Unidade: Electrónica

- Repaso de Electricidade
- Sistemas electrónicos: bloques
- Elementos básicos: resistencia, condensador, diodo, transistor e circuíto integrado
- Dispositivos de entrada: interruptores, resistencias variables (potenciómetro, LDR, NTC, PTC)
- Dispositivos de saída: zoador, relé, LED
- Dispositivos de proceso: integrados

Repaso de electricidade

- Elementos básicos nun circuíto eléctrico
- Magnitudes eléctricas básicas
- Lei de Ohm
- Resolución de circuítos: serie, paralelo e mixto

Repaso de electricidade

Elementos básicos nun circuíto eléctrico:

- Operadores que producen a corrente eléctrica
- Operadores que conducen a corrente eléctrica
- Operadores que transforman a corrente eléctrica
- Operadores que controlan o paso da corrente eléctrica

Repaso de electricidade

- CIRCUÍTOS ELÉCTRICOS
  - OP. QUE PRODUCEN A C. E.
    - Pilas
    - Xeradores
  - OP. QUE CONDUCEN A C. E.
    - Fíos de materiais conductores
  - OP. QUE TRANSFORMAN A C. E.
    - Motor eléctrico
    - Lámpada
    - Estufa
  - OP. QUE CONTROLAN O PASO DA C. E.
    - Interruptor
    - Pulsador
    - Conmutador

Repaso de electricidade

Magnitudes eléctricas básicas:

- Intensidade eléctrica (I): mídese en amperios (A)
- Tensión eléctrica (V): mídese en voltios (V)
- Resistencia eléctrica (R): mídese en ohmios (Ω)

Repaso de electricidade

Lei de Ohm:

$$I = \frac{V}{R}$$

Repaso de electricidade

Resolución de circuítos:

- Circuíto serie:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

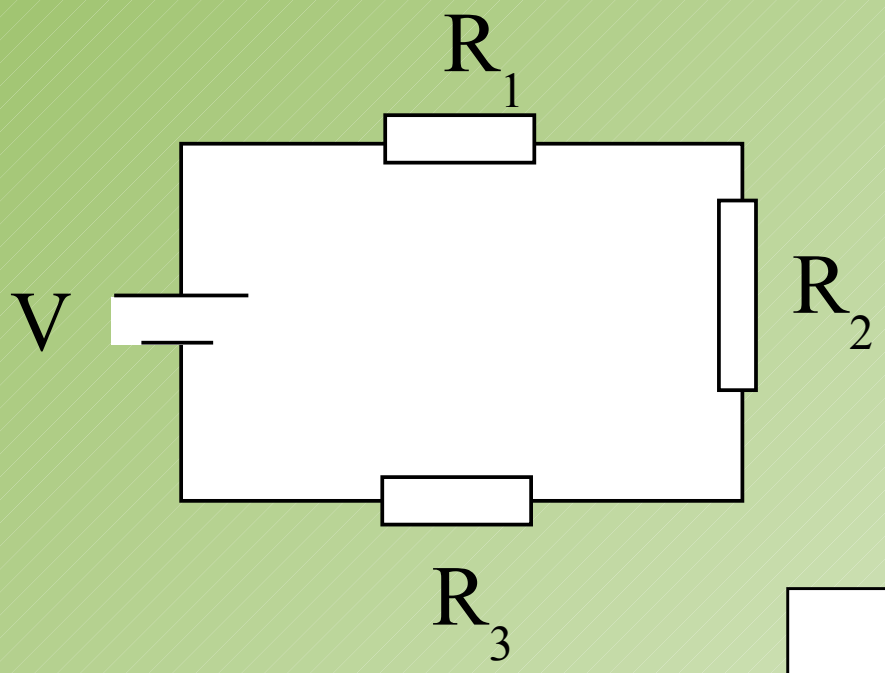
- Circuíto paralelo:

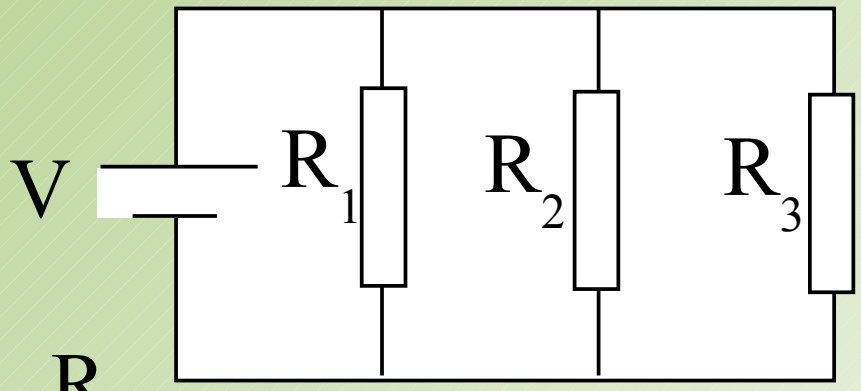
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

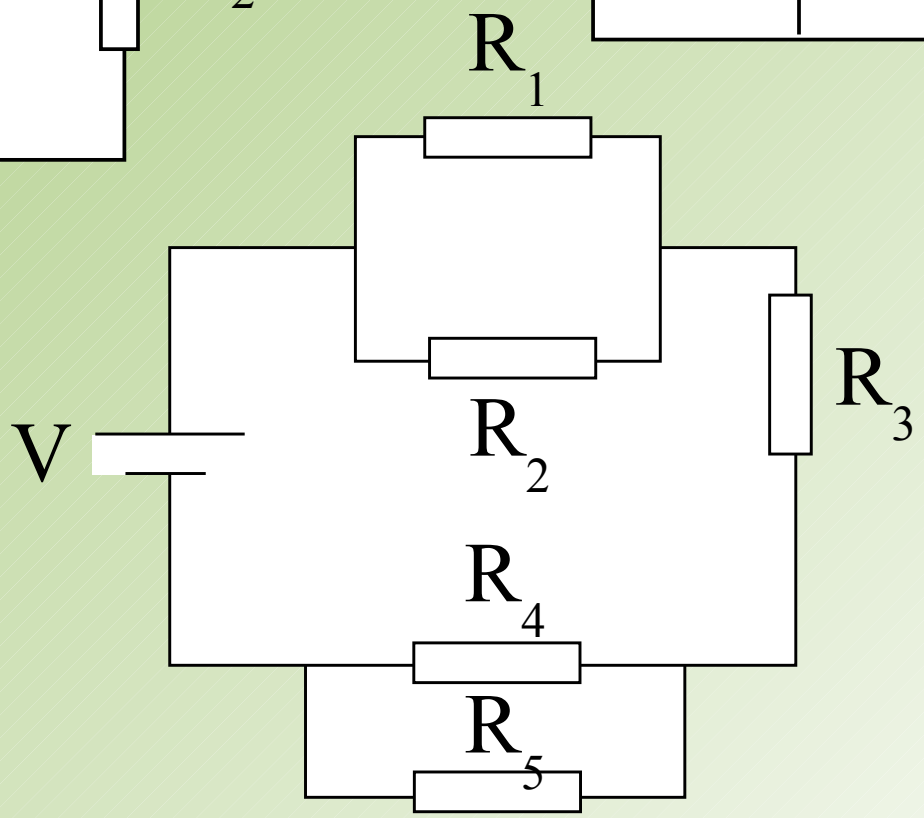
- Circuíto mixto: elementos en serie e en paralelo

Repaso de electricidade

Exercicios de resolución de circuítos





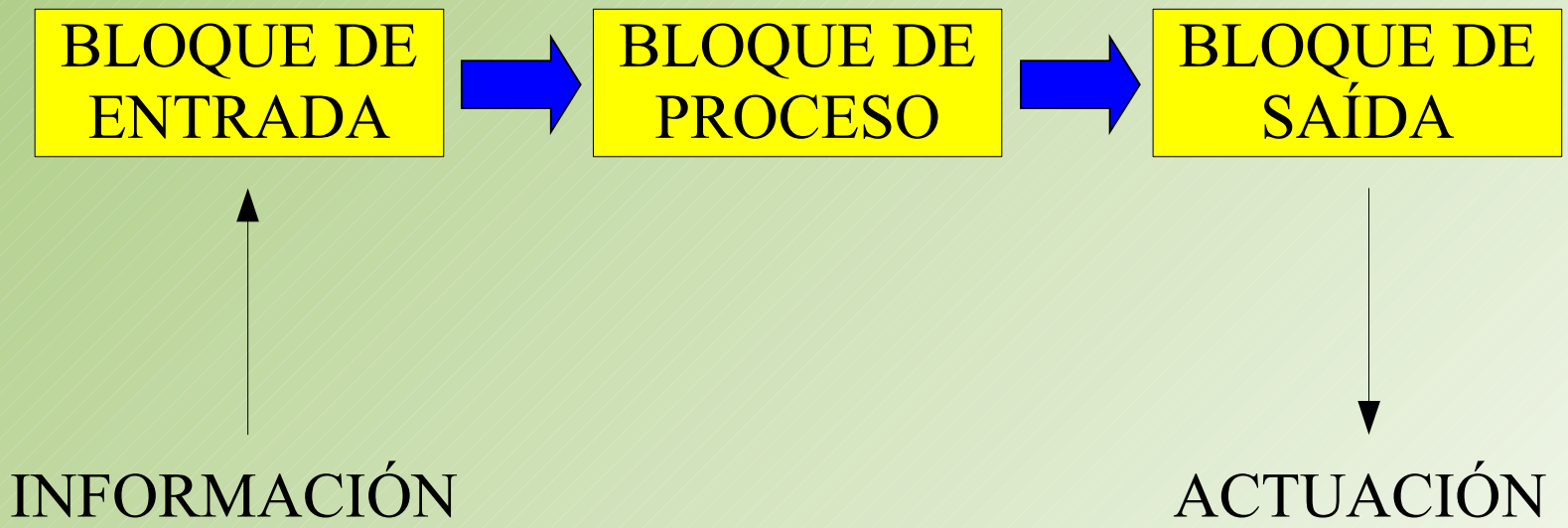


Sistemas electrónicos

- Un sistema electrónico está formado por compoñentes electrónicos e eléctricos que traballan unidos e organizados para realizar unha tarefa.

