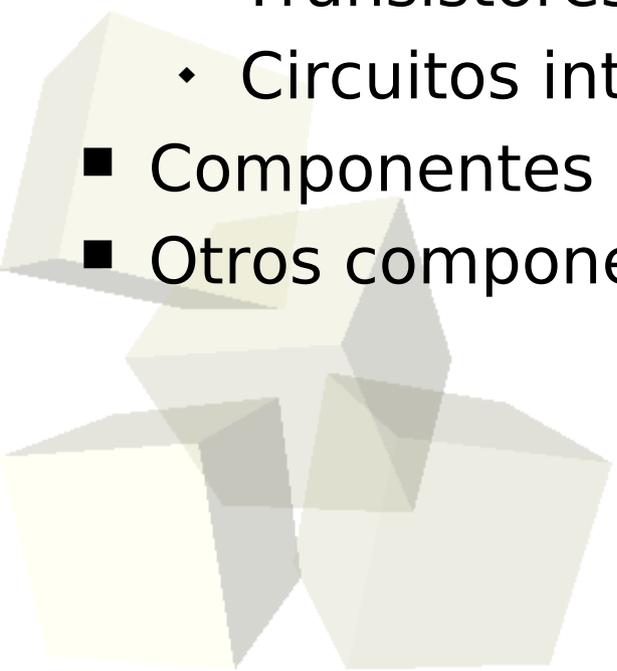
■ Polaridad de los componentes

- ♦ Algunos dispositivos tienen una determinada polaridad en los componentes que hay que conocer para colocar correctamente el componente en la PCB





- Tipos de Componentes Electrónicos
- **Componentes pasivos**
 - ◆ **Resistencias**
 - ◆ **Condensadores**
 - ◆ **Inductores**
- Componentes activos
 - ◆ Diodos
 - ◆ Transistores
 - ◆ Circuitos integrados
- Componentes SMD
- Otros componentes



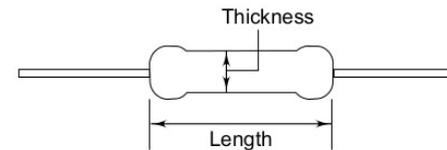


Componentes Pasivos

- **Resistencias:** Responde a la ley de ohm $V = I R$
 - ♦ Tipos de resistencias: **fijas y variables**
 - ♦ Tipos de resistencias (material):
 - **Carbón:** tolerancia máxima: 1%; varían su valor con vibración y/o temperatura
 - **Metal:** tolerancia máxima: por debajo 0,5%; mas estables en vibración y/o temperatura



From the top of the photograph
 1/8W (tolerance $\pm 1\%$)
 1/4W (tolerance $\pm 1\%$)
 1W (tolerance $\pm 5\%$)
 2W (tolerance $\pm 5\%$)



Approximate size

Rating power (W)	Thickness (mm)	Length (mm)
1/8	2	3
1/4	2	6
1/2	3	9

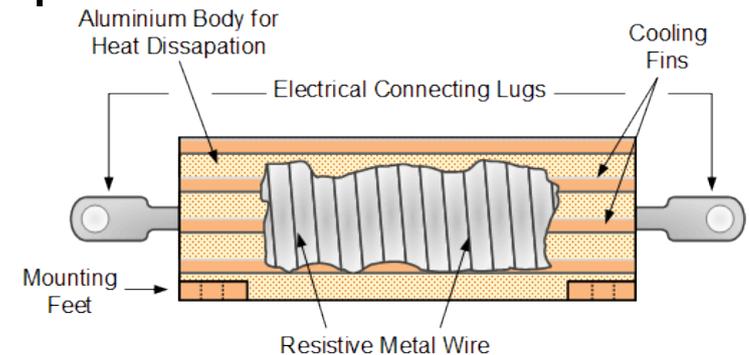
Approximate size

Rating power (W)	Thickness (mm)	Length (mm)
1/8	2	3
1/4	2	6
1	3.5	12
2	5	15

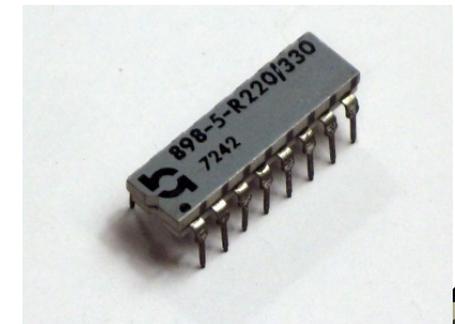
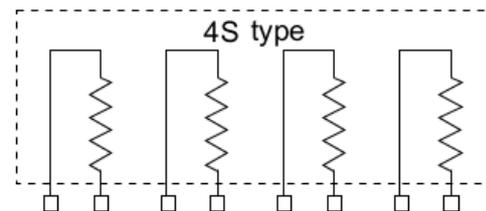
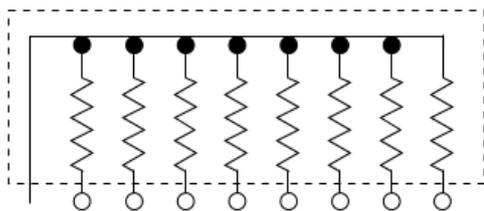


Componentes Pasivos

- Tipos de resistencias (material):
 - **De hilo bobinado** (wirewound resistor): resisten muy altas temperaturas. Mal comportamiento en alta frecuencia



- Red de resistencias de película metálica (Thick Film Resistor Networks):
 - Resistencias de gran precisión
 - Single-line, dual-line, square packages



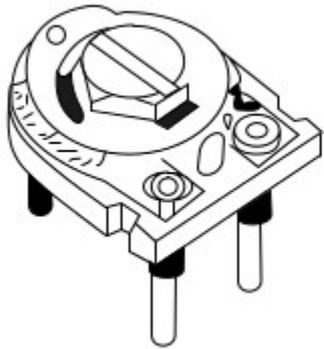


Componentes Pasivos

■ Resistencias Variables: Potenciómetros

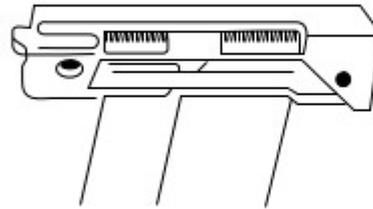
- Materiales: carbono, wirewound, cermet (film metálico en substrato cerámico)

Skeleton trimmer (carbon)

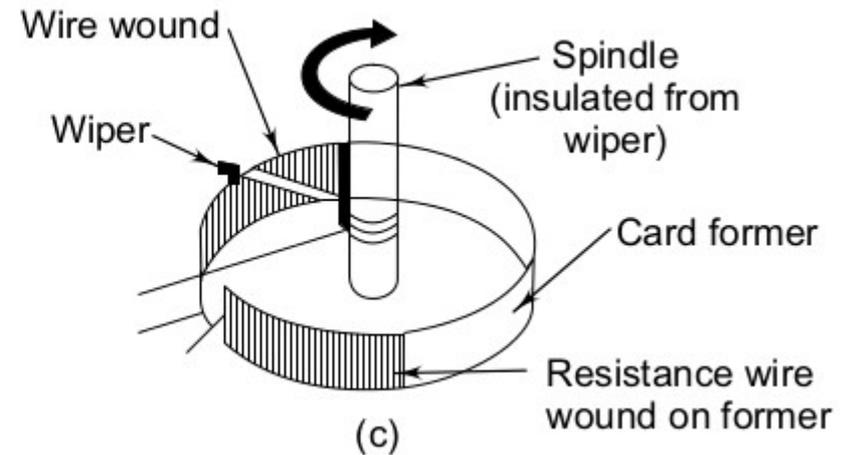


(a)

Cermet multi-turn pot

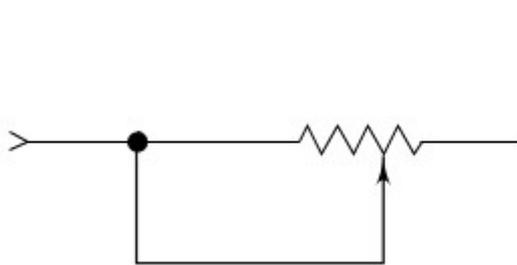


(b)

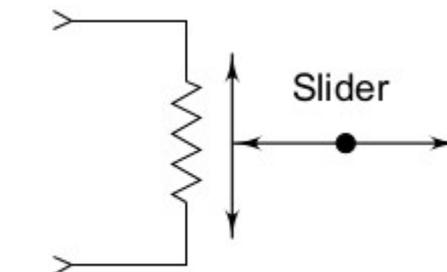


(c)

- Configuración potenciómetro

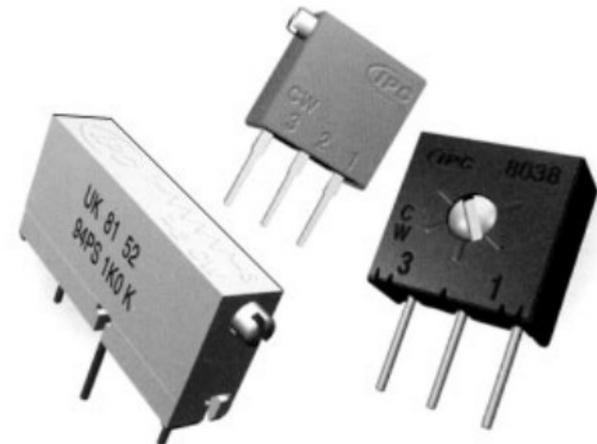


Rheostat



Potentiometer

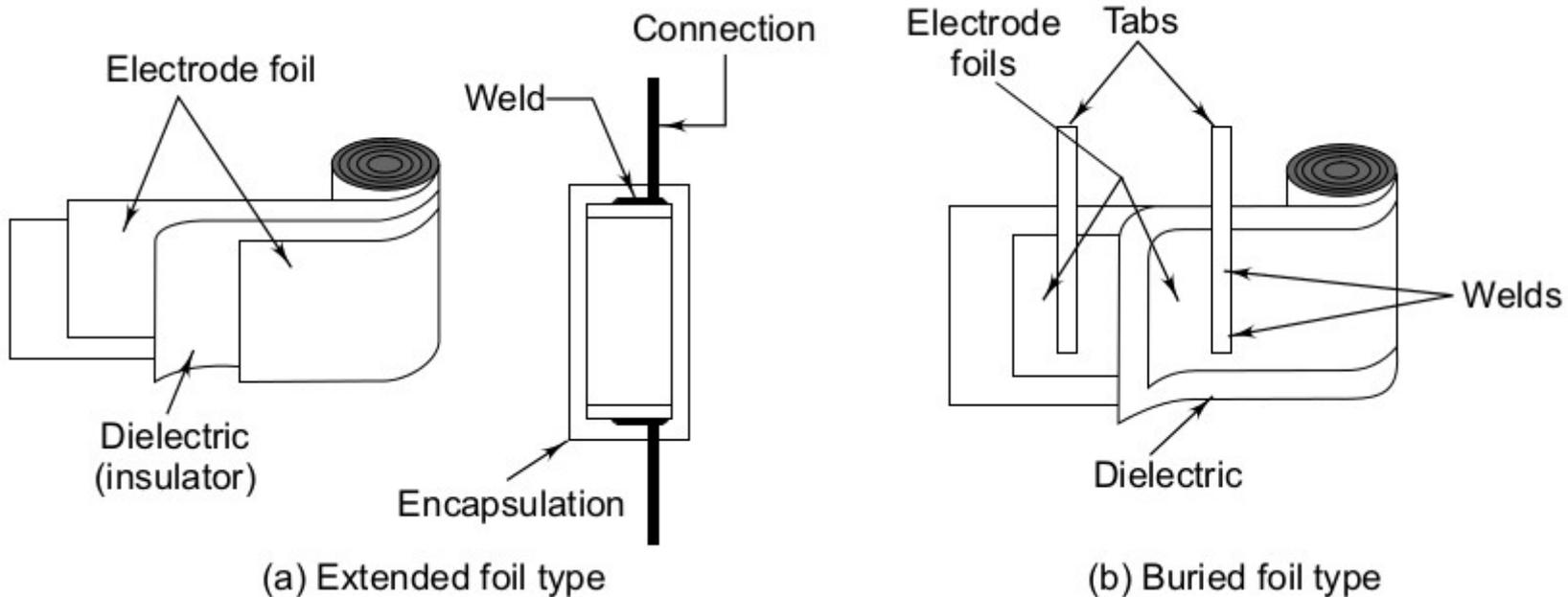
Packages





Componentes Pasivos

- **Condensadores:** Almacenan carga eléctrica; $Q = C V$
 - ♦ Consiste en dos placas conductoras, llamadas electrodos, separados por un dieléctrico o aislante. El dieléctrico puede estar hecho de papel, mica, cerámica, película de plástico o papel de aluminio. Un terminal esta conectado a cada placa





