

			<p>I.E.S. ACCI Avda. Buenos Aires, 68, 18500-GUADIX (GR)</p>	<p>CD y PC 1º Bachillerato Unidad 1 (Parte I)</p>
<p>EL HARDWARE</p>				

1.1- ¿QUÉ ES ARDUINO?

Ante todo y sobre todo es un microcontrolador. Es decir, un ordenador completo integrado en un chip, con su CPU, memoria de programa, memoria de datos y circuitos para el control de periféricos. Esto ya lo debes de tener lo suficientemente claro.

Este chip necesita, para su correcto funcionamiento, de algunos circuitos auxiliares y complementos como son: la entrada de alimentación, el oscilador de trabajo, el circuito de RESET, la conexión USB, el acceso a las líneas de entrada y salida por donde conectaremos los periféricos, etc...

Sin entrar en complejos tecnicismos diremos que, en el mundo de Arduino, lo normal es ver al chip controlador sobre una tarjeta electrónica, junto a esos circuitos auxiliares.

Así pues, cuando hablamos de Arduino, nos estamos refiriendo a una tarjeta electrónica que contiene el controlador y todo lo demás. Hay varios tipos de tarjetas Arduino. Se van a repasar en el siguiente apartado.

1.2 LAS TARJETAS MÁS RELEVANTES

Las tarjetas Arduino son unas tarjetas electrónicas con un acabado totalmente profesional que se comercializan prácticamente en todo el mundo. Como es lógico han evolucionado y puedes encontrarte con diferentes modelos de tarjetas controladoras.

Vamos a hacer un repaso de las más conocidas y utilizadas. De todas formas, si visitas la página www.arduino.cc, tendrás información actualizada y de primera mano de todo el material disponible.

También en http://manueldelgadocrespo.blogspot.com.es/p/modelos_29.html

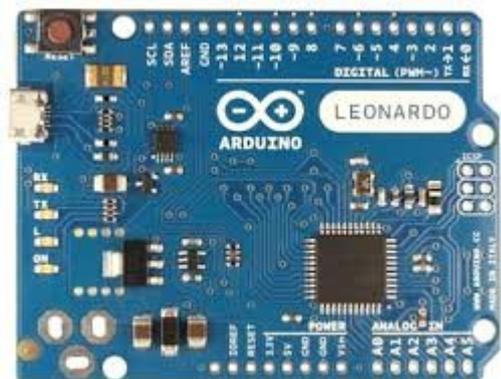
1.2.1 UNO

Es la más empleada de todas las tarjetas Arduino. A través de un puerto USB la conectas con el PC desde donde escribes y grabas los programas. Esta tarjeta es ideal para todas aquellas personas que se estén iniciando. Probablemente sea tu caso. El microcontrolador está insertado en la tarjeta mediante un zócalo. En caso de avería, no es frecuente pero puede ocurrir, se puede cambiar fácilmente por otro nuevo.



1.2.2 LEONARDO

Es muy parecida a la UNO tanto en tamaño como en prestaciones. Incluso es algo más económica ya que se ha simplificado la electrónica. El propio microcontrolador integra el interface USB para la conexión con el PC. Sin embargo, si observas la figura y la comparas con la anterior, verás que ese controlador está soldado directamente en la tarjeta, lo que hace prácticamente imposible su sustitución en caso de avería. Sus dimensiones son de tan solo 69 x 53.3 mm.



1.2.3 MEGA 2560

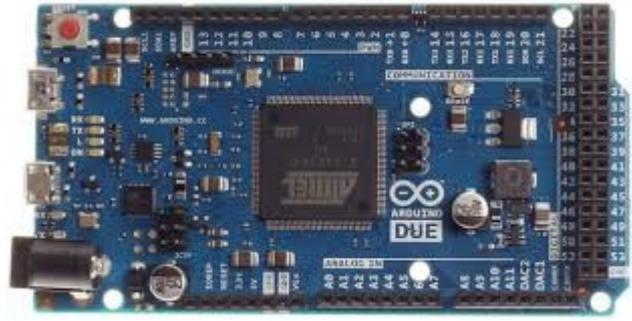
Como puedes apreciar se trata de una tarjeta bastante más grande que las anteriores. Esto te puede hacer suponer que tiene más cosas. Una de ellas, la que más destaca, es la abundancia de conectores. Fíjate en la figura y compárala con las anteriores.



Estamos hablando de esas tiras negras, con orificios, que hay en los bordes superior, inferior y a la derecha de la tarjeta. Seguramente ya sepas que por esos conectores es por donde vas a poder conectar los periféricos que desees controlar: pulsadores, pantallas, teclados, bombillas, leds, relés, servo motores, etc... Por cada uno de esos orificios accedes a las señales eléctricas que te permite conectar los periféricos externos e interactuar con ellos. Sus dimensiones son de 102 x 53.3 mm.

1.2.4 DUE

En el momento de escribir esta es la tarjeta Arduino más potente que existe. El tamaño es idéntico a la MEGA-2560. La diferencia se encuentra en el controlador que lleva. Es más rápido y con más capacidad. Observa la figura. El chip cuadrado, grande y negro, en el centro de la tarjeta, es el microcontrolador. Está soldado directamente y el número de patillas muy elevado. Su sustitución en caso de avería es casi imposible. Para iniciarse no es muy recomendable su empleo. Sus dimensiones son de 102 x 53.3 mm.



1.2.5 NANO

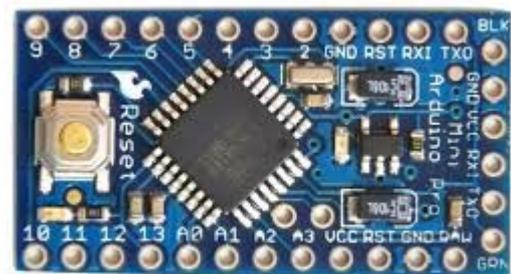
Es de las tarjetas Arduino más pequeñas que existen. Para que te hagas una idea sus dimensiones son de 19 x 43 mm. Gracias a su conector USB tipo Mini-B puedes conectarla directamente con el PC, desde donde escribirás el programa y lo grabarás en la memoria del controlador.

Este tipo de tarjetas, gracias a su reducido tamaño, es muy fácil de integrar en cualquier circuito electrónico para que forme parte del mismo. Imagina que diseñas un sistema para el control de accesos. En el proyecto tendrás que desarrollar una tarjeta electrónica donde conectar un teclado, una pantalla, la alimentación, relés, etc... En esa misma tarjeta electrónica integrarás a Arduino NANO que contiene el programa que controla el funcionamiento de toda la aplicación. Se dice que este tipo de tarjetas se emplean en la producción de equipos.