Sistemas electrónicos

- Os sistemas electrónicos están estructurados en bloques: entrada, proceso e saída.



Bloque de entrada

- É o conxunto de dispositivos electrónicos que recolle información do exterior e a convirte nun sinal eléctrico. Adoitan denominarse SENSORES.
- Exemplos:
  - sensor de temperatura: NTC, PTC
  - sensor de luz: LDR
  - sensor de posición: pulsador, interruptor
  - sensor de ruído: micrófono
  - sensor de humidade
  - sensor de presión

Bloque de proceso

- É o conxunto de dispositivos electrónicos que recibe o sinal eléctrico do bloque de entrada e o modifica para activar ou non unha acción.
- Exemplos:

  - transistor

  - circuíto integrado

Volver

Bloque de saída

- Está formado polos elementos que actúan de acordo co sinal recibido do bloque de proceso.
- Exemplos:

  - bombilla
  - LED
  - timbre
  - relé
  - motor
  - altofalante

Elementos básicos

- Estudiaremos os seguintes elementos:

  - resistencias (fixas e variables)

  - condensadores

  - relé

  - diodo

  - transistor

  - circuíto integrado

Resistencias

- As resistencias son compoñentes que presentan a propiedade de ofrecer resistencia ao paso da corrente eléctrica.
- Distinguiremos 2 tipos:

  - resistencias fixas

  - resistencias variables

Resistencias fixas

- Estas resistencias presentan un valor fixo dado polo código de cores que observamos na súa superficie.
- As máis utilizadas son as de carbón, que son pequenos cilindros de grafito recubertos por unha película de pintura e presentan dous terminais para a súa conexión.

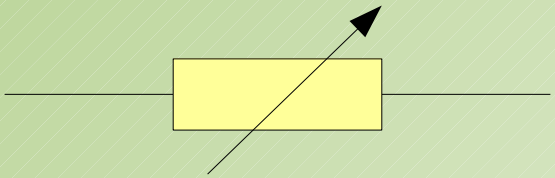
Resistencias variables

- O valor destas resistencias pode variarse manualmente (mediante algún eixo ou cursor) ou por efecto dun estímulo externo (por exemplo a temperatura, a presión, o nivel de iluminación,...)

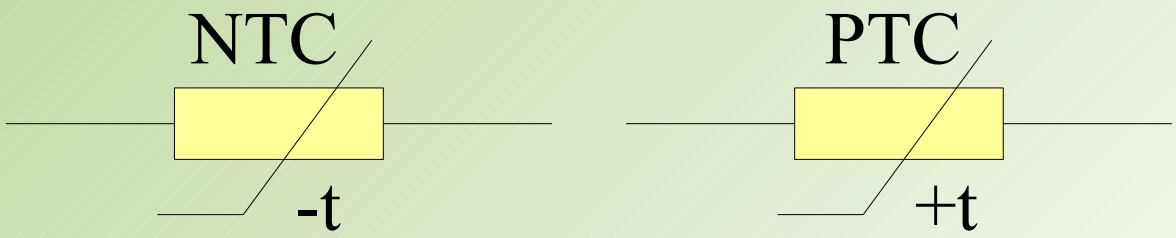
Resistencias variables

- Consideraremos os seguintes tipos:

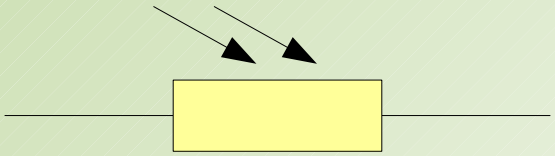
  - potenciómetros



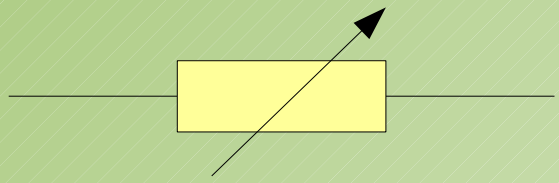
  - termistores



  - fotorresistores



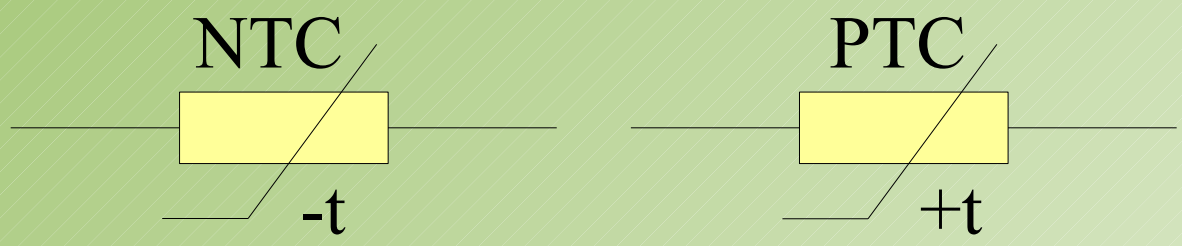
Resistencias variables: Potenciómetros



- O valor da resistencia varía, entre cero e un valor máximo, ao xirar un eixe ou desprazar un cursor móbil que adoita accionarse manualmente.
- Exemplos de aplicación:

  - termostato manual dunha calefacción
  - control do volume dun aparato de radio
  - control da luminosidade dun monitor
  - control de velocidade dun coche teledirixido

Resistencias variables: Termistores



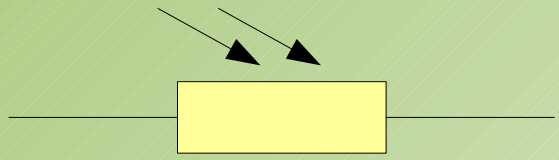
- O valor da resistencia varía coa temperatura.
- Poden ser de dous tipos:

  - NTC: R diminúe cando aumenta T

  - PTC: R aumenta cando aumenta T
- Exemplos de aplicación:

  - termostatos (distintos campos)

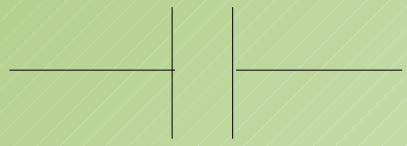
Resistencias variables: Fotorresistores



- O valor da resistencia varía co nivel de iluminación.
- Denomínanse LDR.
- Cando aumenta a cantidade de luz que reciben, diminúe tremendamente o valor da resistencia.
- Exemplos de aplicación:

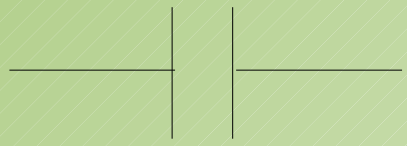
  - sistemas de iluminación automáticos

Condensadores



- Son elementos que permiten almacenar enerxía eléctrica que pode ser utilizada cando se necesite.
- A característica fundamental dun condensador é a súa **capacidade**, que se representa por C e se mide en faradios (F).

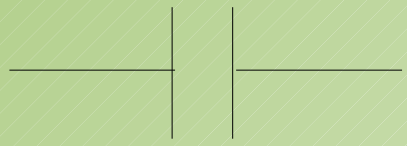
Condensadores



- Os máis utilizados son os cerámicos e os electrolíticos, que teñen polaridade (coidado coa conexión!!!).

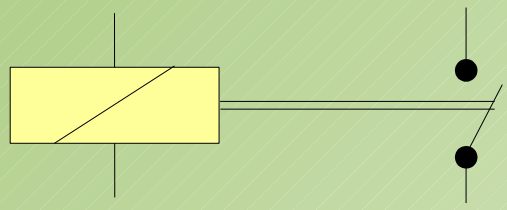
Condensadores de distintos valores.