■ Tipos de condensadores:

- Dependen del material usado como dieléctrico. Las propiedades eléctricas (valor, forma, tamaño) también dependen del dieléctrico usado
- Condensadores de **papel**: dos finas laminas de aluminio separadas por una fina lámina de papel enrolladas
 - Rango: 10nF - 10microF; tensión dc = 500V; tolerancia: 10%
- Condensadores de **mica**: Sobre una cara de la lámina de mica se deposita aluminio, que forma una armadura. Se apilan varias de estas láminas, soldando los extremos alternativamente a cada uno de los terminales
 - Rango: 5pF - 10nF; tensión dc = 50-500V; tolerancia: 0,5%
- Condensadores **cerámicos**: Utiliza cerámicas de varios tipos para formar el dieléctrico. Existen diferentes tipos formados por una sola lámina de dieléctrico, pero también los hay formados por láminas apiladas
 - Rango: 5pF - 47microF; tensión dc = 5-10kV; tolerancia: 10-20%
- Condensadores de **plástico o poliéster**: dos finas laminas de aluminio separadas por una fina lámina de poliestireno; grandes; alta estabilidad, baja tolerancia y temperatura



Componentes Pasivos

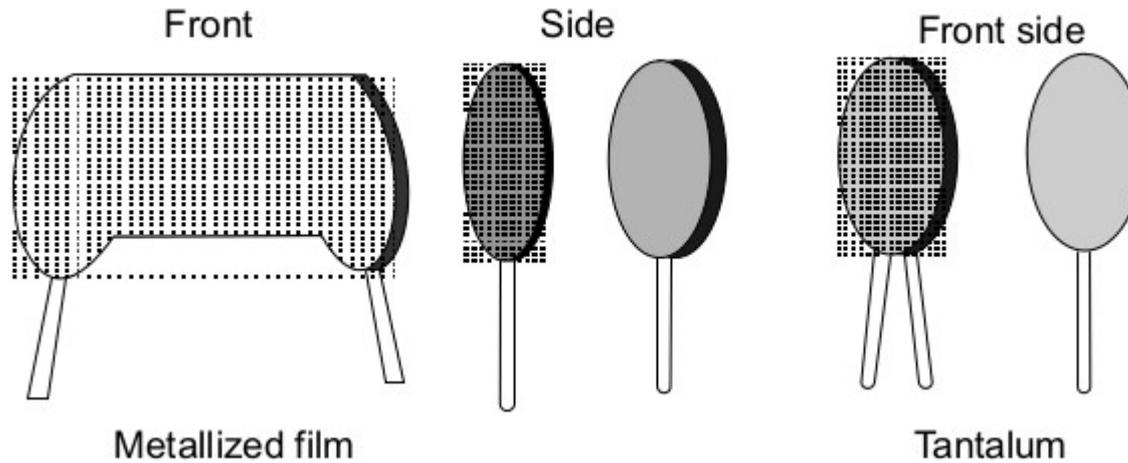
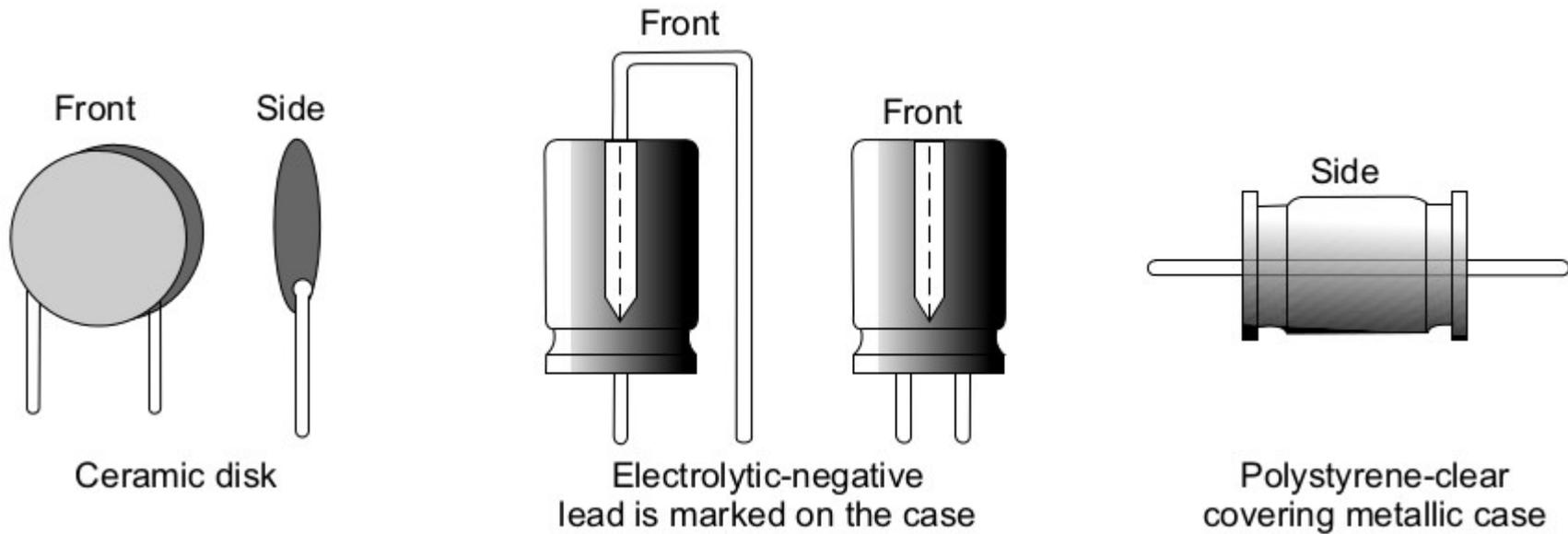
■ Tipos de condensadores:

- ♦ Condensadores **electrolíticos**: Alto valor de capacidad; Polarizados
 - Primera armadura un electrolito, cátodo.
 - Segunda armadura: capa aislante generada por la tensión en el electrolito, ánodo
 - No funcionan con corriente alterna.
 - La polarización inversa destruye el óxido, produciendo un corto entre el electrolito y la cuba, aumentando la temperatura, y por tanto, arde o estalla el condensador consecuentemente.
 - Tipos:
 - Condensadores de aluminio. Es el tipo normal. La cuba es de aluminio y el electrolito una disolución de ácido bórico. Bueno a bajas frecuencias; pérdidas grandes a frecuencias medias y altas. Se emplea en fuentes de alimentación y equipos de audio. Muy utilizado en fuentes de alimentación conmutadas.
 - Condensadores de tantalio (tántalos). Consigue corrientes de pérdidas bajas, mucho menores que en los condensadores de aluminio. Suelen tener mejor relación capacidad/volumen.



Componentes Pasivos

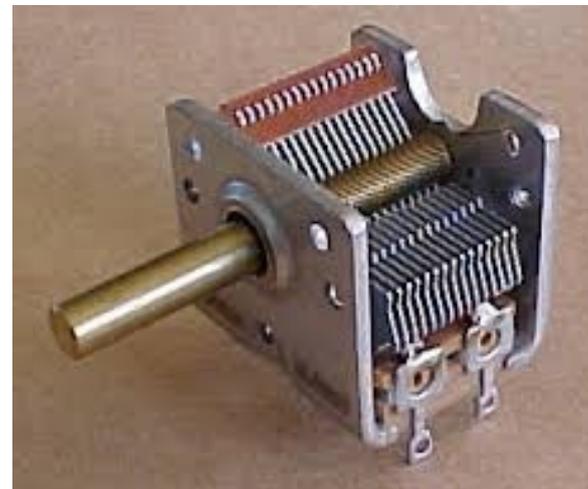
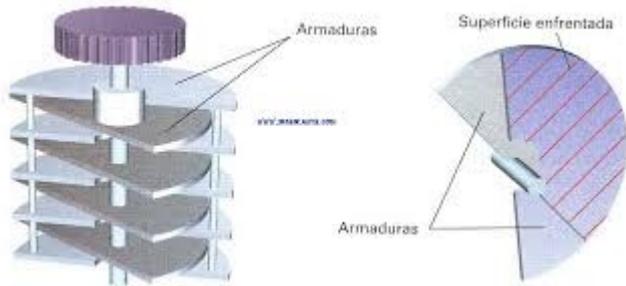
- Empaquetado de condensadores: muchas formas y dimensiones





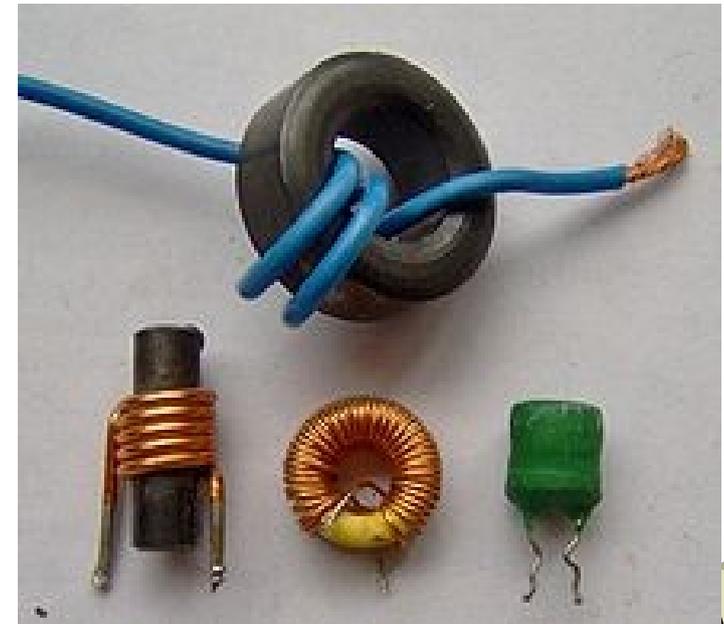
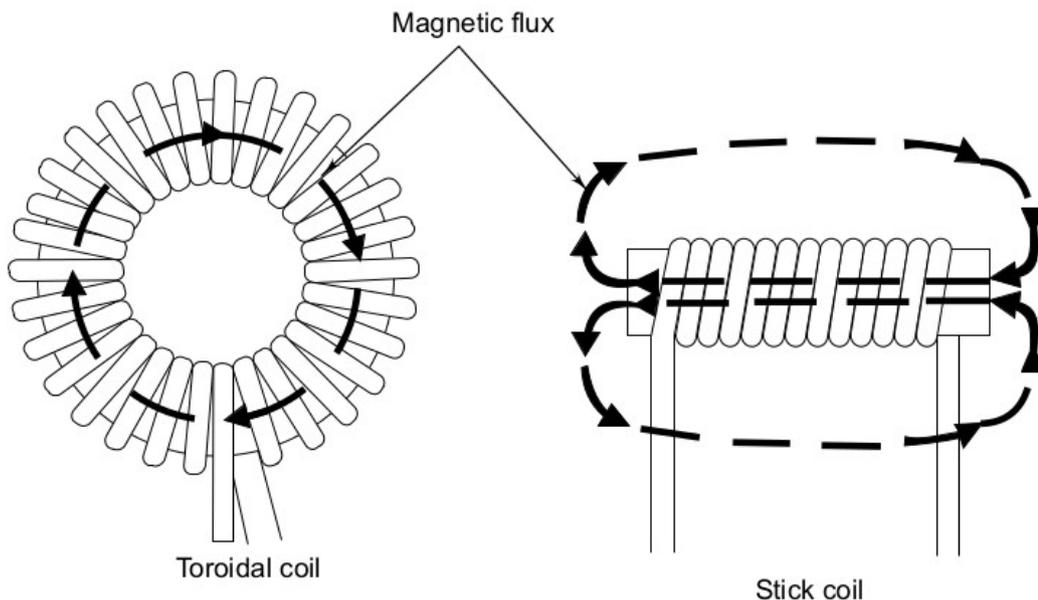
Componentes Pasivos