1.2.6 PRO MINI

Es todavía más pequeña que la anterior. Sus dimensiones son de 18 x 33 mm. Está orientada al mismo tipo de aplicaciones que la NANO, es decir, a integrarla en la propia aplicación. Supón que entre manos tienes un proyecto para controlar las funciones de, por ejemplo, un avión teledirigido. Te interesa emplear una tarjeta Arduino que sea lo más pequeña y ligera posible para poder alojarla en el fuselaje del avión. Este tipo de



tarjetas también se emplea para la producción de equipos. Una diferencia importante es que no incorpora interface ni conector USB. Es por tanto más económica. Sin embargo, es necesario emplear un adaptador especial para conectar la tarjeta con el puerto USB del PC, y poder así grabar los programas de la aplicación. Este adaptador se inserta por la fila de 6 orificios que hay a la derecha de la imagen, y se retira una vez grabada la tarjeta. En este momento el controlador Arduino PRO MINI está listo para integrarlo donde corresponda. El mismo adaptador lo puedes emplear tantas veces como sea necesario para grabar las tarjetas que precises.

1.3 PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

Presta atención a la siguiente [tabla](#). En ella se resumen las características principales de las diferentes tarjetas Arduino mostradas anteriormente. (En <https://www.arduino.cc/en/Products/Compare> puedes ver muchas más)

CARACTERISTICAS	UNO	LEONARDO	MEGA	DUE	NANO	Pro MINI
Modelo de Controlador	ATmega 328	ATmega 32u4	ATmega 2560	AT91SAM 3x8E	ATmega 328	ATmega 168
Tensión de alimentación	7-12 V	7-12 V	7-12 V	7-12 V	7-12 V	5-12 V
Tensión interna de trabajo	5 V	5 V	5 V	3.3 V	5 V	5 V
Velocidad de trabajo	16 MHz	16 MHz	16 MHz	84 MHz	16 MHz	16 MHz
Patillas de E/S digitales	14	20	54	54	14	14
Corriente en cada patilla	40 mA	40 mA	40 mA		40 mA	40 mA
Entradas analógicas	6	12	16	12	8	8
Salidas PWM	6	7	15	12	6	
Memoria FLASH de programa	32 KB	32 KB	256 KB	512 KB	32 KB	16 KB
Ocupado por el Bootloader	0.5 KB	4 KB	8 KB		2 KB	2 KB
Memoria RAM de datos	2 KB	2.5 KB	8 KB	96 KB	2 KB	1 KB
Memoria EEPROM de datos	1 KB	1 KB	4 KB		1 KB	0.5 KB

1.3.1 Modelo de controlador

Las tarjetas Arduino están construidas en torno a diferentes modelos de microcontroladores. Son estos precisamente los que determinan el resto de características que definen a cada tarjeta. En el caso de las presentadas anteriormente emplean microcontroladores de ATMEL. Se trata de una firma creada en 1984 y dedicada a la fabricación de un gran número de dispositivos semiconductores, cuya sede central se encuentra en California (EEUU).

1.3.2 Tensión de alimentación

Representa al valor de la tensión externa que debes aplicar a la tarjeta para su correcto funcionamiento. Según el modelo, la tensión puede variar de 5 V a 12 V o de 7 a 12 V. Si aplicas una tensión superior a esos rangos, es posible que provoques una avería fatal.

1.3.3 Tensión interna de trabajo

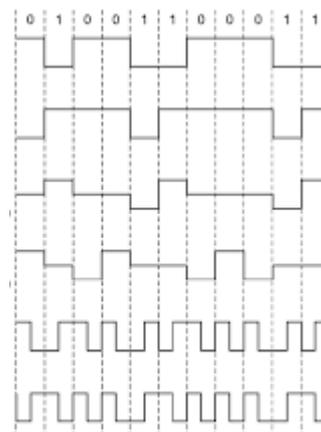
Cada tarjeta Arduino incorpora una electrónica con la que se obtiene, a partir de la tensión de alimentación externa, la tensión estable y fija a la que van a trabajar el resto de componentes, entre ellos el propio microcontrolador. La mayor parte de ellas trabajan con 5 V. Únicamente la DUE trabaja con 3.3 V. Es un detalle a tener en cuenta cuando vayas a conectar diferentes periféricos en ellas.

1.3.4 Velocidad de trabajo

Se obtiene a partir de un circuito oscilador estabilizado por un cristal de cuarzo. Representa, en millones de ciclos por segundos (MHz), la velocidad a la que trabaja el microcontrolador. Aproximadamente la cuarta parte de esa velocidad la emplea el micro para ejecutar instrucciones básicas. Por ejemplo, un micro trabajando a 16 MHz ejecuta aproximadamente unos 4 millones de instrucciones por segundo. Así, un micro de 16 MHz será el doble de rápido que uno de 8 MHz, pero mucho más lento que otro de 84 MHz.

1.3.5 Patillas de E/S digitales

Son patillas a las que puedes conectar los periféricos que deseas a controlar. A través de ellas el controlador puede leer el estado de los periféricos de entrada (pulsadores, sensores, teclados, etc...), o activar/desactivar los periféricos de salida (bombillas, relés, motores, pantallas, etc...). Las patillas digitales únicamente admiten señales binarias que representan a los bits nivel "1" (presencia de tensión) o nivel "0" (ausencia de tensión). Cuantas más patillas tenga una tarjeta Arduino, más periféricos podrá controlar.

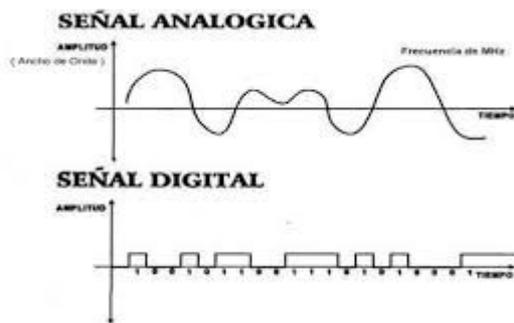


1.3.6 Corriente en cada patilla

Por las patillas de E/S se aplican u obtienen señales eléctricas hacia/desde los periféricos. La corriente representa algo así como la intensidad de esas señales. Hay periféricos que funcionan con intensidades pequeñas (p.e. una bombilla tipo led) y otros necesitan grandes corrientes (p.e. un motor). Lo máximo que puede proporcionar Arduino por cada patilla es de 40 mA. Si le exigimos una corriente mayor, podemos provocar daños en el controlador.

1.3.7 Entradas analógicas

Se tratan de unas patillas de entrada en las que podemos conectar periféricos que proporcionan señales eléctricas de valor variable entre un mínimo y un máximo. Por ejemplo, un sensor de temperatura proporciona una señal cuya tensión es proporcional a la temperatura ambiente. Si esta varía, la señal también, y ya sabes que la temperatura no es la misma a lo largo del día. Arduino NANO admite señales analógicas que varían entre 0V y 5V.



1.3.8 Salidas PWM

Son patillas que actúan como salidas hacia los periféricos. Las señales digitales que generan pueden ser moduladas y variables en el tiempo.