Condensadores



- As aplicación máis habituais:
  - temporizadores (cunha resistencia en paralelo e un tempo de carga/descarga dado por 5RC)
  - corrección do factor de potencia (diminuír a potencia de subministro en motores)

Relé

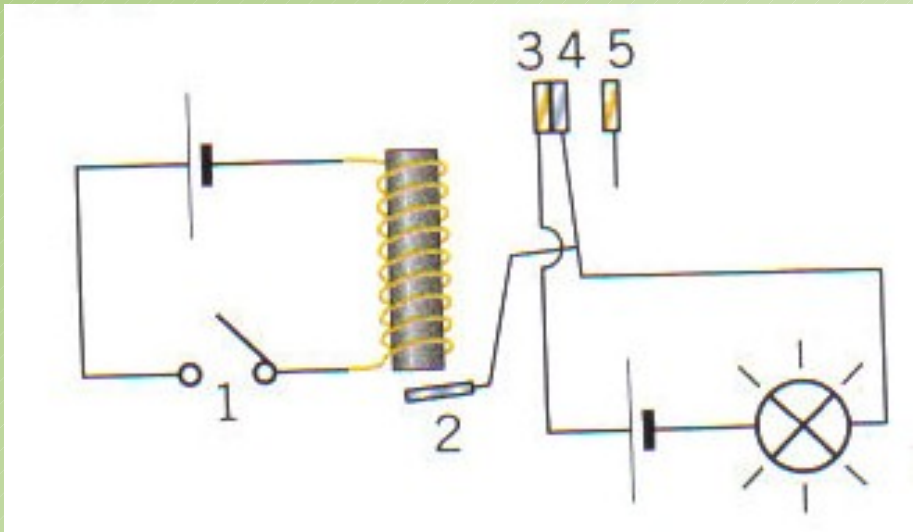


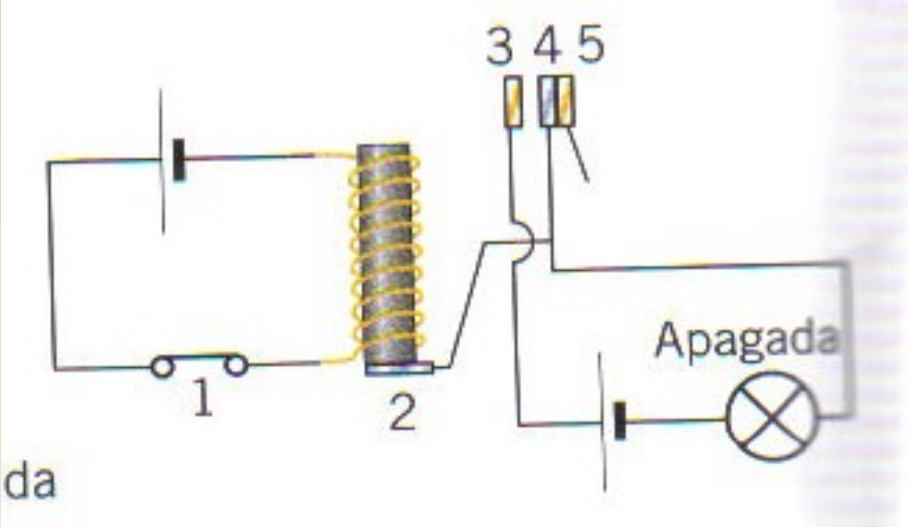
- É un elemento electromagnético que serve para abrir e pechar circuítos eléctricos, polo que pode entenderse como un “interruptor”.
- Está composto por unha bobina con un núcleo (electroimán) e contactos (interruptores ou conmutadores).

Relé

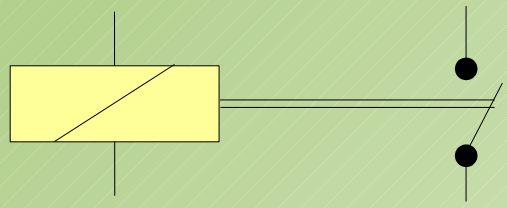
- Funcionamento:

Ao pechar o interruptor 1, o electroimán do relé atrae a chapa metálica 2, empuxando o contacto 4, que se separa de 3 para tocar 5. Nesta situación, ábrese o circuíto da bombilla polo que deixa de iluminar.





Relé



- A avantaxe fundamental do control mediante relés é que o circuíto da bobina está electricamente separado do circuíto de utilización, polo que poden ser alimentados a tensións diferentes.
- O interruptor que acciona o relé pode substituírse por un circuíto que detecte p.e. a luz.

Os materiais semiconductores

- Son materiais non conductores que poden chegar a conducir a electricidade se reciben enerxía externa.
- Poden recibir esta enerxía de diferentes formas:

  - en forma de radiación luminosa
  - en forma de presión
  - en forma de variación da temperatura
  - en forma de tensión eléctrica...

- Os máis utilizados na construcción de dispositivos electrónicos son o xermanio (Ge) e o silicio (Si).

Os materiais semiconductores

- Para mellorar a conductividade eléctrica, estes materiais adoitan doparse con impurezas, o que dá lugar a dous tipos de semiconductores:

  - Semiconductores de tipo n

  Os dopantes teñen un electrón máis que o Ge e o Si. Movemento de electróns (carga -).

  - Semiconductores de tipo p

  Os dopantes teñen un electrón menos que o Ge e o Si. Movemento de ocos (carga +).

Ordenando los elementos químicos

La ***Tabla Periódica de Elementos*** es sencillamente el ordenamiento de los elementos químicos según su número atómico, es decir, la cantidad de protones del núcleo de un átomo.

Las propiedades físicas y químicas de un elemento y sus compuestos se relacionan con la posición que ocupa ese elemento en la tabla, la que se divide básicamente en ***grupos*** y ***períodos.***

Número atómico — 26
Símbolo — Fe
Nombre del elemento — Hierro

Período	Grupo 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hidrógeno																	2 He Helio
2	3 Li Litio	4 Be Berilio											5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
4	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Criptón
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Circonio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnocio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Teluro	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	72 Hf Hafnio	73 Ta Tantalo	74 W Wolframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astato	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Actinio	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Uun Ununilio	111 Uuu Unununio	112 Uub Ununbio		114 Uuq Ununquadio		116 Uuh Ununhexio		118 Uuo Ununoctio

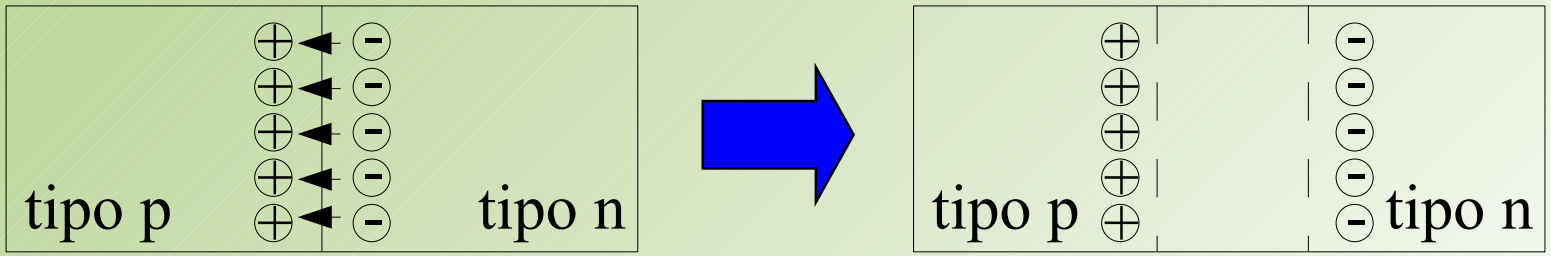
Lantánidos	6	58 Ce Cerio	59 Pr Praseodimio	60 Nd Neodimio	61 Pm Promecio	62 Sm Samario	63 Eu Europio	64 Gd Gadolinio	65 Tb Terbio	66 Dy Disprosio	67 Ho Holmio	68 Er Erbio	69 Tm Tulio	70 Yb Iterbio	71 Lu Lutecio
Actínidos	7	90 Th Torio	91 Pa Protactinio	92 U Uranio	93 Np Neptunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berkelio	98 Cf Californio	99 Es Einstenio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Laurencio

Notas:

Metales — Metaloides — No metales — Gases nobles

Os materiais semiconductores

- ¿Que sucede se xuntamos un semiconductor n cun de tipo p?
- Prodúcese un tránsito de electróns do material n ao p. Ao recombinarse cos ocos, xérase unha barreira na zona da unión que aumenta e chega a impedir o movemento de máis electróns dende a zona n á p.