- **Condensadores variables:** su capacidad puede ser modificada de forma mecánica o electrónica.
 - capacidad ajustable entre diversos valores a elegir: trimmers
 - capacidad variable dentro de grandes límites: condensadores de sincronización



Componentes Pasivos

- **Inductores (bobinas)**: dispositivo que ofrece resistencia al cambio en el valor de la corriente que circula por el. Se dice que almacena energía en forma de campo magnético, generando una fuerza electromotriz cuando la intensidad varia: $e_{fm} = L(di/dt)$; L- valor de la inducción
 - ♦ Un inductor está constituido normalmente por una bobina de conductor, típicamente alambre o hilo de cobre esmaltado. Existen inductores con núcleo de aire o con núcleo hecho de material ferroso (por ejemplo, acero magnético), para incrementar su capacidad de magnetismo.



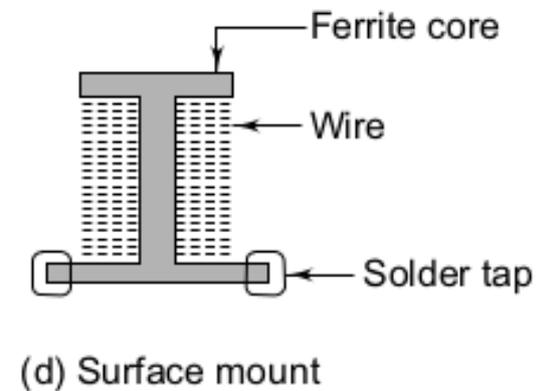
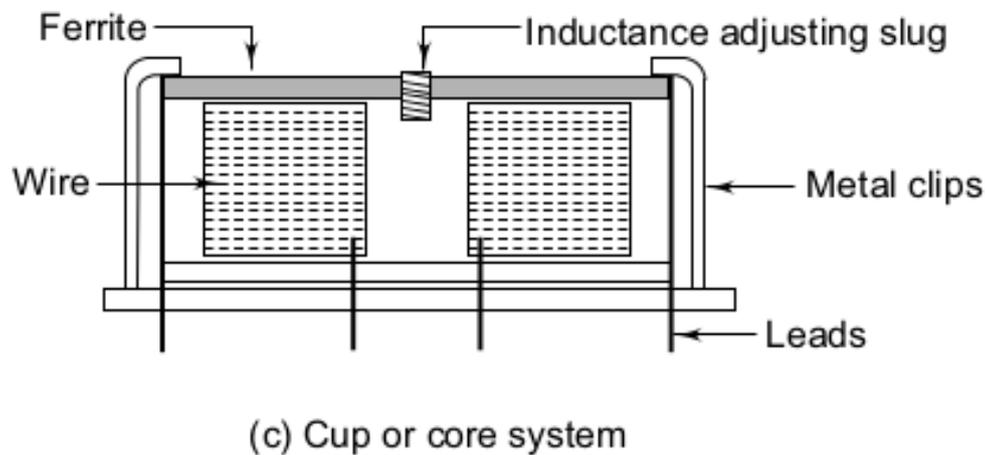
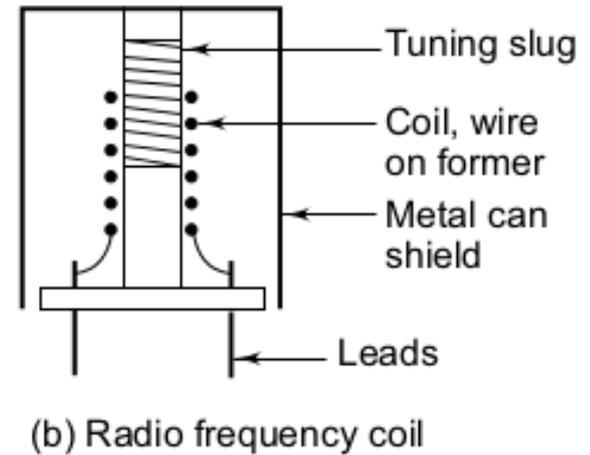
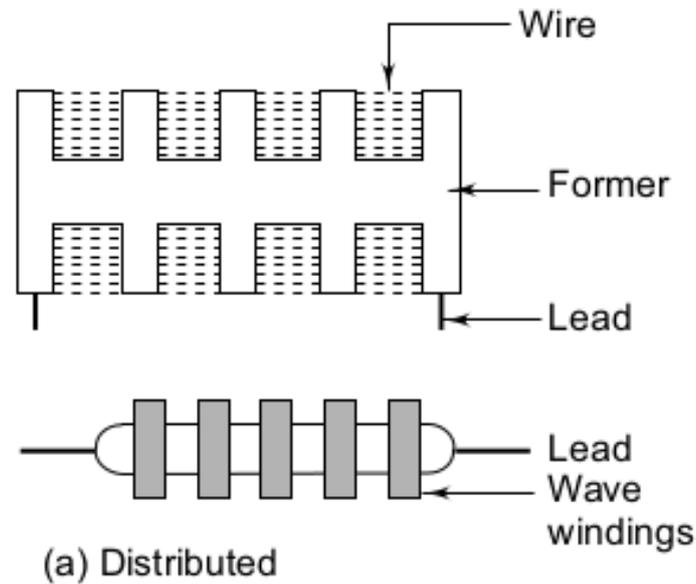


Componentes Pasivos

- Inductores de gran corriente requieren núcleos para mantener las pérdidas dentro de límites aceptables y alcanzar un buen rendimiento.
- Los núcleos son grandes y pesados, por lo que tienen gran peso y tamaño.
- Las fuentes de alimentación requieren grandes inductores o transformadores, para controlar el ruido de conmutación y filtrar la forma de onda de tensión de salida.
- Inductores de baja corriente se utilizan para los filtros en los circuitos de procesamiento de señales.
- Un filtro inductivo / capacitivo tiene pendientes más nítidas que las de un filtro resistivo / capacitivo, y es por lo tanto un filtro más eficaz en algunas aplicaciones.
- En general, los inductores se ven raramente fuera de los circuitos de potencia.
- Existen inductores o bobinas variables

Componentes Pasivos

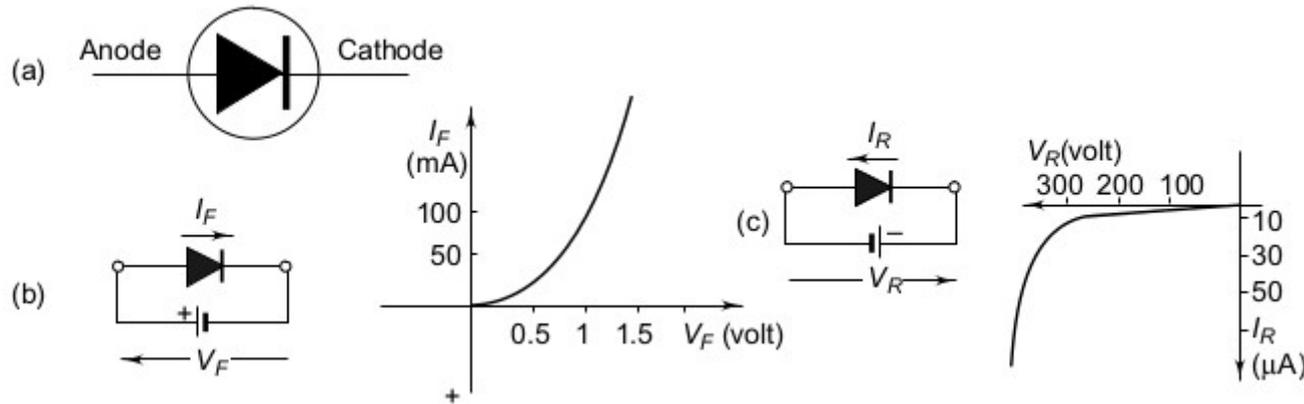
- Empaquetado de inductores: muchas formas y dimensiones





- Tipos de Componentes Electrónicos
- Componentes pasivos
 - ◆ Resistencias
 - ◆ Condensadores
 - ◆ Inductores
- **Componentes activos**
 - ◆ **Diodos**
 - ◆ **Transistores**
 - ◆ **Circuitos integrados**
- Componentes SMD
- Otros componentes