1.3.9 Memoria FLASH de programa

Es la memoria del micro donde queda almacenado nuestro programa cuando lo grabamos desde el PC. Es una memoria fija. Su contenido no varía nunca aunque desconectes la alimentación. Sólo la puedes modificar cuando grabas en ella un nuevo programa. También se le conoce como memoria “no volátil”.

1.3.10 Ocupado por el Bootloader

El Bootloader es un pequeño programa que viene grabado de fábrica en la memoria FLASH del micro. Este programa es el que se encarga de establecer la comunicación entre Arduino y el PC, facilitando así la posterior grabación de tus propios programas.

1.3.11 Memoria RAM de datos

Es la memoria del micro destinada a guardar datos temporales que posteriormente podrán ser rescatados y utilizados. Todo ello mientras se ejecuta un programa. En la memoria RAM puedes grabar y leer datos tantas

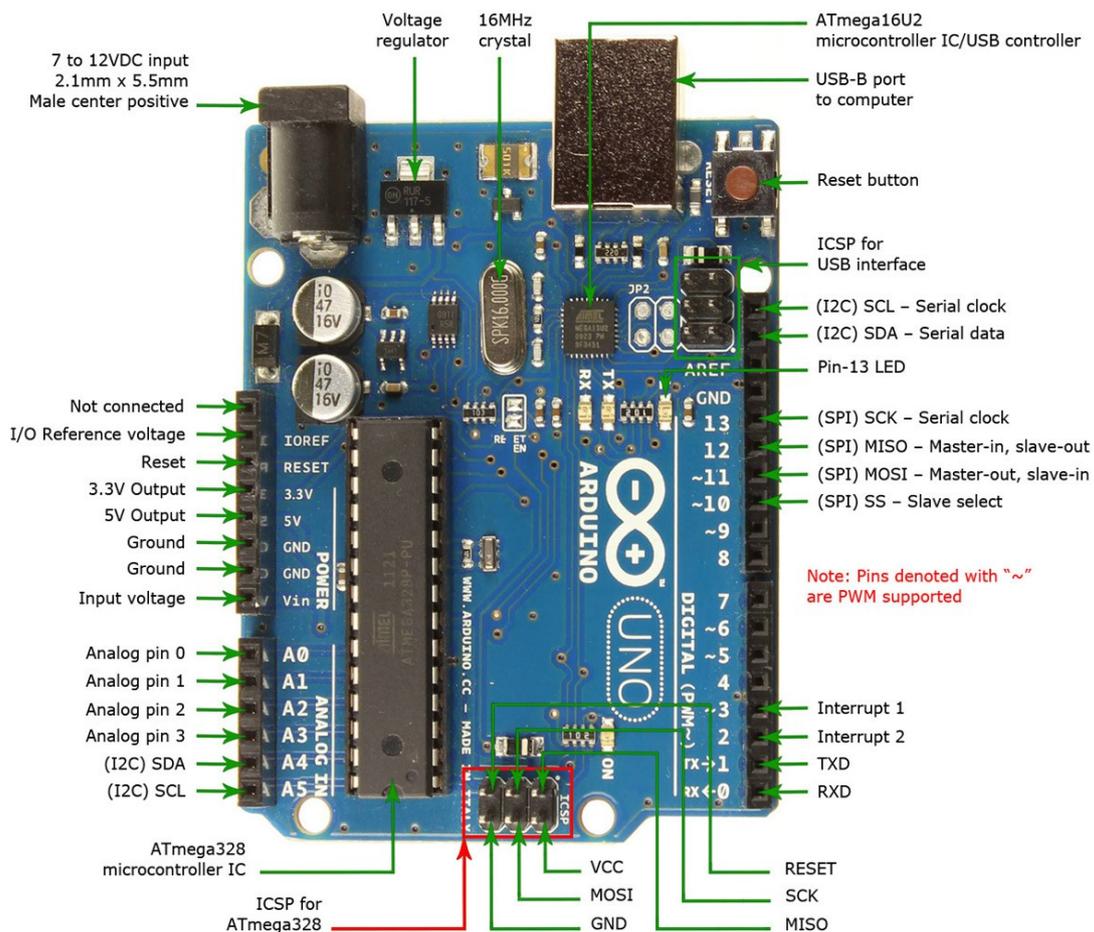
veces como quieras. Eso sí, es una memoria “volátil”. Si por lo que sea desconectas la alimentación del Arduino, todo su contenido desaparece.

1.3.12 Memoria EEPROM de datos

EEPROM responde a “*Erasable Programmable Read Only Memory*” que se puede traducir como Memoria programable borrable de solo lectura. También se la conoce como E-2-PROM. Como su

nombre sugiere, una EEPROM puede ser borrada y programada con impulsos eléctricos. Al ser una pieza que se puede gestionar por estos impulsos eléctricos, podemos realizar todas estas operaciones de reprogramación sin tener que desconectarla de la placa a la cual va conectada. La EEPROM también se conoce como “non-volatile memory” o memoria no volátil y es debido a que cuando se desconecta la energía, los datos almacenados en la EEPROM no serán eliminados quedando intactos. Las EEPROM más nuevas no tiene datos almacenados en ellas y deben ser primero configuradas con un programador antes de ser usadas. La información almacenada dentro de este dispositivo puede permanecer durante años sin una fuente de energía eléctrica. Es otro tipo de memoria que tiene el micro y que está a medio camino entre la FLASH y la RAM. La memoria EEPROM también se utiliza para guardar datos y luego poder rescatarlos. Puedes escribir en ella un número prácticamente ilimitado de veces. Lo que en ella almacenes se mantendrá guardado aunque quites la alimentación del sistema.

1.4 La tarjeta controladora ARDUINO UNO.



Es la que vamos a utilizar a lo largo del curso. En la figura tienes la distribución de las patillas de la tarjeta de control. Algunas de las patillas tienen dos o incluso tres funciones diferentes que se

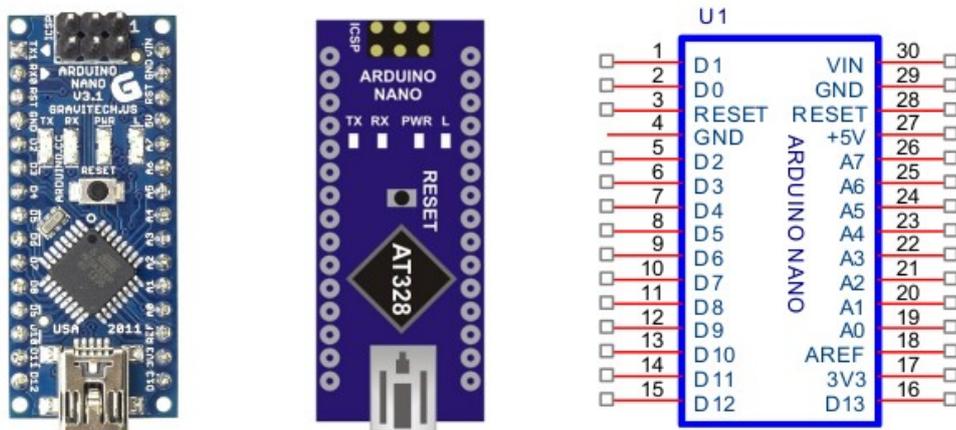
pueden configurar. Por ejemplo, la patilla 9 se puede emplear como línea digital de entrada o salida digital D6, o bien como una salida PWM. La patilla A5 puede ser una entrada digital o se puede utilizar como señal de reloj SCL. Las patillas se van numerando en sentido contrario a las agujas de reloj.