Os materiais semiconductores

- ¿É posible modificar esa barreira?
- Si, aplicando unha tensión nos extremos da unión:

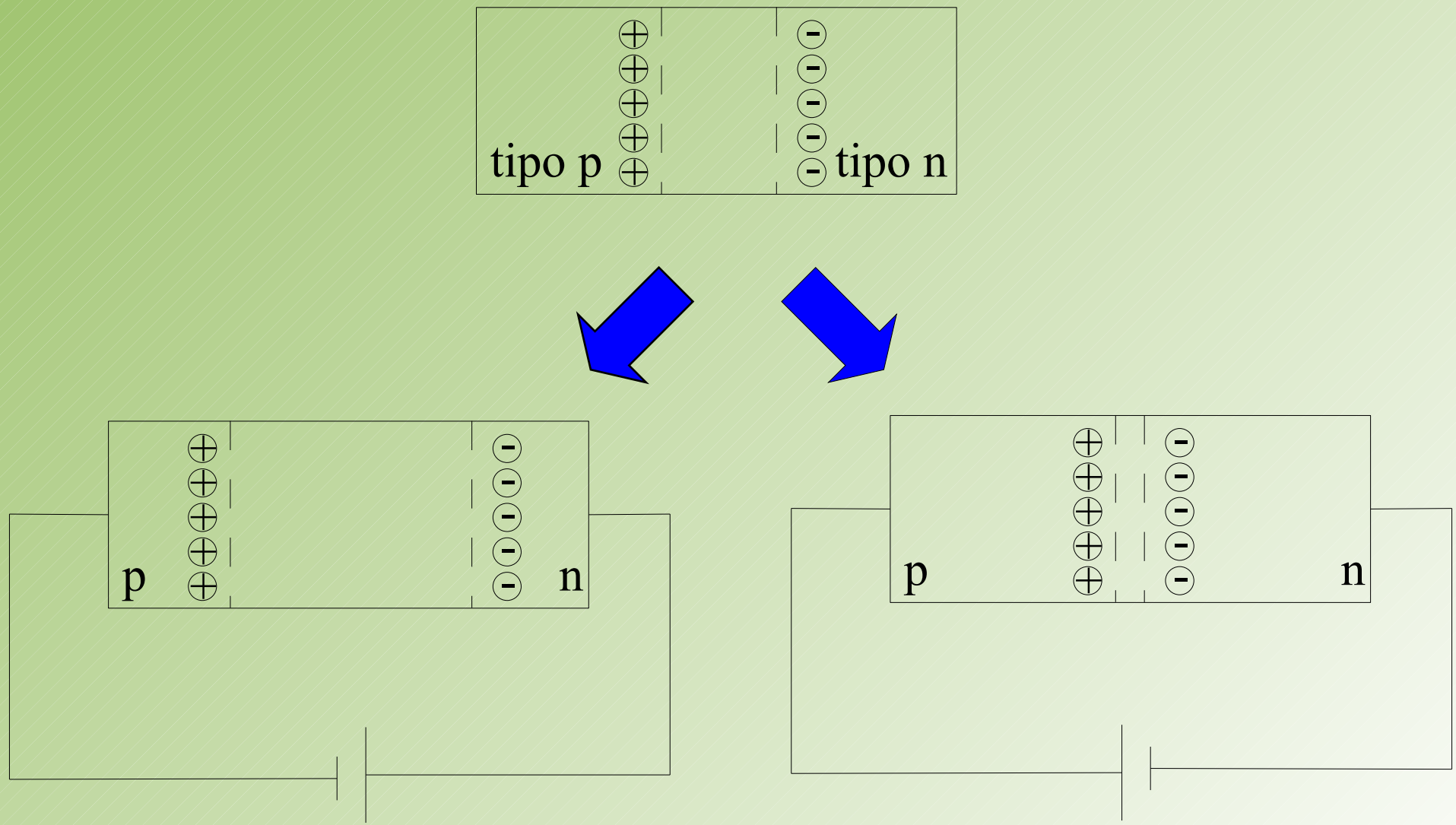
  - Zona p conectada ao polo (–) e zona n ao (+)

  A barreira aumenta e a unión compórtase como un material illante.

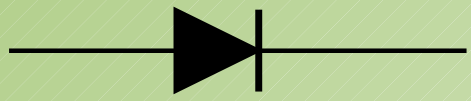
  - Zona p conectada ao polo (+) e zona n ao (-)

  A barreira diminúe e a unión compórtase como un material conductor.

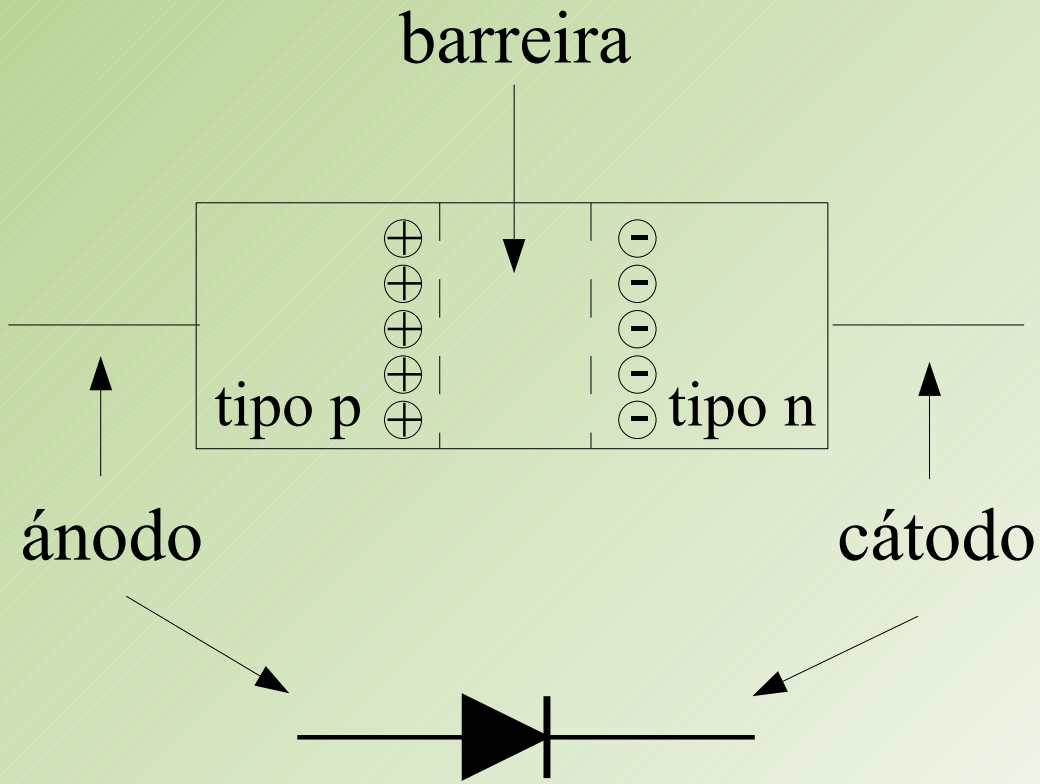
Os materiais semiconductores



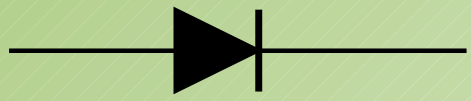
Diodo



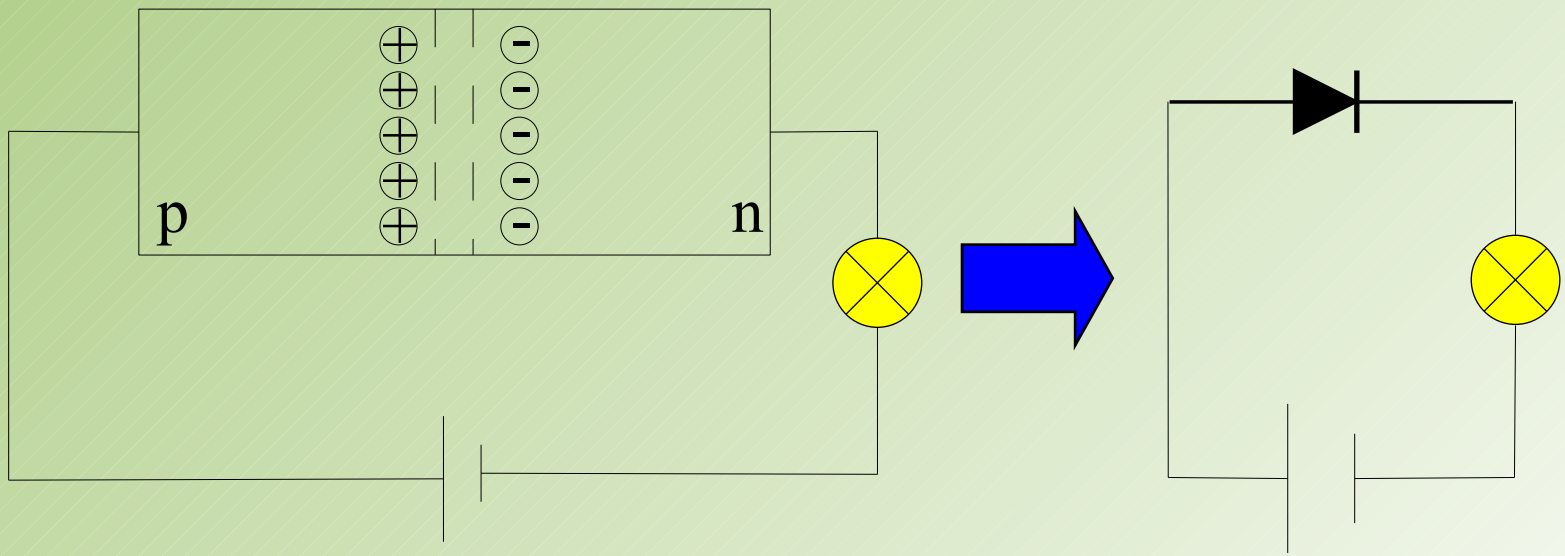
- É un elemento electrónico constituído por unha unión pn.
- Esquema:



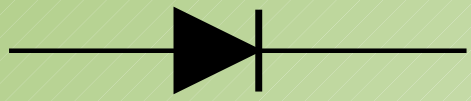
Diodo



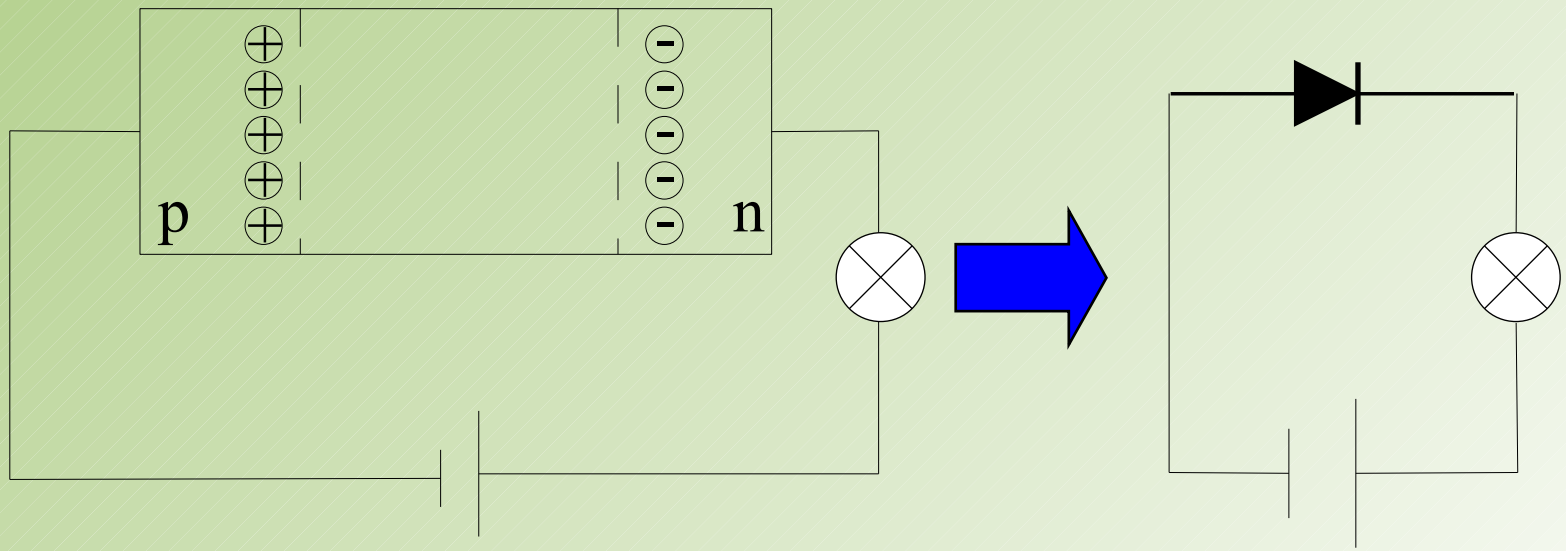
- Cando é polarizado directamente, se comporta como un fío de material conductor que deixa pasar a corrente cunha resistencia moi baixa.



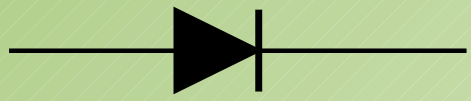
Diodo



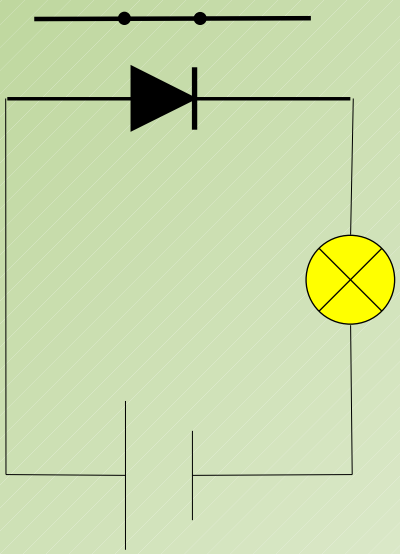
- Cando é polarizado inversamente, se comporta como un circuíto aberto, presentando unha resistencia moi elevada que impide o paso da corrente eléctrica.

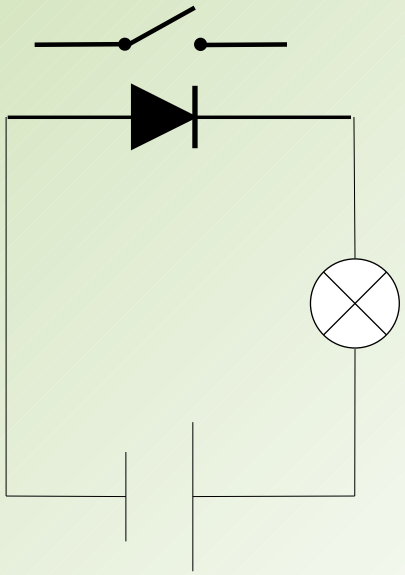


Diodo

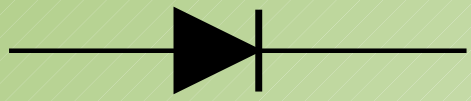


- O diodo permitirá o paso da corrente eléctrica dependendo da súa polarización, polo que pode considerarse como un interruptor controlado por tensión:





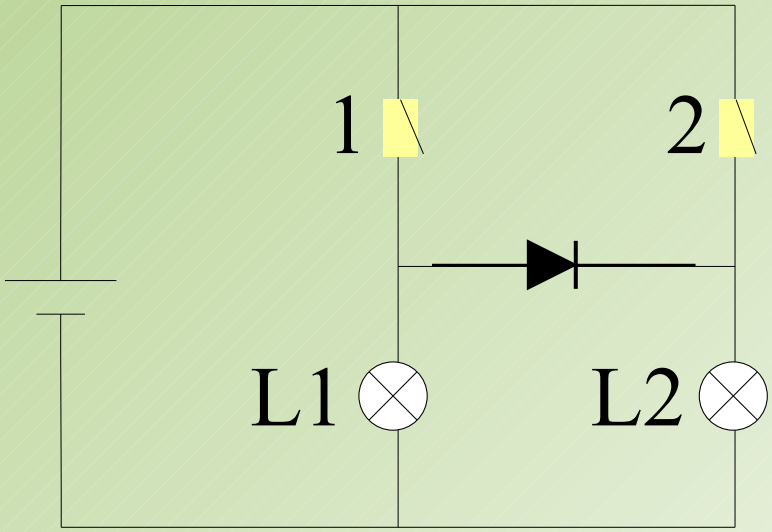
Diodo



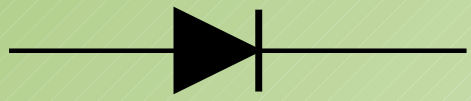
- <u>EXERCICIO</u>

¿Que sucede se pechamos o interruptor 1?

¿Que sucede se pechamos o interruptor 2?

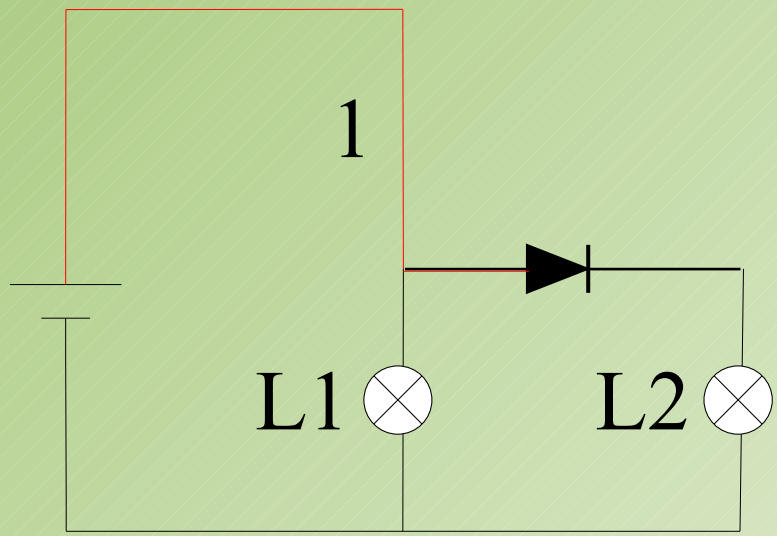


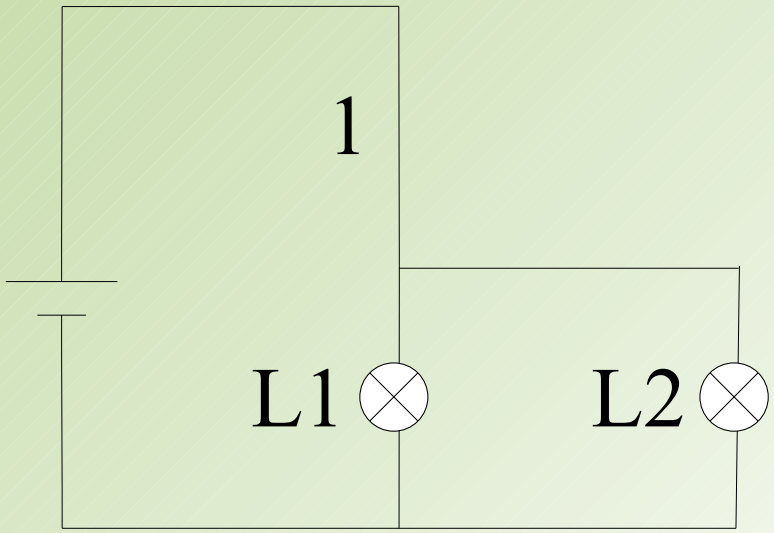
Diodo



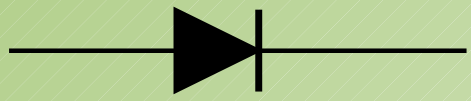
- <u>EXERCICIO</u>

¿Que sucede se pechamos o interruptor 1?