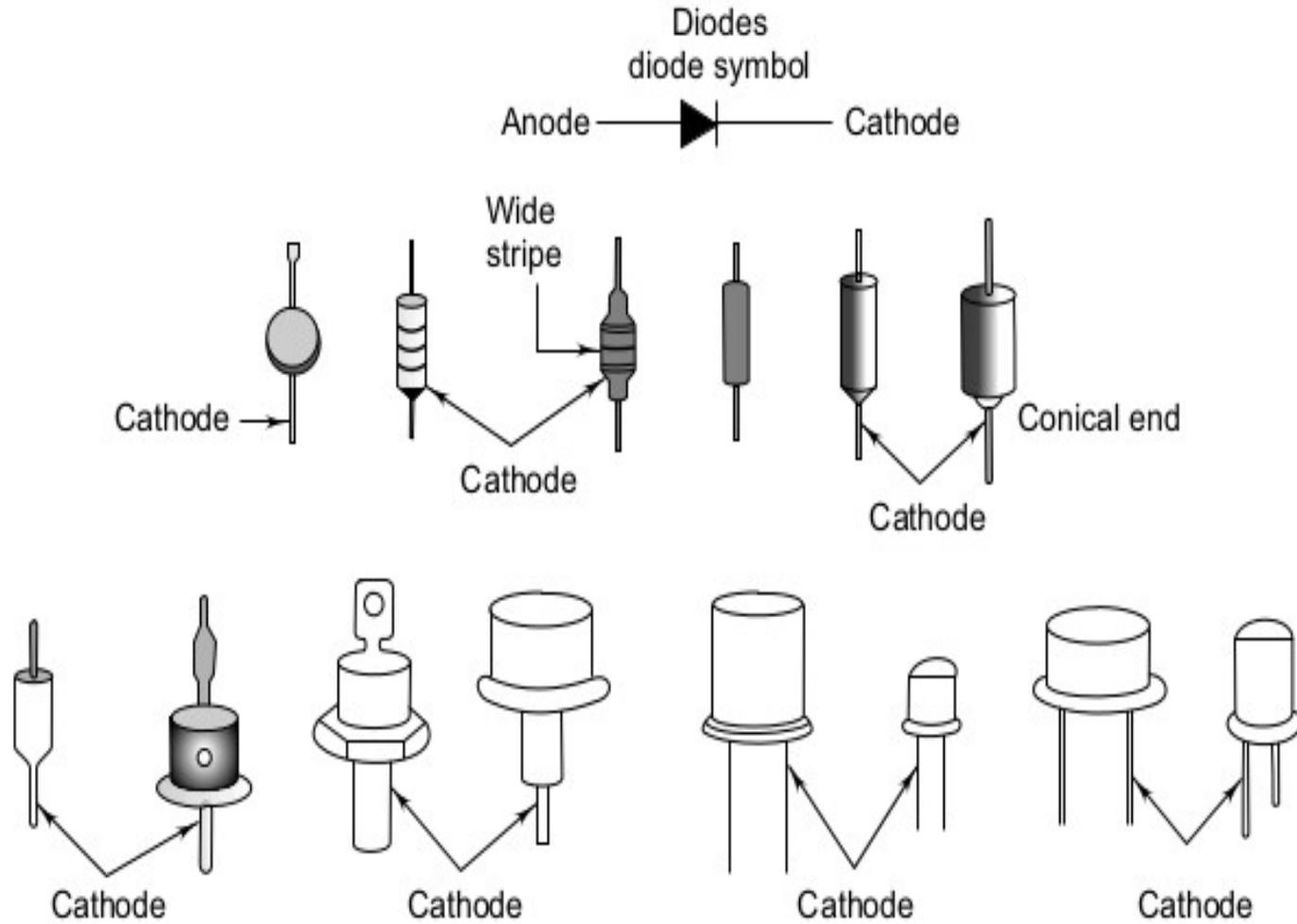
- **Diodos:** Dispositivo semiconductor que impide la circulación en un sentido y la permite en el otro



- Componentes con dos electrodos: ánodo (p) y cátodo(n)
 - La intensidad circula del ánodo al cátodo
 - Diodos de germanio (mas baja tensión umbral) y silicio
- **Diodos de conmutación** (switching diodes): aplicaciones de baja y media intensidad (potencia). Empaquetados axiales:
 - Generalmente una línea indica el cátodo; opacos y de cristal
- **Diodos rectificadores:** se emplean en grandes corrientes. Diversos empaquetados



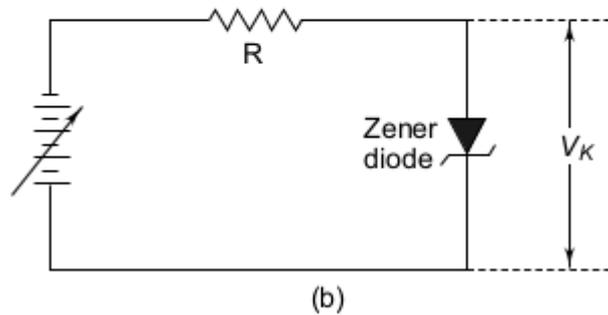
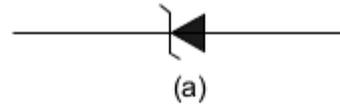
■ Empaquetados de Diodos



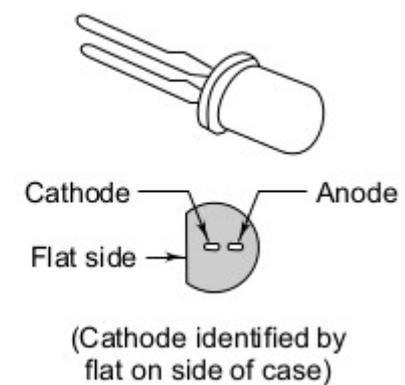
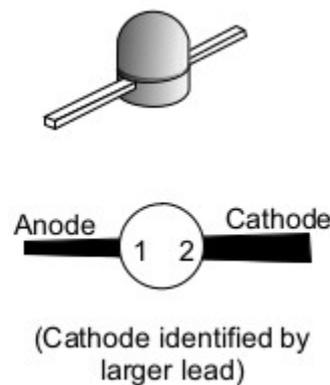
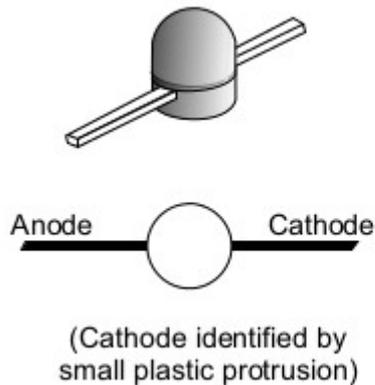


■ Otro tipo de Diodos

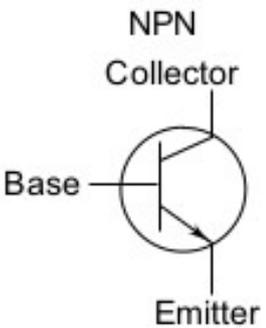
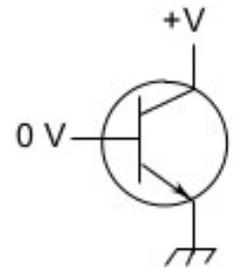
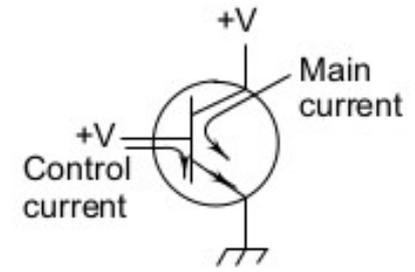
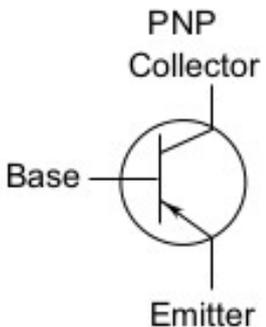
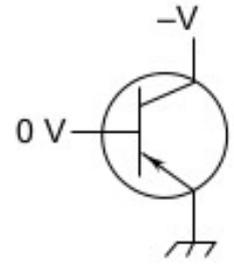
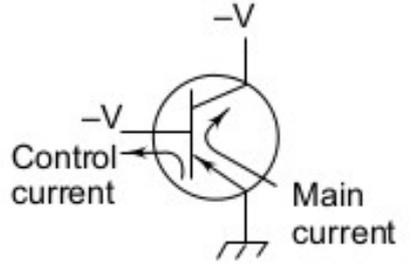
- **Diodo zener:** posee una tensión de ruptura en polarización inversa (+n, -p) relativamente baja (orden magnitud de unidades de voltios). Usados como reguladores de tensión.



- **Diodos emisores de luz (LED):** emiten luz en polarización directa



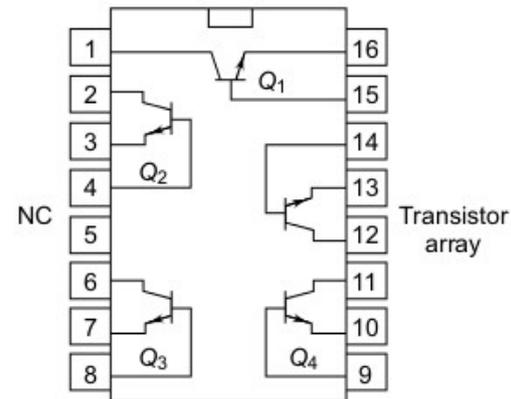
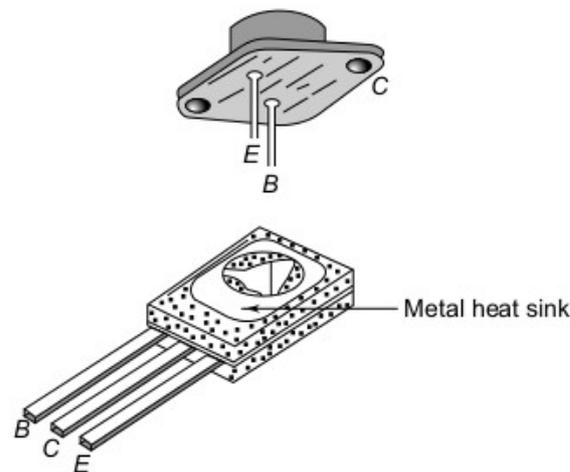
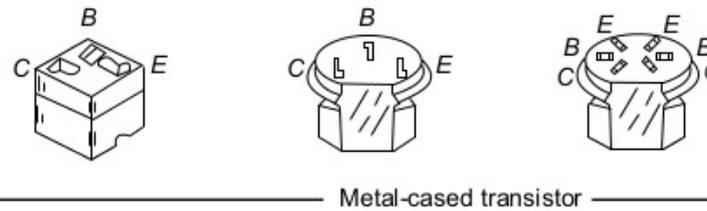
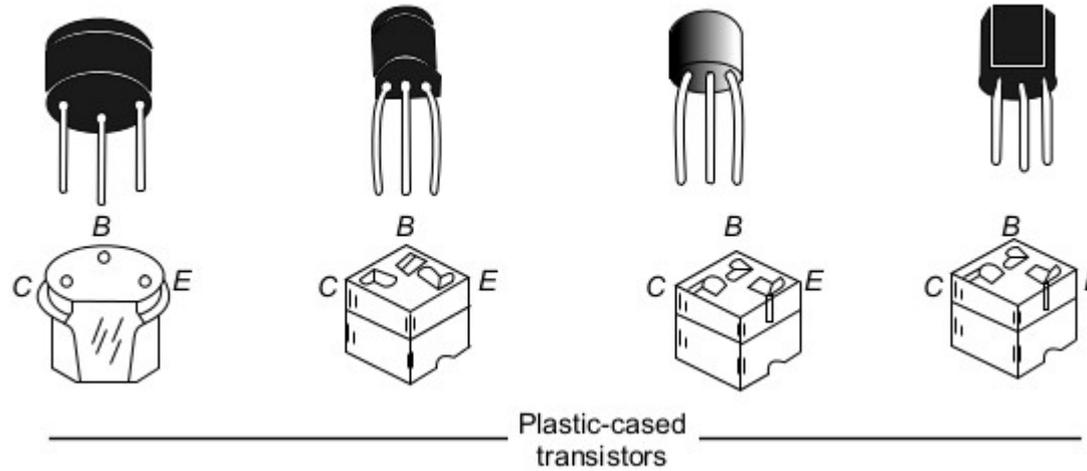
- **Transistores:** Dispositivo semiconductor de tres terminales con el que se puede controlar la ganancia en tensión o intensidad.
 - ♦ Se emplea en aplicaciones de amplificación, rectificación, detección de señales, conmutación, etc
- **Transistores bipolares:** Terminales Base, Emisor, Colector

Type	Cutoff	Conduction
<p>NPN</p>  <p>Collector</p> <p>Base</p> <p>Emitter</p>	 <p>+V</p> <p>0 V</p>	 <p>+V</p> <p>Main current</p> <p>+V</p> <p>Control current</p>
<p>PNP</p>  <p>Collector</p> <p>Base</p> <p>Emitter</p>	 <p>-V</p> <p>0 V</p>	 <p>-V</p> <p>Main current</p> <p>-V</p> <p>Control current</p>