En la siguiente tablase detalla la función de cada una de ellas:

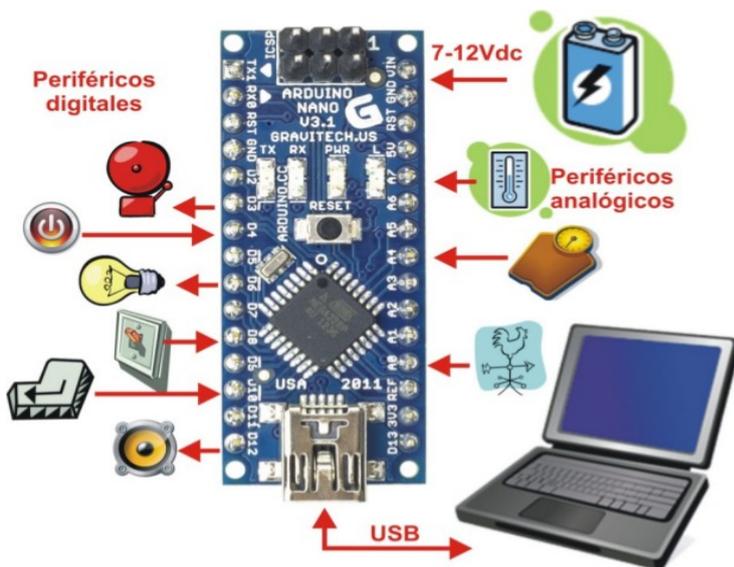
<i>Patilla</i>	<i>Descripción</i>
D0 - D13	Entradas o salidas digitales. Permiten leer (entradas) o sacar (salidas) niveles lógicos “1” = tensión de 5V y “0” = No tensión 0V. La línea D13 está conectada a un led situado en la propia tarjeta.
TX/RX	Señales de transmisión (TX) y recepción (RX) en las comunicaciones USART (Universal asynchronous receiver/transmitter). UART es un módulo de hardware que traduce los datos de paralelo a serial para ser transmitidos. Internamente se utilizan como interfaz con el ordenador a través del puerto USB cada vez que se graba un nuevo programa.
RESET	Entradas para reiniciar el sistema.
GND	Entradas de tierra.
INT0/INT1	Entradas de interrupción externa. Se pueden configurar por programa para que sean activas por nivel “0”, por flanco ascendente, flanco descendente o por cambio de estado lógico.
PWM	Salidas por modulación de anchura de pulsos. Son las 3, 5, 6, 9, 10 y 11 tienen el símbolo ~. Una señal PWM es una señal periódica cuadrada con una amplitud de 5V a la cual podemos controlar su ciclo de trabajo para tener a la salida una cuasi continua (señal analógica) entre 0V y 5V. Esta variación de la señal continua es el resultado del valor medio de la señal periódica al variar su ciclo de trabajo.
SDA/SDL	Señales para comunicación tipo I2C. Esta comunicación se gestiona mediante funciones incluidas en la librería “wire”.El sistema original fue desarrollado por Philips a principios de 1980 con el fin de controlar varios chips en televisores de manera sencilla
ICSP	Programación serial en circuito (ICSP por las siglas del inglés : In-Circuit Serial Programming), es la habilidad de algunos dispositivos lógicos programables, microcontroladores y otros circuitos electrónicos, de ser programados mientras están instalados en un sistema completo, en lugar de requerir que el chip sea programado antes de ser instalado dentro del sistema.
AREF	Entrada de tensión de referencia para el convertidor analógico/digital.

A0 - A7	Entradas analógicas al convertidor. Éste tiene una resolución de 10 bits, por lo que proporciona una escala de 1024 valores. Sólo se puede realizar la conversión de una única entrada a la vez.
3,3V	Salida de 3,3V para alimentar circuitos externos.
+5V	Entrada/Salida de la tensión interna de trabajo, estabilizada a 5V.
VIN	Entrada de tensión de alimentación, puede estar comprendida entre 6 y 20V como máximo.

En la figura de abajo puedes ver tres representaciones de la misma tarjeta Arduino, en este caso, NANO. A la izquierda un imagen real de la misma, en el centro una representación simplificada y a la derecha su símbolo eléctrico.



Con la figura siguiente te puedes hacer una idea de todo lo que necesitas para trabajar y desarrollar aplicaciones basadas en Arduino.



1.5.- El entorno de trabajo IDE.

La herramienta de software que utilizaremos para programar nuestro Arduino se llama Arduino IDE (Integrate Development Enviorement). En la página www.arduino.cc encontrarás siempre la última versión. Este software es libre y gratuito.

1.- **Descarga** (visto en clase). Desde la página oficial de Arduino o de los repositorios de Linux.

2.- **Instalación** (visto en clase). Los pasos a seguir son muy simples, tanto en Linux como en Windows.

3.- **Conexión con el PC.** Mediante un cable USB tipo A a mini B se conecta la tarjeta al ordenador.. Si es la primera vez que lo haces, observarás que hay dos leds que se iluminan. Uno permanece encendido (suele ser azul) e indica que la tarjeta está correctamente alimentada. La tensión la toma desde el PC a través del cable USB. El otro led está conectado con la patilla digital no 13. Gracias a un programa de test que viene grabado de fábrica, verás que produce una intermitencia. Indica que Arduino está ejecutando correctamente ese programa.

También habrás notado que el PC te da el aviso de que se ha conectado un nuevo dispositivo USB. Efectivamente, la tarjeta Arduino. En el Panel de control, en Windows, busca el Administrador de dispositivos. Desde aquí selecciona Puertos (COM y LPT). Verás que aparece un nuevo puerto serie USB. En tu caso puede ser un puerto diferente, depende de los puertos que tengas ocupados en ese momento en tu ordenador.

En el IDE en **Herramientas-->Tarjetas** debemos seleccionar el tipo de Arduino que estamos utilizando.