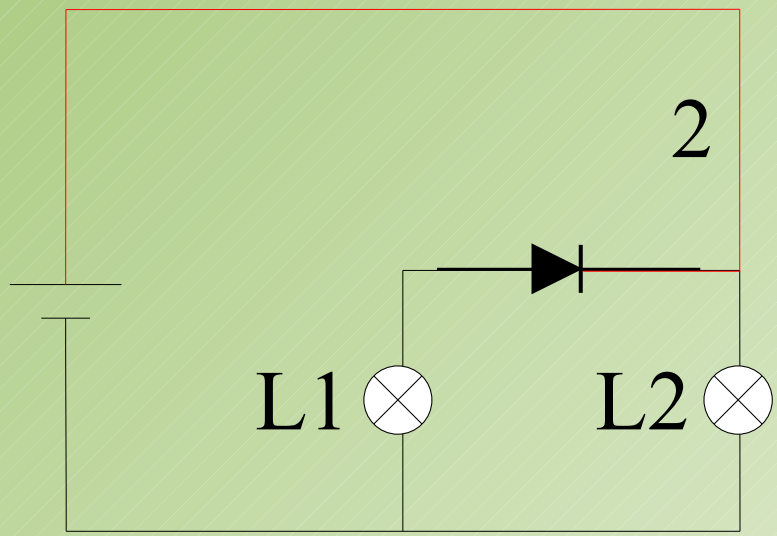


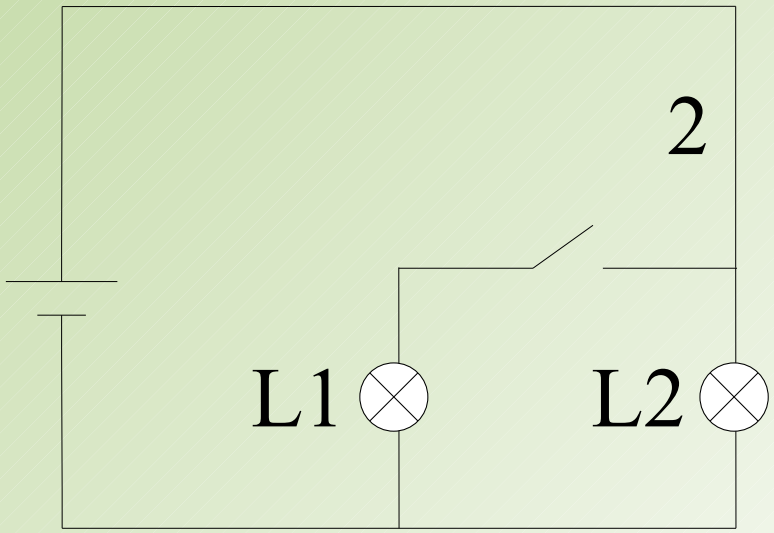
Diodo



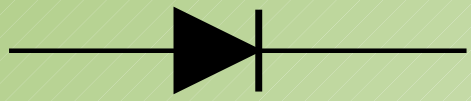
- <u>EXERCICIO</u>

¿Que sucede se pechamos o interruptor 2?





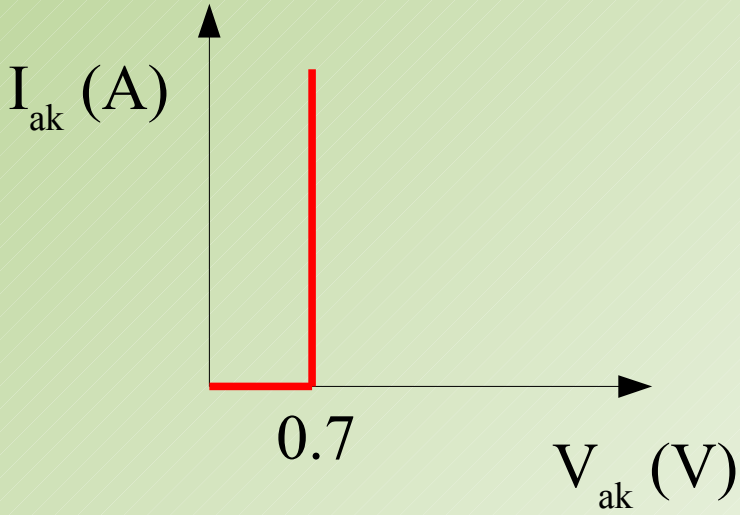
Diodo ideal



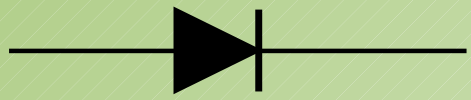
- Ten dúas propiedades:

  - Só permite o paso de corrente nun sentido.

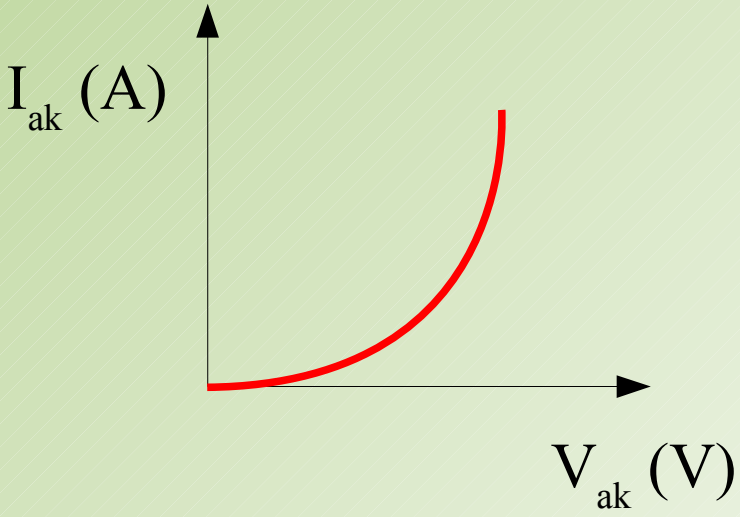
  - A caída de tensión nos seus extremos é fixa (Si 0.7 V, Ge 0.3 V, LED en torno a 2 V).



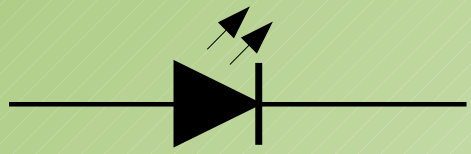
Diodo real



- Ten dúas propiedades:
  - Só permite o paso de corrente nun sentido.
  - A caída de tensión nos seus extremos non é fixa, varía coa intensidade que circula polo diodo (aumenta ao aumentar a intensidade).

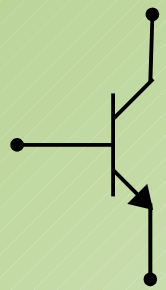


Diodo LED *(Light Emitting Diode)*



- Por ser un diodo, permitirá o paso da corrente eléctrica cando esté polarizado directamente. Nesta situación, o LED ilumínase. Cando a polarización é inversa, non se ilumina.
- A tensión que cae nos seus extremos depende do tipo de LED pero varía entre 1.5 V e 4.2 V.
- O seu consumo é menor que nunha bombilla e o seu tamaño moi reducido, polo que se emprega como elemento de sinalización.