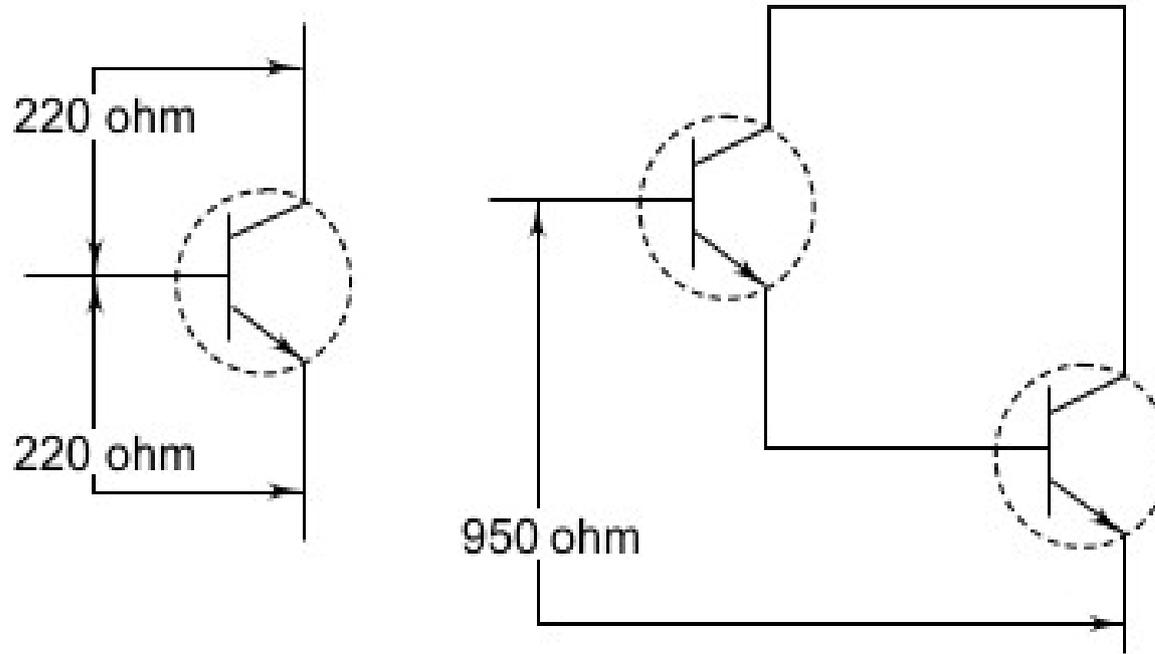
Componentes activos

■ Empaquetados de transistores bipolares





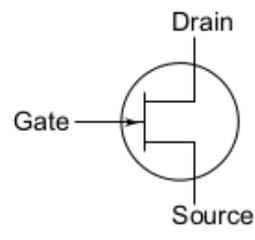
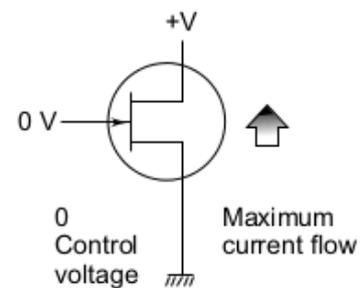
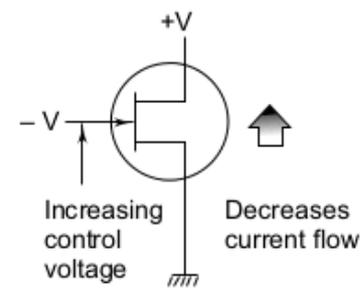
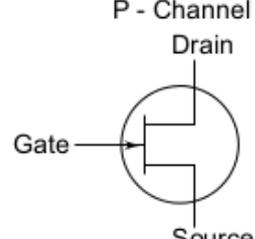
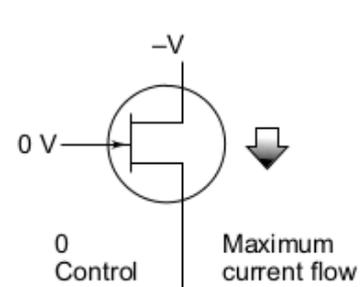
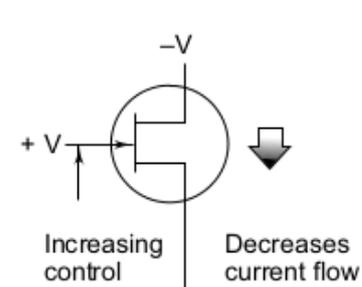
- **Transistor darlington:** un empaquetado específico de dos transistores en cascada
 - Aumenta significativamente la ganancia del transistor
 - Problemas: mayor tensión de polarización base-emisor; mayor tensión de saturación; mayor consumo de potencia





Componentes activos

- **Transistores de efecto campo:** Tres terminales fuente (Source), drenador (Drain), puerta (Gate) (mas o menos equivalentes a emisor, colector y base en bipolares)

Type		
<p>N - Channel</p> 	 <p>0 V Control voltage</p> <p>Maximum current flow</p>	 <p>- V</p> <p>Increasing control voltage</p> <p>Decreases current flow</p>
<p>P - Channel</p> 	 <p>0 V Control</p> <p>Maximum current flow</p>	 <p>+ V</p> <p>Increasing control</p> <p>Decreases current flow</p>

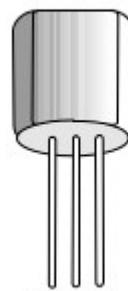
Field effect transistors

Metal case



or GDS

Black plastic

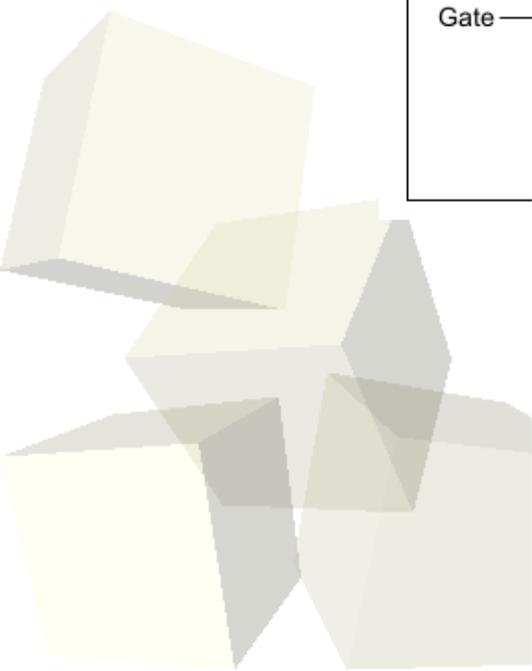
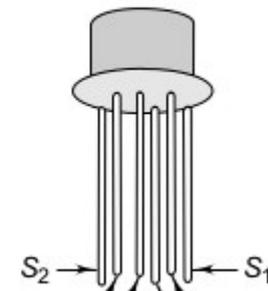


or GDS

Metal case



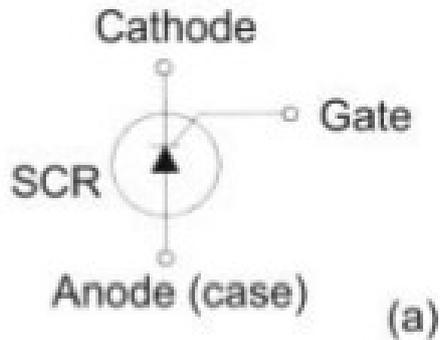
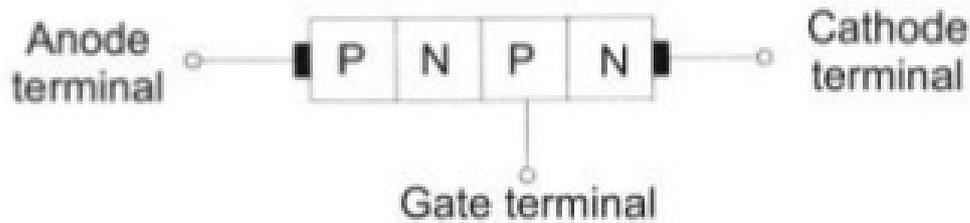
1 2



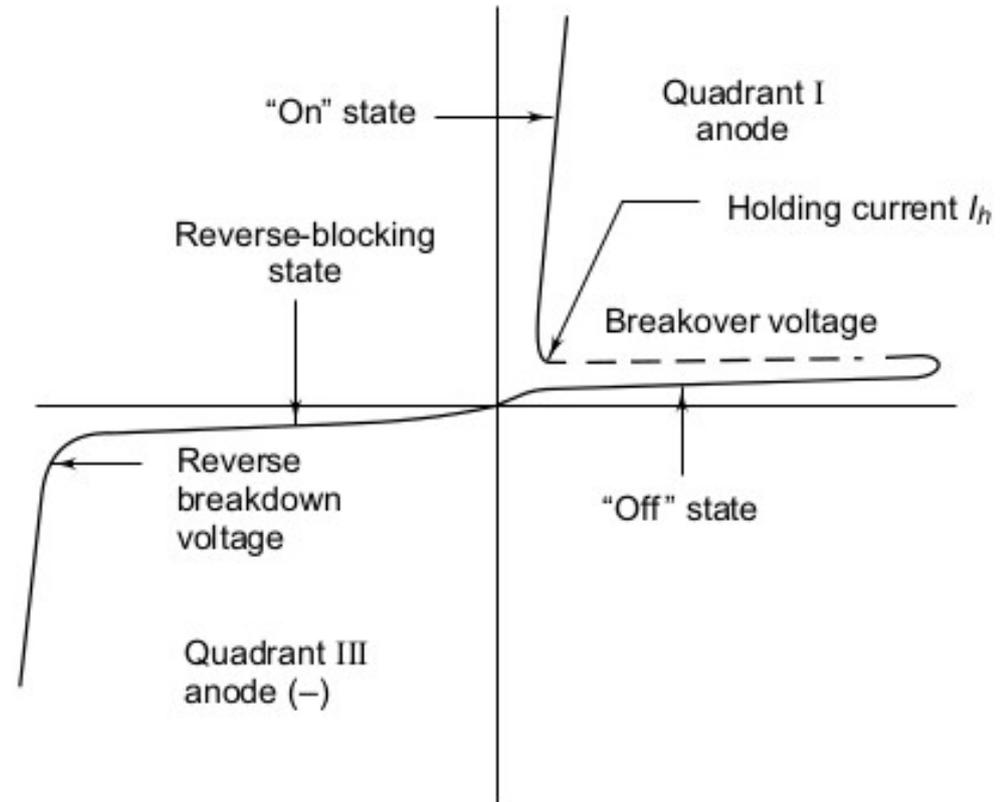


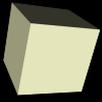
Componentes activos

- **Tiristor**: dispositivo semiconductor de tres terminales. Usados principalmente en circuitos de control de potencia



(a)