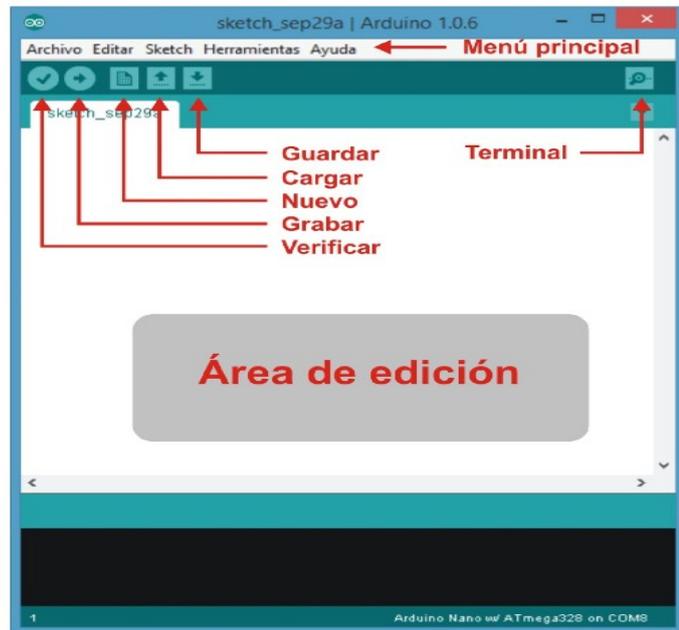
En **Herramientas-->Puerto Serial** seleccionamos el puerto de comunicaciones que se va a emplear,

1.6.- Entorno de trabajo.

Ya estamos un poco familiarizados con el IDE, pues lo hemos usado al menos en una práctica, pero vamo a profundizar algo más en esta herramienta.

- **Área de edición.** Aquí, en el área sombreada en gris de la figura, es donde vas a escribir tus programas en un lenguaje de alto nivel.
- **Menú principal.** Sus diferentes opciones te van a permitir realizar las típicas operaciones:

- Para la gestión de los **archivos** y programas en tu PC: Abrir, Cerrar, Guardar como, Ejemplos, Configuración, Preferencias, etc.
- **Editar**. Para realizar operaciones relacionadas con la edición de tu programa: Copiar, Pegar, Buscar, Cortar, Seleccionar, etc..
- **Sketch**. En el mundo Arduino los programas reciben el nombre de “sketch”. Con esta opción puedes verificar un sketch, compilarlo, agregar archivos e importar librerías.
- **Herramientas**. Algunas de sus opciones ya las has usado como seleccionar el tipo de tarjeta Arduino y el canal COM para comunicar con el PC. Tiene algunas más como formato automático, monitor serie, etc...
- **Ayuda**. Permite acceder a diferentes temas de ayuda online. Para ello es recomendable tener una conexión a Internet.

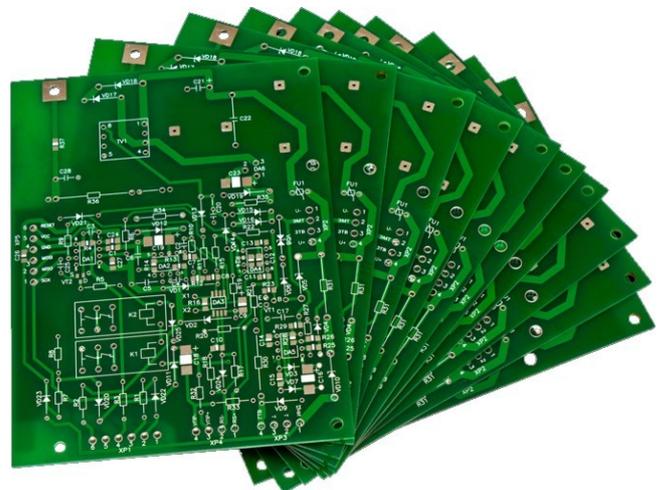


1.7 Otros elementos de hardware.

En este apartado estudiaremos algunos de los dispositivos que se utilizan en los montajes eléctricos y que algunos ya conocen de cursos anteriores.

1.7.1. Placas

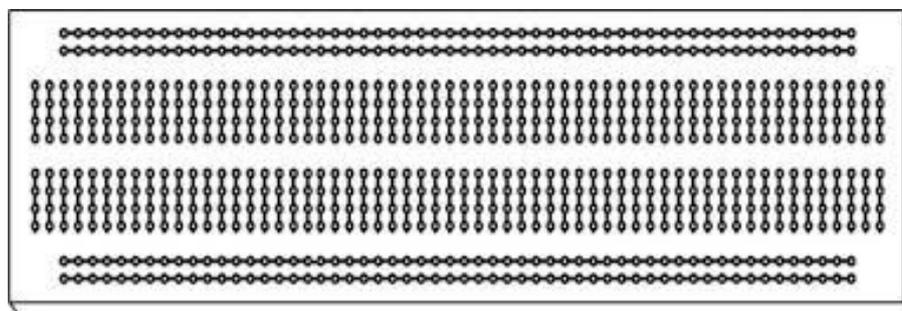
- **Placas para el montaje de prototipos:**
El método más profesional, fiable y compacto es el empleo de tarjetas impresas donde se insertan y sueldan los componentes. Sin embargo, en un ámbito educativo, este método presenta una serie de inconvenientes.



- En los ámbitos de la enseñanza (y también profesionales) se suelen emplear unos módulos llamados **“Proto-boards”** que permiten montar y cablear prácticamente cualquier circuito a modo de “prototipo”. Nosotros también los vamos a usar. El acabado no es ni mucho menos profesional, ni compacto ni absolutamente fiable, pero tiene algunas ventajas: Los módulos board son relativamente económicos y sobre todo, reutilizables. Los hay con diferentes tamaños y distribuciones. A veces se pueden ensamblar entre sí formando un área de montaje tan grande como sea necesario. No es necesario realizar soldaduras. Los componentes se insertan a presión y se conectan entre sí mediante sencillos cables. Prácticamente todo se puede volver a utilizar. Como no hay soldaduras, se puede hacer todo tipo de modificaciones en el circuito original. Una vez que se obtiene un prototipo definitivo y totalmente funcional es cuando se puede plantear el diseño de la tarjeta impresa