Transistor

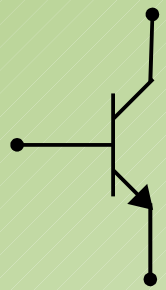


- É o dispositivo máis importante e o máis utilizado dende a súa invención en 1949.
- Está formado pola unión de tres capas de material semiconductor, dando lugar a dous tipos de transistor:

  -Transistor pnp

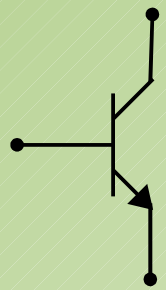
  -Transistor npn (os máis utilizados)

Transistor

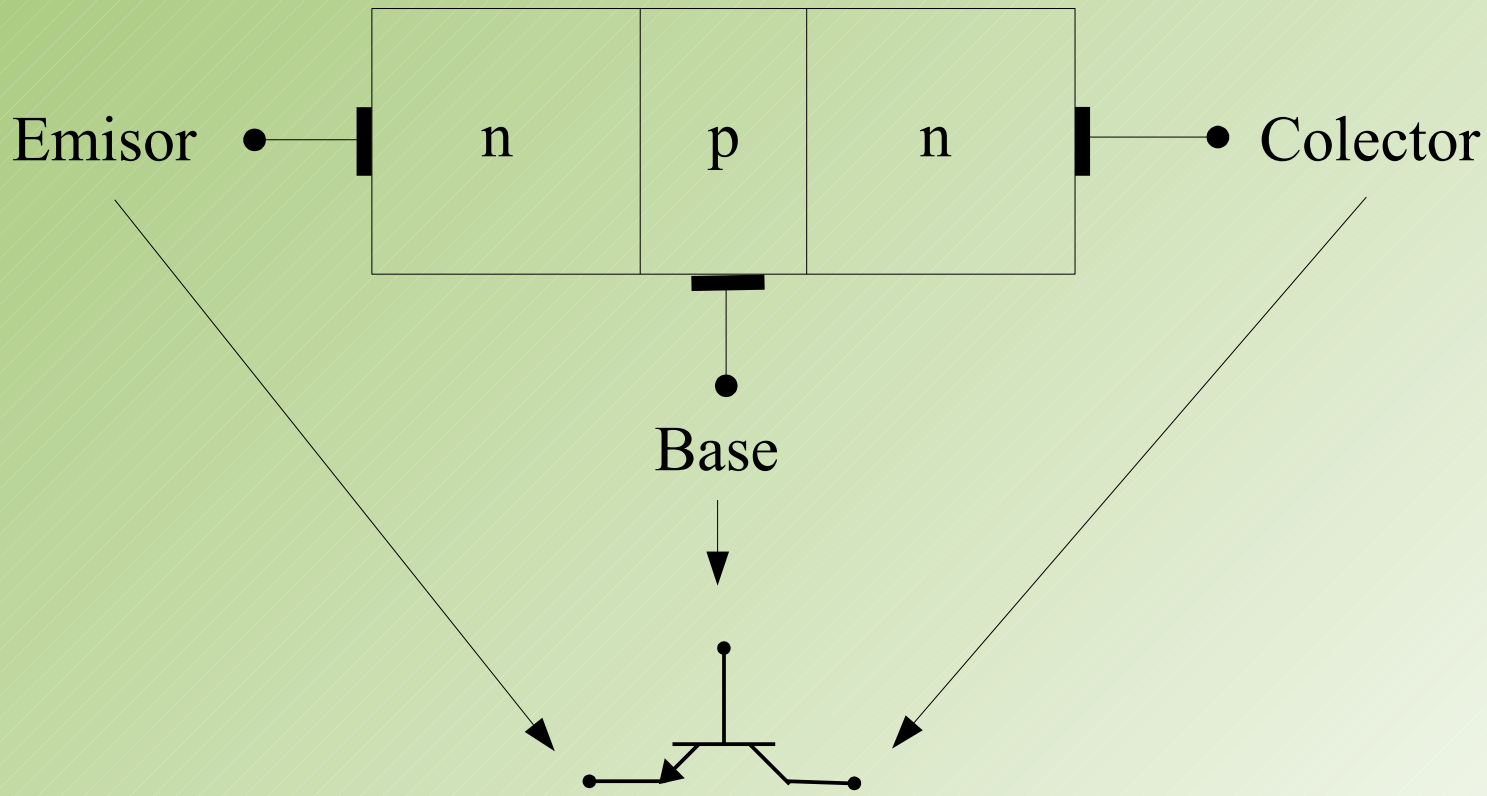


- A función básica dun transistor é a de controlar unha corrente elevada mediante unha corrente moi pequena, funcionando nalgúns casos como un interruptor controlado por intensidade de corrente.

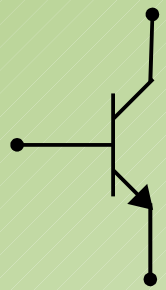
Transistor



- Esquema:

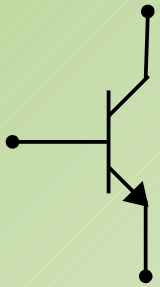


Transistor



- Cada unha das capas do transistor, conéctase a un terminal metálico que permitirá a súa conexión a un circuíto.
- O transistor presenta tres terminais que reciben o nome de EMISOR, BASE e COLECTOR.
- A corrente circula sempre no mesmo sentido, sinalado pola frecha do emisor.

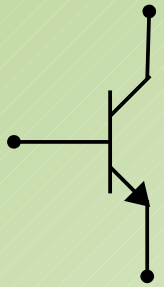
Transistor: magnitudes



- Intensidade de corrente de base: I_B
- Intensidade de corrente de colector: I_C
- Intensidade de corrente de emisor: I_E
- Tensión colector-emisor: V_{CE}
- Tensión base-emisor: V_{BE}

Debuxade un transistor e indicade todas estas magnitudes.

Transistor: funcionamento

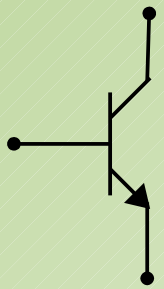


- Existen tres modos de funcionamento que se denominan:

  - Zona de corte
  - Zona activa
  - Zona de saturación

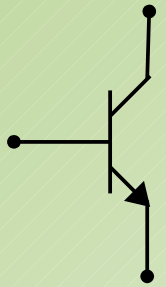
- Exteriormente, contrólase a intensidade de base, que é moi pequena e de acordo co seu valor sucederá o seguinte:

Transistor: zona de corte



- A intensidade de base é nula e iso provoca que entre o colector e o emisor non circule ningunha intensidade.
- Nesta situación, V_{BE} non chega a 0.7 V.

Transistor: zona activa



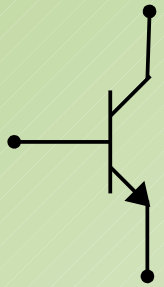
- Imos aumentando a intensidade de base e observamos que a intensidade de colector tamén aumenta e o fai sempre un número de veces o valor da intensidade de base:

I_B=2 mA I_C= 200 mA

I_B=5 mA I_C= 500 mA...

- Nesta situación, V_{BE} = 0.7 V.

Transistor: zona activa

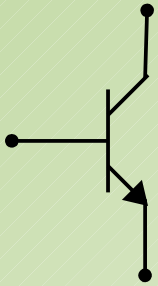


- O transistor funciona como un amplificador de corrente de xeito que a corrente que circula entre o colector e o emisor, depende da corrente que circula pola base e a ganancia do transistor.

$$I_C = \beta I_B$$

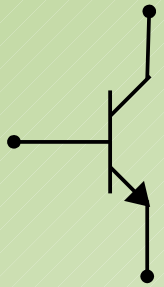
onde β é a ganancia do transistor.

Transistor: zona de saturación



- Se continuamos aumentando a intensidade de base, chega un momento en que a intensidade de colector acadou un valor máximo e xa non sube máis.
- Nesta situación, $V_{BE} = 0.7$ V e $V_{CE} = 0.2$ V

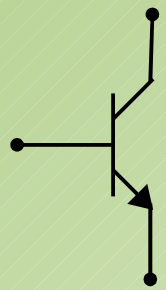
Transistor: funcionamento



- Táboa-resumo:

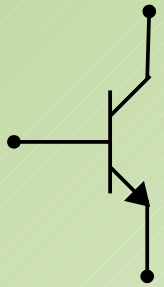
Zona de corte	**Zona activa**	**Zona de saturación**
$V_{BE} \neq 0.7$ V	$V_{BE} = 0.7$ V	$V_{BE} = 0.7$ V
$V_{CE} \neq 0.2$ V	$V_{CE} \neq 0.2$ V	$V_{CE} = 0.2$ V
I_C vale 0 A	I_C é proporcional a I_B	I_C non é proporcional a I_B

Transistor



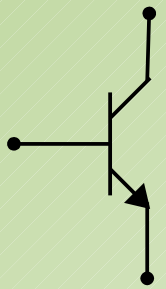
- Lembremos que o diodo non era máis que unha unión pn. Así, o transistor pode considerarse constituído por dous diodos.