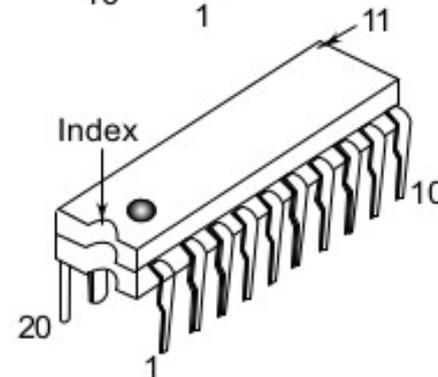
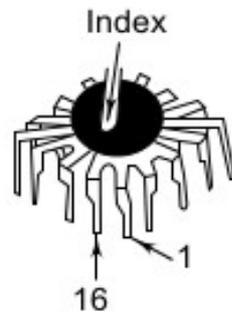
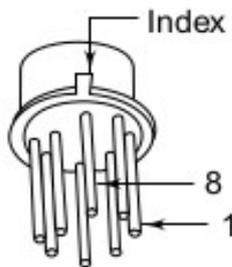
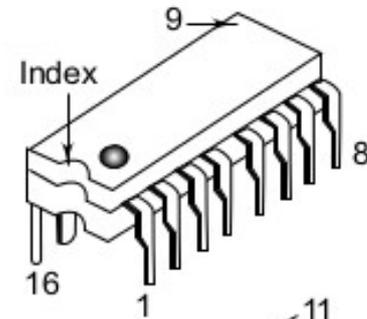
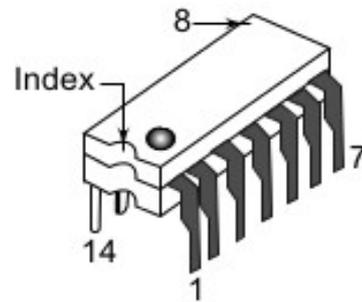
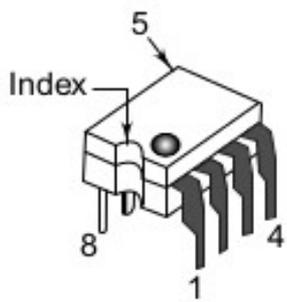
- **Circuitos integrados:** esta formado por todo tipo de componentes electrónicos, fundamentalmente, transistores, resistencias, condensadores, formando un circuito en el que están implementados con una altísima densidad todos los componentes sobre un sustrato de silicio
- Hay muchos tipos de circuitos integrados y existen diferentes tipo de empaquetamientos. El número de patillas de los circuitos integrados difieren de paquete a paquete, dependiendo de la función de cada CI.
- Los CI se puede conectar directamente a una placa de circuito impreso con una soldadura. Sin embargo, se pueden utilizar zocalos de CI's para facilitar el recambio de los mismos
- En términos generales, hay dos tipos de circuitos integrados: circuitos integrados lineales y circuitos integrados digitales.



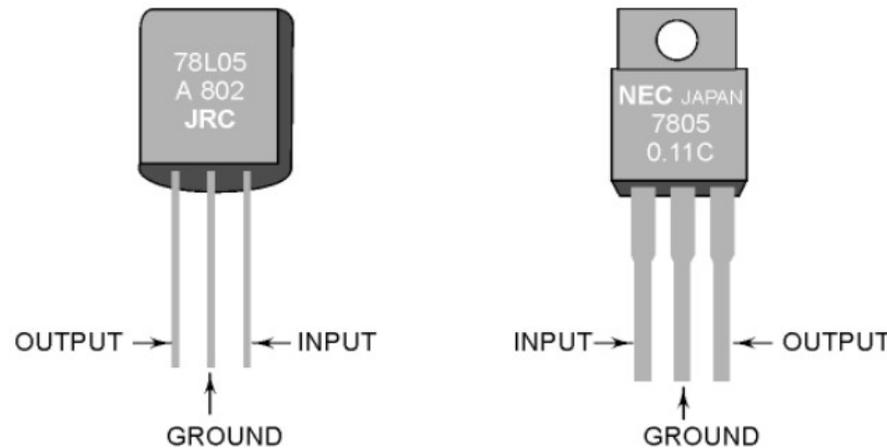
- Circuitos integrados lineales: se caracterizan por una salida que es proporcional a su entrada
- Familias de circuitos integrados lineales:
 - (I) amplificadores operacionales
 - (II) amplificadores diferenciales
 - (III) amplificadores de instrumentación
 - (IV) amplificadores de audio y vídeo
 - (V) amplificadores de banda ancha
 - (VI) amplificadores de frecuencia de radio
 - (VII) Reguladores de tensión / corriente
 - (VIII) Convertidores analógico-a-digital (A / D) y digital a analógico (D / a)
- Ser pueden encontrar en un solo paquete, de manera equivalente a muchos componentes discretos
- Revisaremos algunos de los mas comúnmente empleados



- Amplificadores operacionales: esta constituido por varios transistores y otros componentes empaquetados en una sola unidad funcional
 - ♦ Se caracteriza por ganancia muy alta en continua (estática) y baja frecuencia
 - ♦ Se pueden realizar multitud de operaciones en función de la configuración que se empleé con el Amp. Op.



- **Reguladores de Tensión:** Circuitos integrados que encapsulan un circuito que hace la función de regulación y estabilización de la señal de continua a un determinado valor.
 - Los más típicos son de tres terminales y regulan a diferentes tensiones (5, 6, 8, 9, 10, 12, 15 volts, etc) soportando entradas de hasta 35volts



- Existen reguladores de tensión de mas pines, por ejemplo, las FPGA reciben tensión de alimentación de diversos voltajes (0.9, 1.2, 1.8, 3.3, 5 volts etc). Existen reguladores que a partir de una tensión superior generan todas las necesarias para la FPGA



- **Circuitos Integrados Digitales:** son integrados que implementan algún tipo de circuito que implementa funciones digitales, desde simples puertas lógicas hasta funcionalidades muy complejas como los microprocesadores
 - ♦ Familias lógicas: conjunto de circuitos integrados basados en los mismos transistores y el mismo esquema básico de operación de conmutación que implementan las funciones digitales mas usadas
 - TTL - Transistor Transistor Logic: Transistor bipolar: entradas con múltiples emisores; familia 74XX/54XX
 - Schottky TTL- Mas rápida, menor consumo que TTL; 54SXX/74SXX; 54LSXX/74LSXX
 - Emitter-coupled Logic (ECL Family) - Transistor bipolar; operación conmutación sin saturación de transistor
 - CMOS - Basado en transistores MOS y el par complementario (P-mos, N-mos); familia 40XX

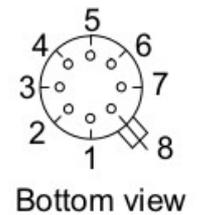
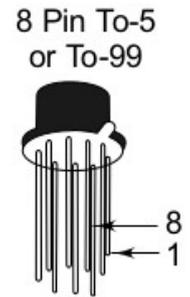
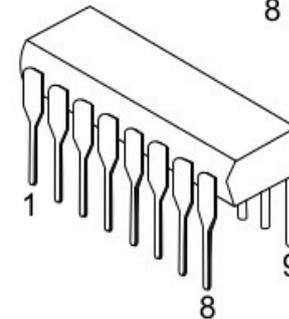
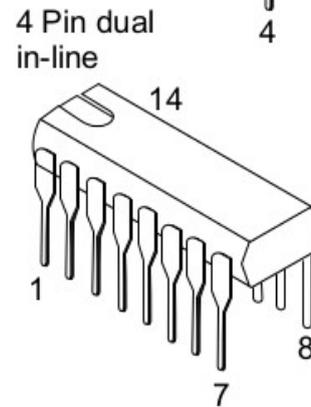
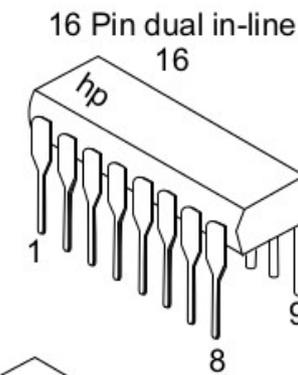
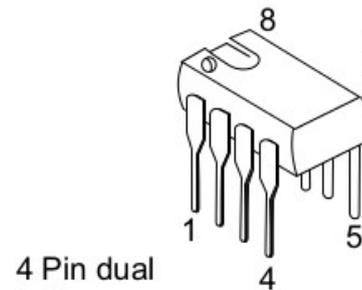
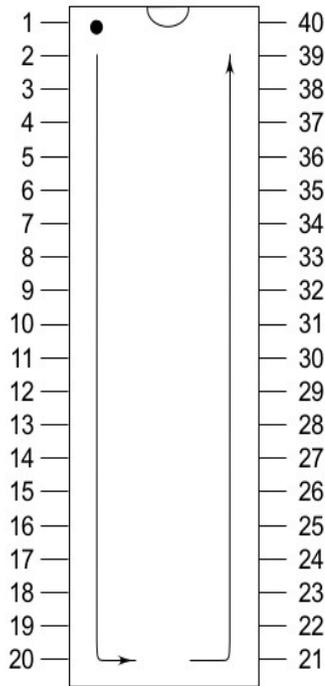
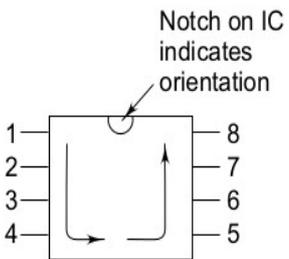
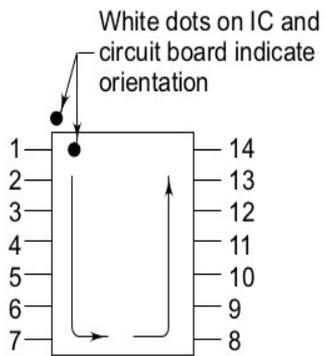


- ♦ Empaquetados CI:
 - **Dual-in-Line Package (DIP)**: la mayoría de circuitos TTL, y CMOS de tipo SSI, MSI están empaquetados en dos líneas de 14-,16-,24- or 40- pines.
 - **Mini Dual-in-Line Package (Mini DIP)**: empaquetado dip con dimensiones menores que las estandarizadas
 - **Flat Pack** (empaquetado plano): usado en SMDs con idea de miniaturizar tamaño y peso
 - **Empaquetado tipo TO de metal**: los pines están en forma circular, numerados en sentido horario visto desde abajo. TO-73 (12 pines), TO-99 (8 pines) y TO-101 (12 pines).
 - Mas información:
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrated_circuit_packaging_types



Componentes activos

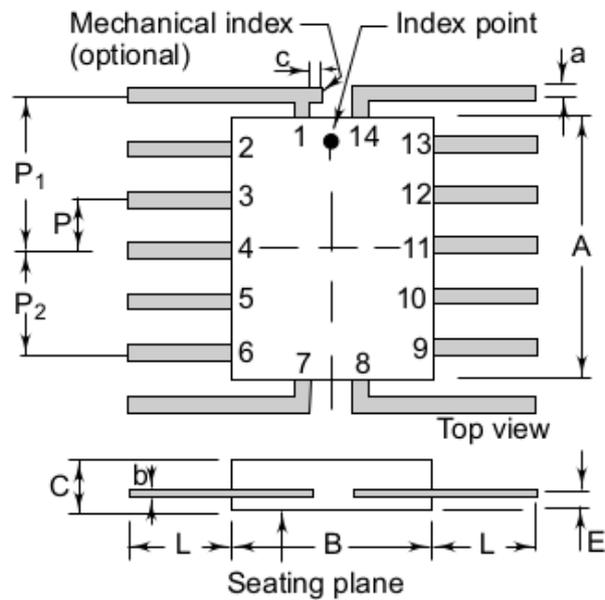
◆ Empaquetados CI: DIP y TO



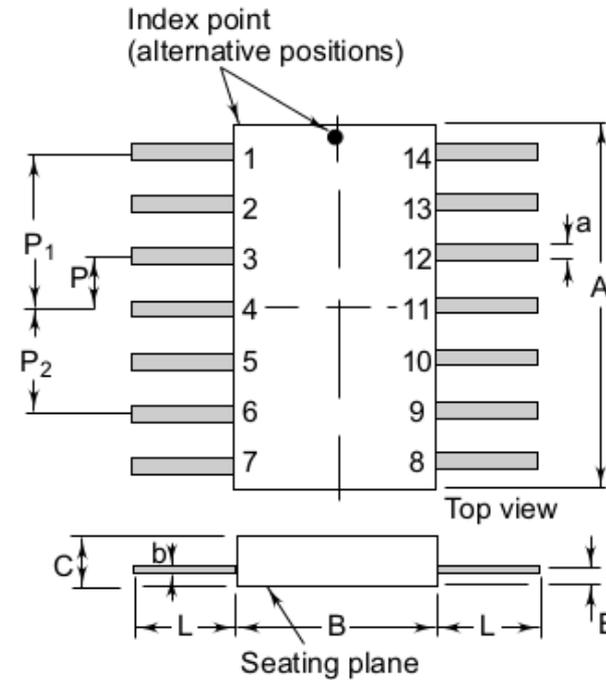


- Empaquetados CID: FLAT

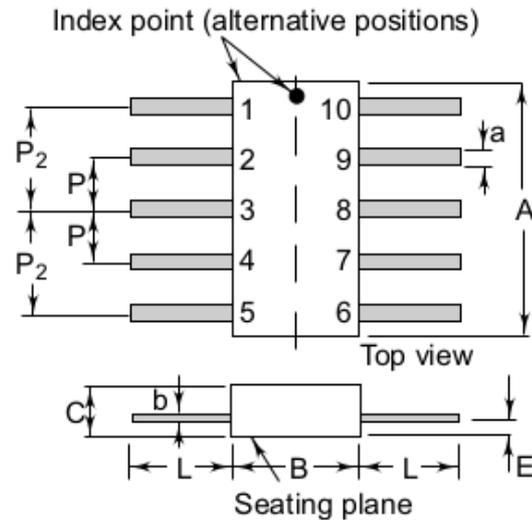
TO-85, TO-85, TO-86



TO-87, TO-88



TO-89, TO-91

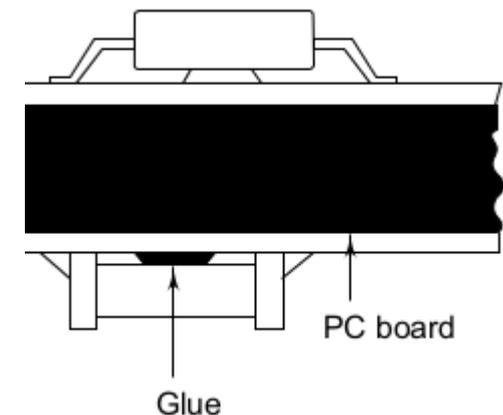




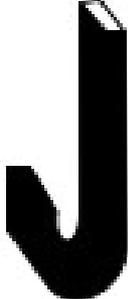
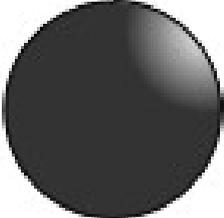
- Tipos de Componentes Electrónicos
- Componentes pasivos
 - ◆ Resistencias
 - ◆ Condensadores
 - ◆ Inductores
- Componentes activos
 - ◆ Diodos
 - ◆ Transistores
 - ◆ Circuitos integrados
- **Componentes SMD**
- Otros componentes

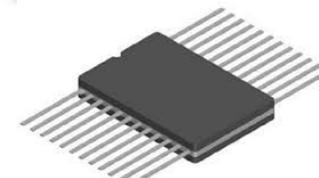
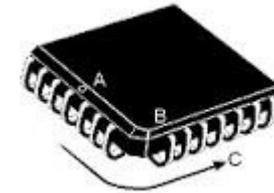


- **SMD- Surface Mount Devices** (Dispositivos de Montaje Superficial) – Son componentes que se ensamblan directamente sobre la superficie de la placa de circuito impreso, sin insertar sus pines a través de dicha placa
- **Ventajas SMD:**
 - Automatización del proceso de ensamblaje
 - Miniaturización de los componentes; aumento de la densidad de integración
 - Incremento significativo de los terminales de entradas/salidas de los circuitos integrados
- **Características SMD:**
 - Los componentes se pueden colocar en ambas caras
 - Quedan unidos al PCB bien a través del material de soldadura o bien a través de algún pegamento que une el componente al PCB

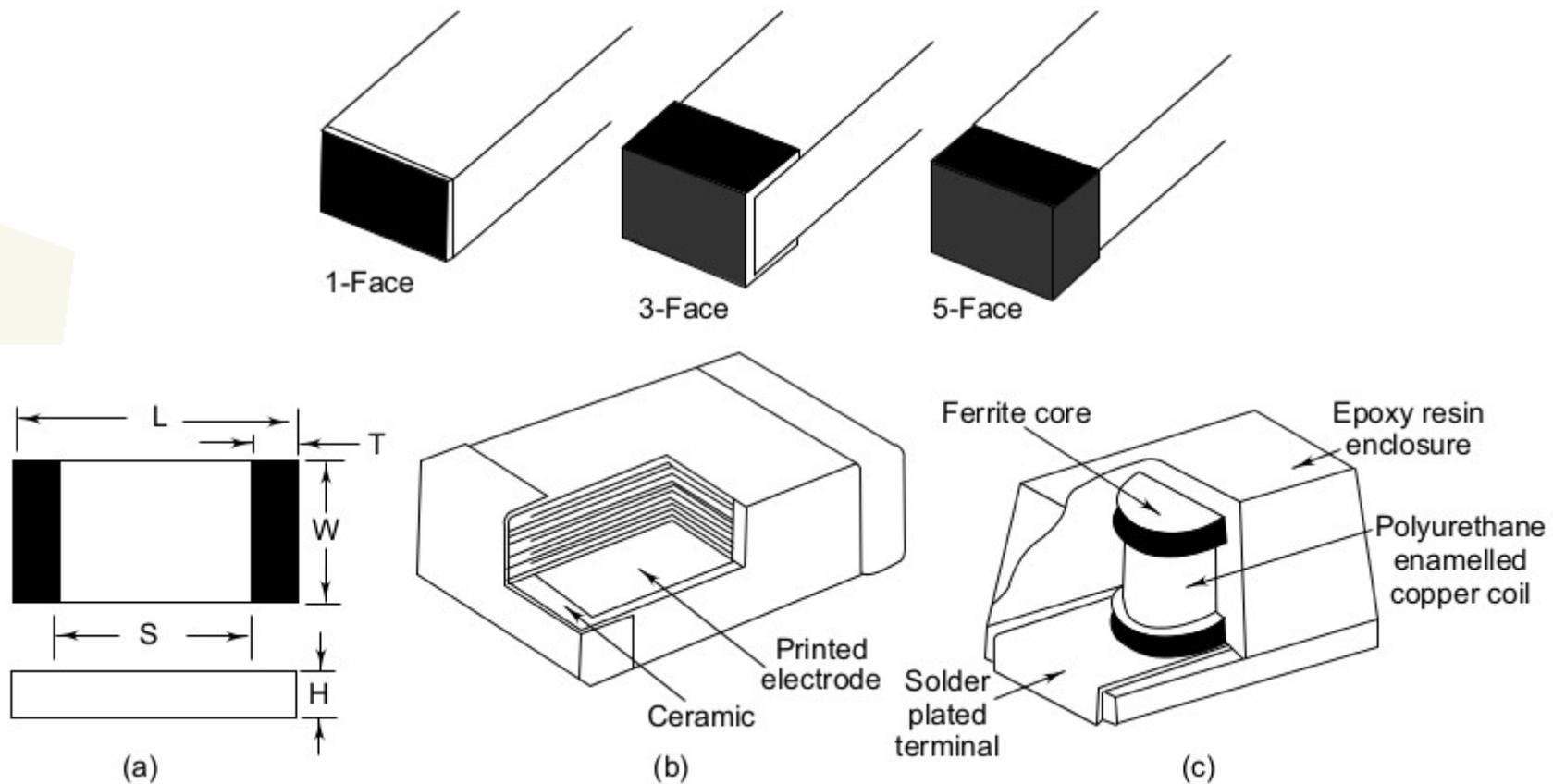


■ Terminales de dispositivos SMDs

Type	Drawing	Components
Gull-wing		SOIC QEP TSOP
J-lead		PLCC SOJ
Ball		BGA Chip Scale Flip Chip (Bump)
Metallized Terminations		Capacitors Resistors Ferrites
Flat lead		SOIC, otros



- **Empaquetados componentes SMDs: Pasivos** (resistencias, condensadores, inductores)
 - ♦ Como dispositivos SMDs vienen en forma rectangular de dos terminales
 - ♦ Las terminaciones de soldadura están en los extremos del rectángulo



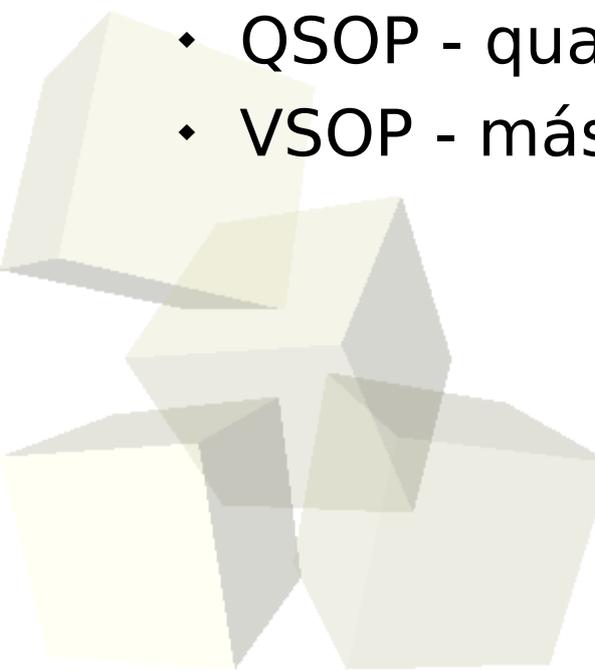


■ Empaquetados componentes SMDs Pasivos

- 01005 (métrica 0402) : 0.016" × 0.008" (0.4 mm × 0.2 mm) Potencia típica para resistencia 1/32W
- 0201 (métrica 0603) : 0.024" × 0.012" (0.6 mm × 0.3 mm) Potencia típica para resistencia 1/20 W
- 0402 (métrica 1005) : 0.04" × 0.02" (1.0 mm × 0.5 mm) Potencia típica para resistencia 1/16 W
- 0603 (métrica 1608) : 0.063" × 0.031" (1.6 mm × 0.8 mm) Potencia típica para resistencia 1/10 W
- 0805 (métrica 2012) : 0.08" × 0.05" (2.0 mm × 1.25 mm) Potencia típica para resistencia 1/8 W
- 1206 (métrica 3216) : 0.126" × 0.063" (3.2 mm × 1.6 mm) Potencia típica para resistencia 1/4 W
- 1806 (métrica 4516) : 0.177" × 0.063" (4.5 mm × 1.6 mm) Potencia típica para resistencia 1/4 W
- 1812 (métrica 4532) : 0.18" × 0.12" (4.5 mm × 3.2 mm) Potencia típica para resistencia 1/2 W
- 2010 (métrica 5025) : 0.2" × 0.1" (5.0 mm × 2.5 mm) Potencia típica para resistencia 1/2 W
- 2512 (métrica 6332) : 0.25" × 0.12" (6.35 mm × 3.0 mm) Potencia típica para resistencia 1 W



- Empaquetados componentes SMDs de mas de tres terminales: **Small Outline** (equivalente a DIP)
 - Small-Outline Integrated Circuit (SOIC)
 - J-Leaded Small Outline Package (SOJ)
 - TSOP - thin small-outline package, más delgado que SOIC y con menor espaciado entre pines.
 - SSOP - shrink small-outline package.
 - TSSOP - thin shrink small-outline package.
 - QSOP - quarter-size small-outline package.
 - VSOP - más chico que QSOP.





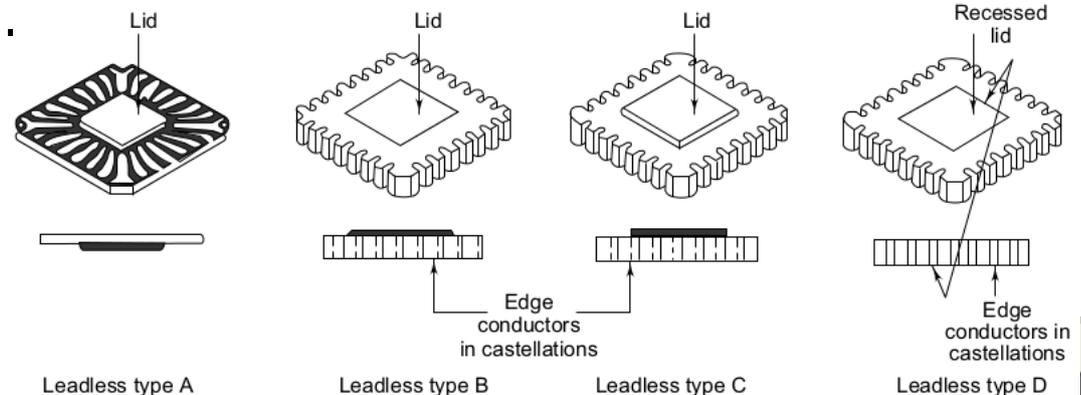
- Empaquetado DIP “through-hole” versus empaquetado SO en SMDs
 - ♦ Distancia estándar entre pines DIP: 100mil=0.1 inch
 - 1 mil = 1 milésima de pulgada (inch)
 - 1 mil = 0,0254 milímetros; 100 mil = 2,54 mm
 - ♦ Empaquetado SO: Small Outline package (versión en SMD del encapsulado DIP)
 - Distancia estándar entre pines: 50mil



- Debido al incremento de pines la distancia entre pines en SOIC a disminuido a 30mil e incluso a 25mil

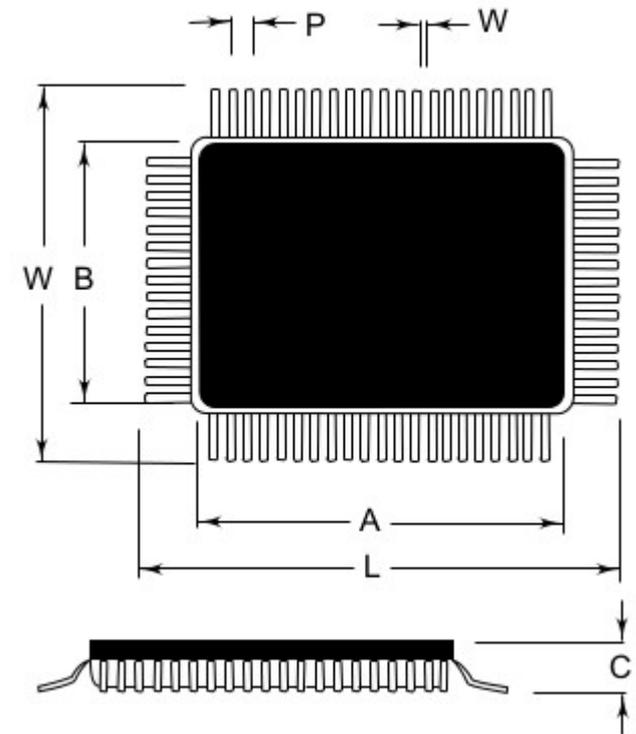


- **Empaquetados componentes SMDs de mas de tres terminales: Chip Carrier** - en los empaquetados chip carrier hay terminales en los cuatro lados del componente Suelen usar terminales tipo j-lead o componentes sin terminales (leadless)
 - ♦ PLCC (Plastic Leaded Chip Carriers)
 - Muchos tamaños y formatos
 - Suelen tener terminales j-led;
 - Distancia entre pines: 50mil (1,27mm)
 - ♦ LCC (Leadless Chip Carrier)
 - No tiene terminales, sino que, en su lugar, tiene pines redondeadas a través de los bordes del empaquetado de plástico o de cerámica.



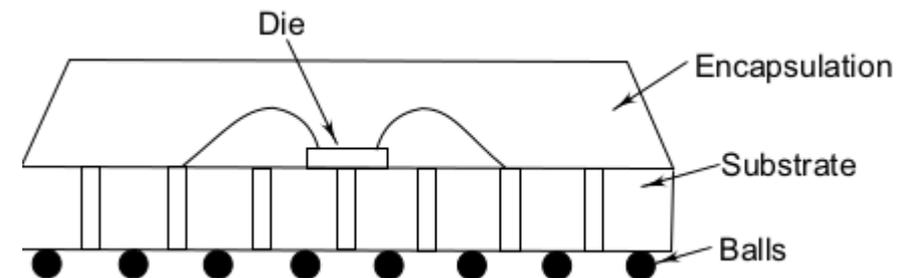


- Empaquetados componentes SMDs de mas de tres terminales: **Flat o Quad pack**
 - ♦ Los terminales son planos respecto del cuerpo del componente
 - ♦ Suelen tener pines en el rango de 40 a 200
 - ♦ La distancia entre pines puede variar en función del número de terminales: 1.0 mm en packages de hasta 64 pines; 0,8 mm en packages de hasta 80 pines





- **Empaquetados componentes SMDs de mas de tres terminales: Grid Array**
 - ♦ Los pines en la periferia se sustituyen por un array de pads soldables en la parte inferior del encapsulado
 - ♦ La tecnología principal es la denominada BGA- Ball Grid Arrays
 - ♦ Consiste en un sustrato donde se colocan en array pads en forma de bolas soldables
 - ♦ Empaquetados que van de 300 a mas de 1000 pads
 - ♦ La distancia entre bolas es variable; a mayor número de bolas menor distancia (ejemplos 1,27mm, 1mm, 0,5mm)
 - ♦ Variedades de encapsulados bga: cbga, sbga, fbga, pbga, etc)

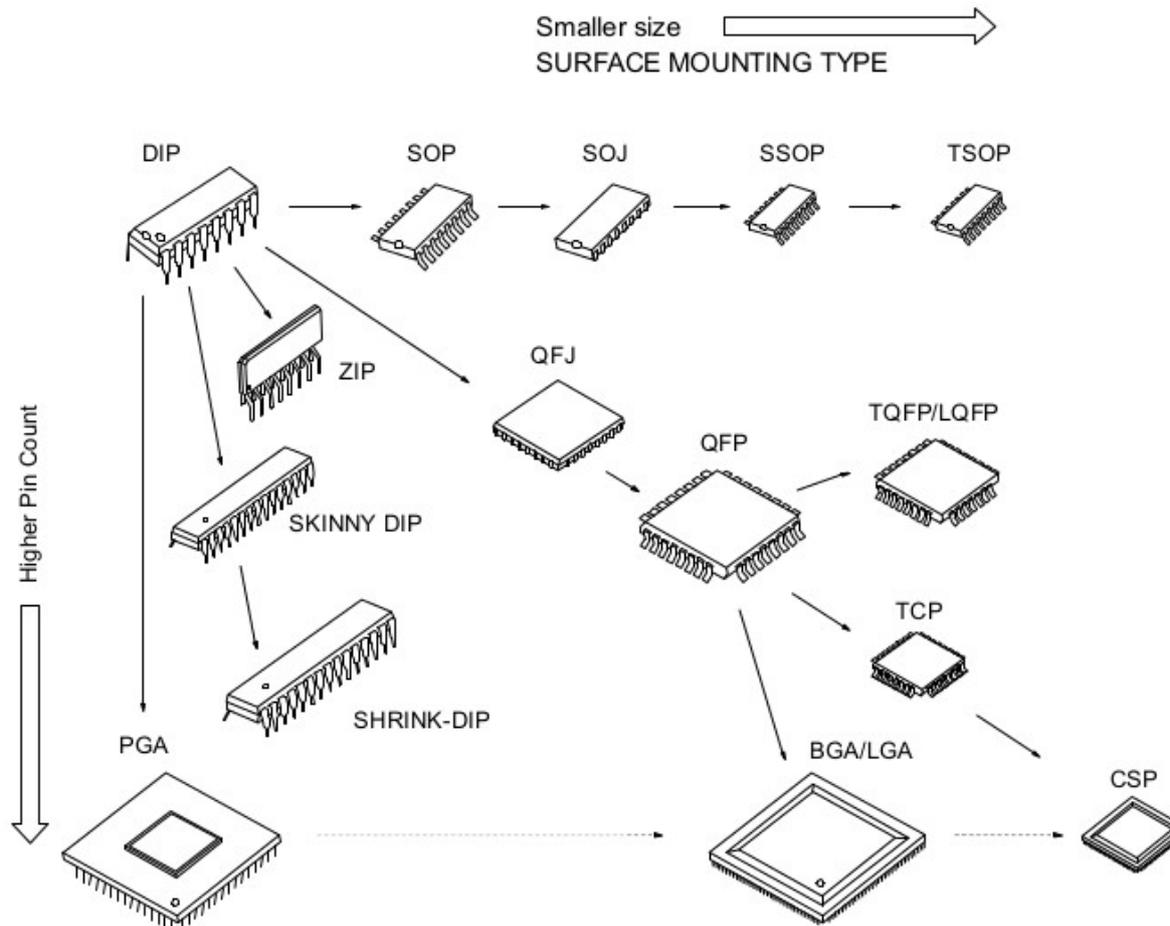




- Terminología Relativa a empaquetados de Ics:

https://www.ti.com/lscs/ti/packaging/packaging_resources/packaging_terminology.page

- Evolución del empaquetado en CI:**





- Tipos de Componentes Electrónicos
- Componentes pasivos
 - ◆ Resistencias
 - ◆ Condensadores
 - ◆ Inductores
- Componentes activos
 - ◆ Diodos
 - ◆ Transistores
 - ◆ Circuitos integrados
- Componentes SMD
- **Otros componentes**

■ **Disipadores de calor (Heat sinks)**

- ♦ Muchos componentes, sobre todo los componentes de potencia generan mucho calor y es necesario disiparlo para evitar que aumente en exceso la temperatura y llegue a dañar al componente
- ♦ Para eso se usan los disipadores de calor
- ♦ Importante: para que un disipador realice correctamente su función es necesario asegurar buen contacto entre las superficies del disipador y del componente. Para ello se usan ciertos productos (grasas de silicona) que favorecen la transferencia de calor
- ♦ Los componentes que necesitan disipar calor suelen traer una cara metalizada por donde se debe conectar el disipador adecuado
- ♦ A la hora de diseñar un PCB debe considerarse las dimensiones de los disipadores de calor que vayan a emplearse para evitar solapamientos con otros componentes

■ Conectores

- Son componentes que se emplean para poder conectar señales de entrada de datos o alimentación en la PCB, o leer señales de salida o permitir la interconexión con otras PCBs
- Los conectores tendrán las versiones “macho” y “hembra” para conectarse adecuadamente