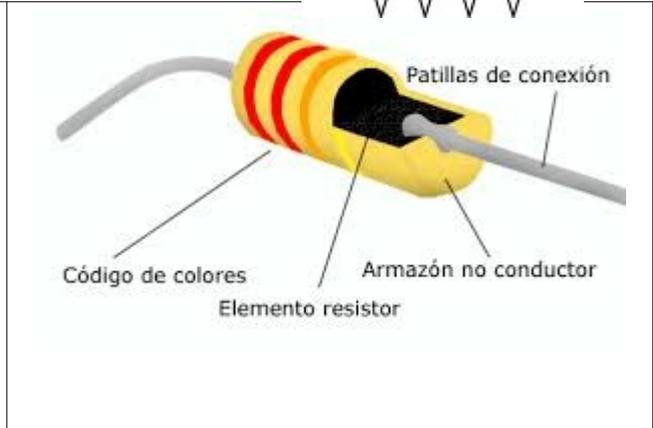
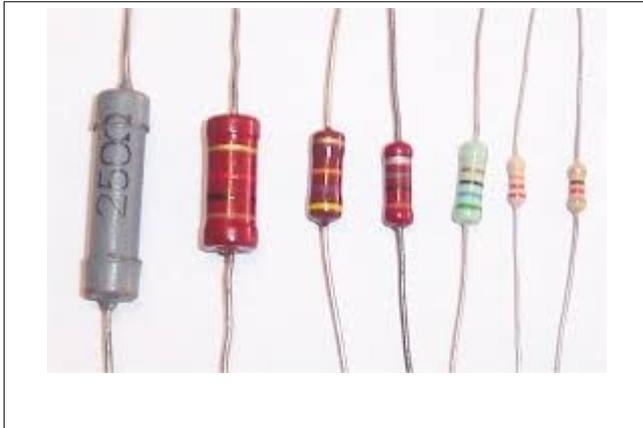
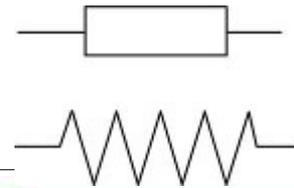
En la parte superior e inferior hay dos filas largas de unos 50 orificios que están conectados entre sí, normalmente pintados en rojo y azul. Los módulos centrales son más anchos tienen 64 columnas con 10 filas. Las filas están numeradas unidas de A-E y de F-J. Ninguna columna tiene conexión con otra.

(Ojo, los módulos protoboards pueden variar según los modelos y no tener las mismas filas y columnas pero las conexiones sí siguen la misma pauta.)



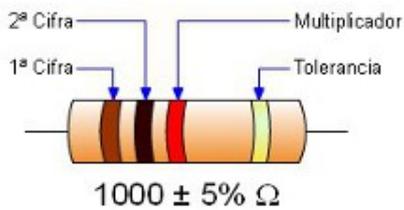
1.7.2.- Resistencias fijas.

Es un dispositivo cuya misión en un circuito es dificultar el paso de la corriente eléctrica. Su símbolo es

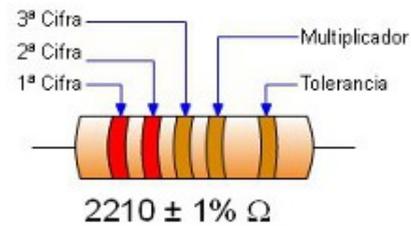


Código de colores

Resistencia normal

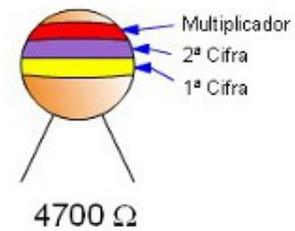


Resistencia de precisión



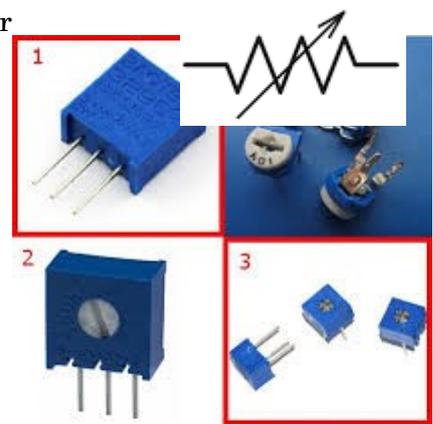
	1ª Cifra	2ª Cifra	3ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
NEGRO	0	0	0	x1	
MARRÓN	1	1	1	x10	± 1%
ROJO	2	2	2	x100	± 2%
NARANJA	3	3	3	x1.000	
AMARILLO	4	4	4	x10.000	
VERDE	5	5	5	x100.000	± 0,5%
AZUL	6	6	6	x1.000.000	
VIOLETA	7	7	7	Oro x0,1	Oro ± 5%
GRIS	8	8	8	Plata x0,01	Plata ± 10%
BLANCO	9	9	9		Sin color ± 20%

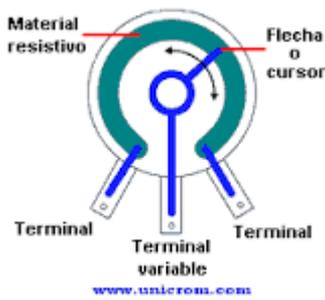
Resistencia NTC



1.7.3.- Resistencias variables: Potenciómetros y reostatos.

Son resistencias que cuentan con algún dispositivo para cambiar su valor, por ejemplo, un tornillo. Y se pueden regular desde 0 Ω hasta el máximo que suelen traer escrito. Tienen tres terminales.



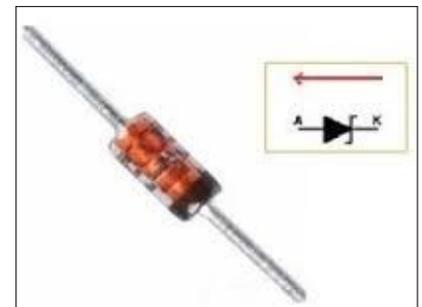


1.7.4.- Diodos y diodos led.

Un diodo es un componente un poco especial porque sólo deja pasar la intensidad (I) en un único sentido. Los puedes encontrar de diferentes tipos y tamaños, pero básicamente consisten en un cilindro con dos patillas.



Las dos patillas reciben el nombre de ánodo (A) y cátodo (K), que es precisamente la marcada con esa banda. Para que el diodo deje pasar una intensidad I es necesario que le apliques al cátodo (K) una tensión negativa respecto a la del ánodo (A). Se dice que el diodo está “polarizado directamente”. En caso contrario la intensidad que circula a su través es nula ($I = 0$). Se dice que el diodo esta “polarizado inversamente”.



También debes de saber que para que un diodo deje pasar intensidad (I), además de polarizarlo de forma directa, la tensión (V) que le apliques debe superar un cierto valor conocido como “tensión de umbral” o “tensión directa”. Este valor varía de un modelo a otro y lo indica el fabricante. Es muy frecuente que esté comprendido entre 0.3 V para los diodos hechos de germanio y de 0.7 V para los diodos de silicio.

Los LED (Light Emitting Diode – Diodo Emisor de Luz) Es seguro es que los has visto en funcionamiento: pilotos indicadores, aparatos electrónicos, iluminación, juguetes, semáforos, carteles publicitarios y un largo etcétera.

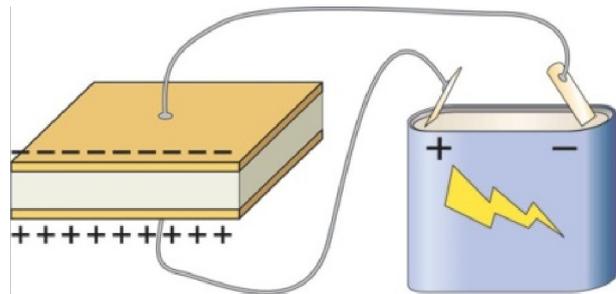


Su funcionamiento es similar al de un diodo convencional. Tiene dos patillas o electrodos: el ánodo (A) y el cátodo (K). Cuando se le polariza directamente (el cátodo es negativo respecto al ánodo), no solo deja pasar intensidad (I) sino que también emite luz. Si le polarizas inversamente (el cátodo es igual o positivo respecto al ánodo) el led no emite luz ni deja pasar intensidad (I). Los hay de varios colores, formas y tamaños.

En la figura tienes el símbolo de un diodo led y cómo identificar a sus patillas. Si lo miras de perfil notarás que una de ellas es más corta que la otra. Es el cátodo (k). Mirándolo desde arriba, puedes apreciar que la cápsula no es realmente cilíndrica. Hay una especie de recorte o chaflán precisamente junto a la patilla correspondiente al cátodo (k). Para que te hagas una idea, los leds más comunes, como los que se van a utilizar en las prácticas de este curso, tienen un diámetro de 5mm, su tensión $V = 1,5 \text{ V}$ y la intensidad necesaria para una buena iluminación $I_D = 20 \text{ mA} = 0.02 \text{ A}$. Debes saber que hay leds mucho más grandes, con una tensión V de varios voltios y una I_D de varios cientos de mA e incluso que superan el amperio (A).

1.7.4.- Condensadores.

Estos componentes actúan como unos “almacenes” de energía. Básicamente están contruidos mediante dos láminas metálicas enfrentadas entre sí pero separadas mediante un aislante o “dieléctrico”, como un sandwich.



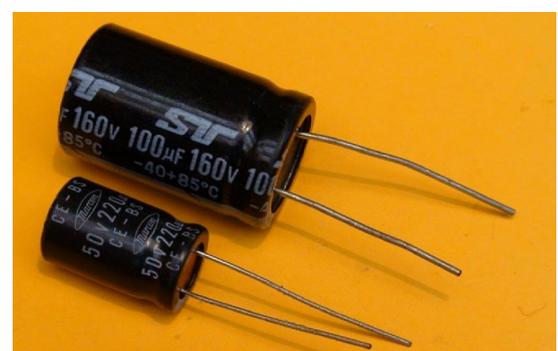
Cuando se les aplica una tensión circula una intensidad a su través hasta que queda cargado con un valor similar al de la tensión aplicada. Imagínatelos como una especie de almacén de reserva. Cuando están cargados pueden ser capaces de aportar energía a aquellos circuitos que se lo soliciten. Pueden tener diferentes aspectos en función de su capacidad y de la tensión que sean capaces de soportar. En la figura tienes una buena colección de ellos. Los hay de poca capacidad y de reducido tamaño. Se les suele denominar condensadores “de plástico”, poliéster”, “de papel”, “cerámicos”, etc.

También los hay grandes y de mucha capacidad. Se les suele denominar “electrolíticos” ya que el dieléctrico se forma como consecuencia de un proceso químico conocido como “electrolisis”. Son los que puedes ver en la parte superior de la imagen.



La unidad de capacidad que emplean los condensadores es el Faradio (F). Se trata de una capacidad extremadamente grande por lo que lo habitual es emplear unidades más pequeñas:

- picofaradio (pF) = 1 -12 Faradios = 0.000000000001 F
- nano faradio (nF) = 1 -9 Faradios = 0.000000001 F
- micro faradio (μF) = 1 -6 Faradios = 0.000001 F



El valor de un condensador viene expresado en el propio cuerpo del mismo. Lo pueden poner directamente o bien codificado con 3 dígitos. En este caso los dos primeros expresan los dos primeros dígitos del valor, y el tercero el número de ceros a añadir. Fíjate en la figura: 101 = 100 pF; 104 = 100000 pF o 100 nF; 22 = 22 pF y 331 = 330 pF. Además pueden indicar también la máxima tensión que son capaces de soportar: 3KV o 1 KV (3000 o 1000 V respectivamente). Si la superas se rompen.

Mención especial hay que hacer a los condensadores del tipo electrolítico como los de la figura. Son condensadores de alta capacidad, del orden de los micro faradios (μF): 100 μF / 160V y 220 μF / 220V. Tienen polaridad. Una de las patillas hay que conectarla con el negativo (-) y la otra al positivo (+). De no hacerlo así pueden explotar .

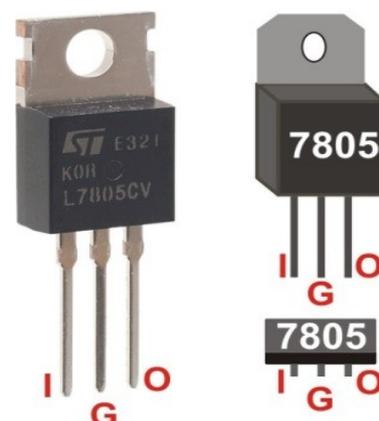
1.7.5.- Regulador de tensión

Se trata de un dispositivo que, a partir de una tensión de entrada, proporciona otra de salida de menor valor pero perfectamente estabilizada. En función de la intensidad que sean capaces de suministrar los puedes ver con diferentes formas de encapsulados como en la figura.

Su utilidad es la siguiente. Gran parte de los circuitos electrónicos actuales trabajan con tensiones pequeñas de 5 V e incluso con 3.3 V. Es el caso de la tarjeta Arduino y de gran parte de los periféricos que vamos a usar en este curso.

El problema es ¿cómo obtener esas tensiones?. Tenemos pilas de 1.5 V que, asociándolas debidamente, nos pueden dar 3 V, 6 V, etc... También las hay de 9 V, de 12 V, etc... No existen pilas o baterías que suministren directamente los 5 V que necesita Arduino Si deseas emplear alimentadores de pared, te va a pasar lo mismo. A partir de los 125 / 220 V de la red eléctrica de casa, te pueden ofrecer, 6 V, 9 V, 12 V, 15 V, etc... ¿pero 5 V? no.

Aquí es donde intervienen los reguladores o estabilizadores de tensión. Les proporcionas una tensión de entrada y ellos te suministran una tensión de salida estabilizada a un determinado valor. Naturalmente la tensión de entrada debe ser superior a la tensión de salida deseada. Son muy conocidos los reguladores de la serie 78XX y 79XX. Los primeros



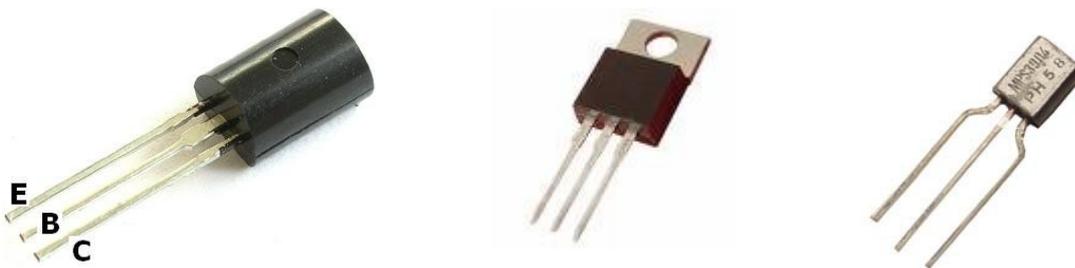
proporcionan una tensión positiva (+) respecto a tierra o GND, y los segundos una tensión negativa (-). XX representa el valor de salida. Así, el dispositivo 7812, proporciona una tensión positiva de +12 V. Un 7915 proporciona una tensión negativa de -15 V.

Por ejemplo, el 7805CV, los datos técnicos los proporcionan los fabricantes en forma de (datasheet). La tensión de entrada puede estar comprendida entre 7 y 25 V y la de salida es fija a 5 V. Puede suministrar una corriente de hasta 1 A. En la figura tienes una imagen real del dispositivo, su imagen simplificada con vista de frente y superior, así como su símbolo eléctrico. Los circuitos suelen referenciar con la letra U (p.e. U1). Observa que tiene 3 patillas I (input) o tensión de entrada, G (GND) tierra y O (output) salida.

1.7.6.- Transistores

Son semiconductores que constan de tres terminales llamados emisor, colector y base.

Aquí tienes fotos de transistores. En una de ellas, puedes ver a qué patilla corresponde cada terminal:



Hay diferentes tipos de transistores, nosotros usaremos sólo bipolares. Dentro de ellos, según como sea la conexión de sus componentes, hay dos tipos, los NPN y los PNP. Se simbolizan de la siguiente manera:



El de la izquierda es un transistor NPN y el de la derecha un transistor PNP.

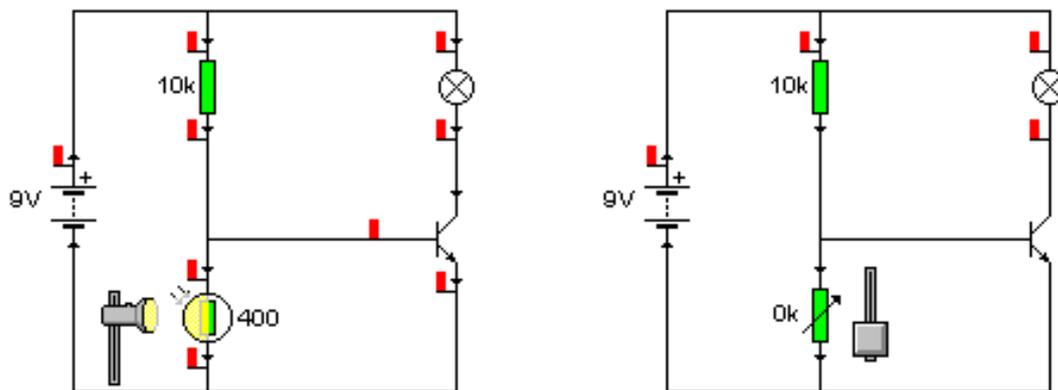
En el NPN la flecha que indica el sentido de la corriente sale hacia fuera (la corriente irá de colector a emisor) mientras que en el PNP la flecha entra (la corriente irá de emisor a colector). El

transistor es un componente algo más complejo que los que hemos estudiado hasta ahora. Puede funcionar de tres formas diferentes que vamos a ver a continuación.

El transistor en corte.

El funcionamiento del transistor depende de la cantidad de corriente que pase por su base. Cuando no pasa corriente por la base, no puede pasar tampoco por sus otros terminales; se dice entonces que el transistor está en corte, es como si se tratara de un interruptor abierto.

He aquí dos ejemplos de circuitos con transistores en corte.



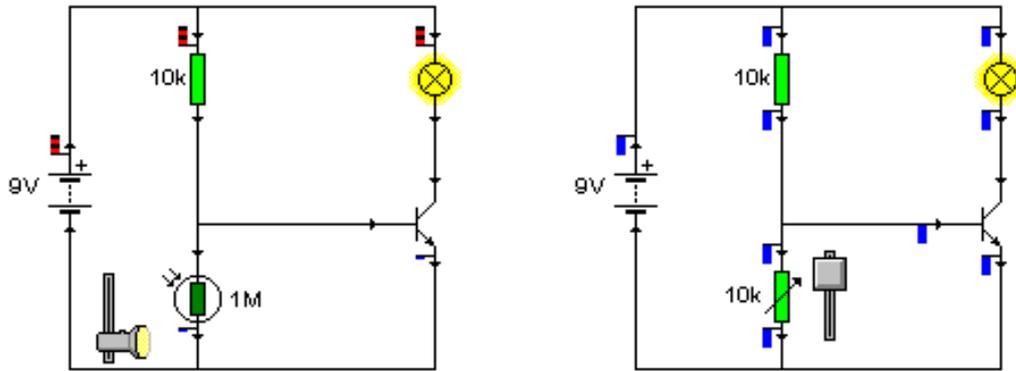
En ambos casos, la resistencia de la parte inferior es muy pequeña; en el circuito de la izquierda porque incide luz sobre la LDR y por lo tanto la resistencia es baja, y en el circuito de la derecha porque la palanca del potenciómetro está en posición de mínima resistencia.

Como la resistencia en la zona inferior es pequeña, la corriente prefiere irse por ahí y no por la base. Podríamos pensar que el circuito puede cerrarse por el colector y el emisor y encender la bombilla, pero no es así, al no haber corriente en la base no hay corriente en ningún terminal. La bombilla está apagada.

El transistor en saturación.

El transistor está en saturación cuando la corriente en la base es muy alta; en ese caso se permite la circulación de corriente entre el colector y el emisor y el transistor se comporta como si fuera un interruptor cerrado.

Vemos los mismos circuitos que antes;



pero ahora es de noche y la LDR no recibe luz por lo que su resistencia es alta. En el circuito de la derecha, la palanca del potenciómetro está en posición de máxima resistencia.

Como la resistencia en la parte inferior es muy alta, la corriente va a preferir irse por la base del transistor. Como hay corriente en la base, se permite también que haya corriente por los otros terminales; la bombilla se enciende.

La ventaja de utilizar el transistor y no un interruptor convencional es que el transistor corta o reanuda la corriente de forma mucho más rápida.

El transistor en zona activa.

Puede darse un caso intermedio entre corte y saturación: que la corriente en la base no sea tan pequeña como para cortar la corriente en los otros terminales, pero tampoco tan grande como para permitirle pasar completamente.

En ese caso el transistor funciona como un amplificador que nos proporciona en el colector y el emisor un múltiplo de la corriente que pasa por la base. De esa forma podemos regular la corriente.

En estas imágenes se ve como al regular con el potenciómetro la corriente que pasa por la base, la bombilla brilla más o menos.