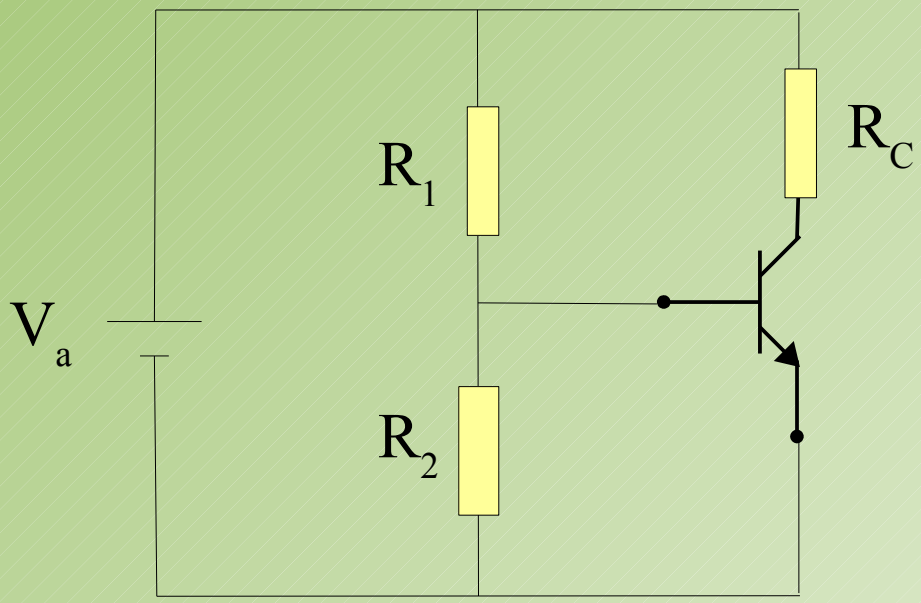
Polarización do transistor



- Para que o transistor funcione correctamente, é necesario conectalo a un circuíto externo que se denomina circuíto de polarización.
- O circuíto de polarización está formado por un conxunto de xeradores e resistencias.
- As posibilidades de circuítos de polarización son numerosas, polo que soamente analizaremos a máis común.

Polarización do transistor

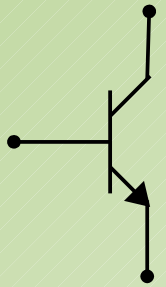




- Pasos para a resolución:

1. Supoñemos que o transistor está en zona activa, polo que V_{BE} vale 0.7 V.

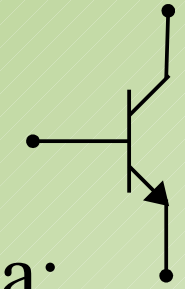
Polarización do transistor



2. Calculamos a I_2 (intensidade que circula por R_2) e I_1 (a intensidade que circula por R_1).
3. Se $I_1 < I_2$, rematamos o exercicio, xa que estamos en zona de corte.
4. Se $I_1 > I_2$, entón podemos calcular I_B:

$$I_B = I_1 - I_2$$

Polarización do transistor



5. Calculamos a I_C supoñendo zona activa:

$$I_C = \beta I_B$$

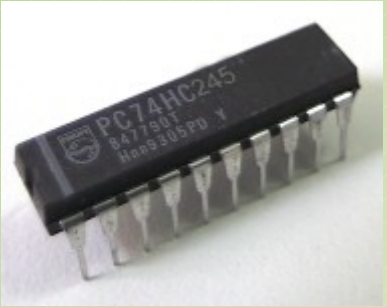
6. Calculamos o valor da caída de tensión en R_C:

$$V(R_C) = I_C R_C$$

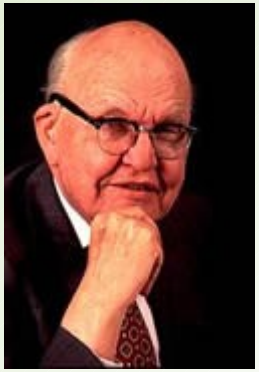
Se $V(R_C) < V_a$, entón estamos en zona activa e todo o que supuxemos é correcto.

Se $V(R_C) > V_a$, entón estamos en zona de saturación e o valor que calculamos para I_C é incorrecto.

Circuítos integrados



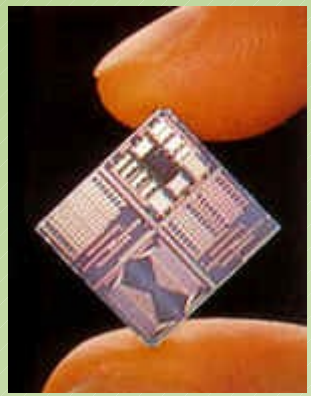
- Un circuíto integrado ou microchip, é un circuíto electrónico miniaturizado no que se poden acumular miles de compoñentes electrónicos como transistores ou diodos.
- O circuíto integrado é un exemplo de bloque de proceso
- A súa aparición no ano 1958 foi fundamental para o desenvolvemento da microelectrónica.

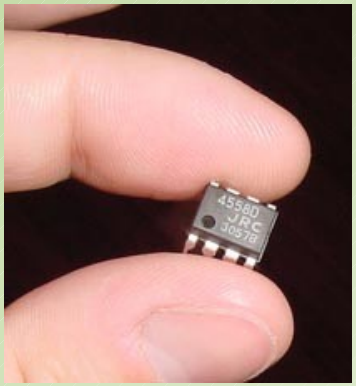


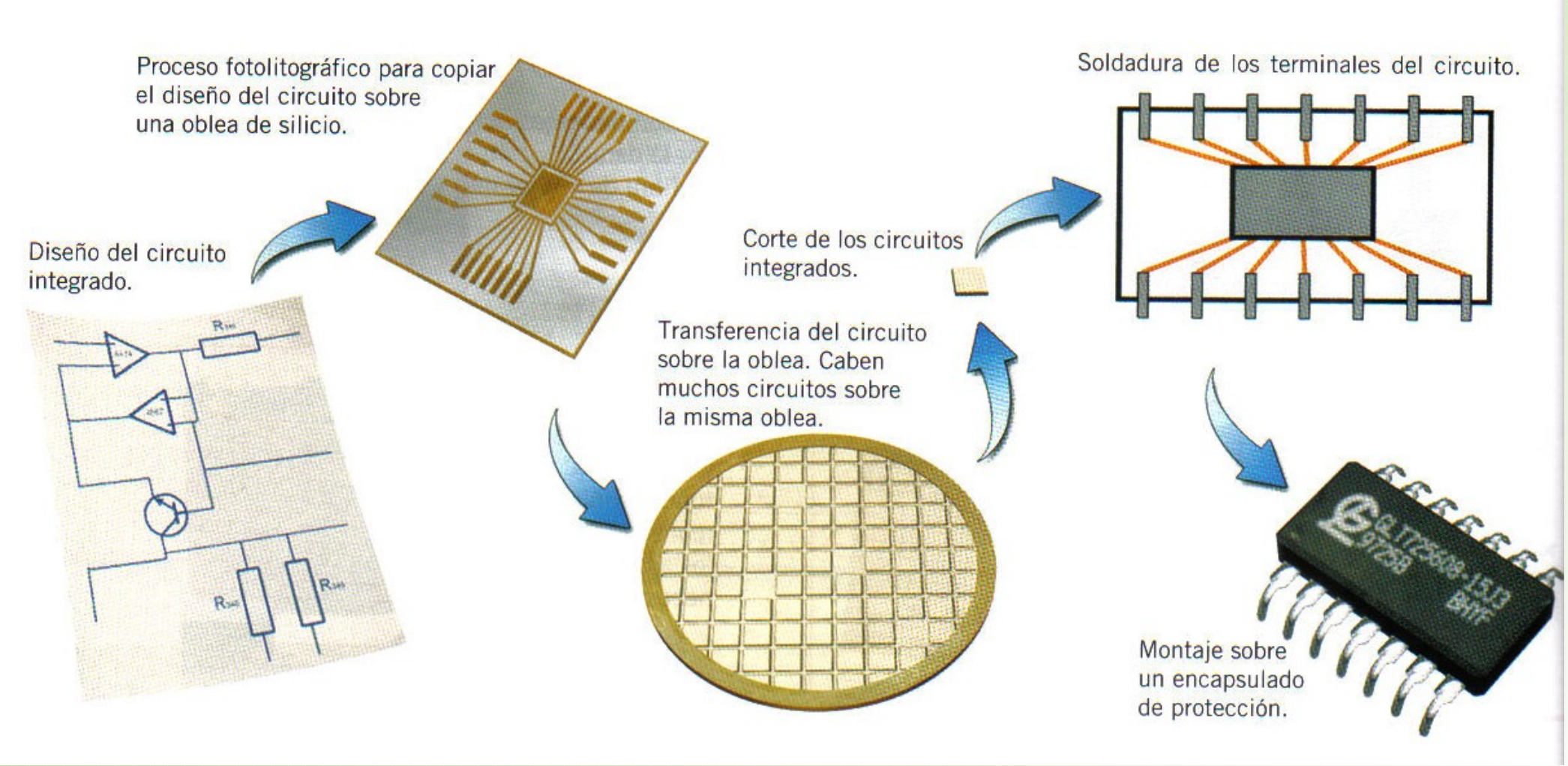
Jack Kilby

Circuítos integrados

- O primeiro chip tiña un tamaño similar a unha moeda de 1 euro e soamente incorporaba un transistor.
- Actualmente, un chip do mesmo tamaño, integra millóns de transistores.





Circuítos integrados

- O proceso de fabricación é o seguinte: