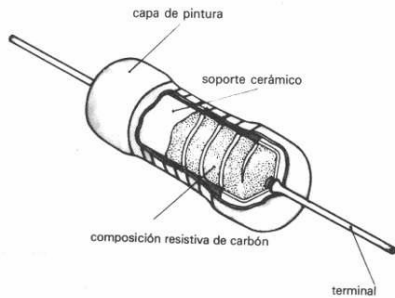


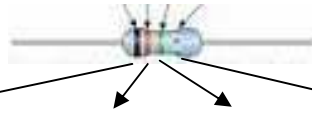
## RESISTENCIAS.

Se define la **resistencia** de una sustancia como la oposición que ese material ofrece al paso de los electrones. La resistencia de un material se mide en **ohmios,  $\Omega$** , ( $1\Omega$  se corresponde aproximadamente con la resistencia de un hilo de cobre de 55 m. de longitud y  $1\text{mm}^2$  de sección). En general, la resistencia de un material filiforme es tanto mayor cuanto mayor sea su longitud y cuanto menor sea su sección.

En un circuito electrónico las **resistencias fijas** se representan por el símbolo de la figura:



Externamente llevan unas tiras de colores que indican su valor. Las dos primeras bandas se sustituyen por dos números, según su color. La tercera indica la cifra por la que debemos multiplicar la cantidad anterior (el número de ceros que debemos añadir). La cuarta es la tolerancia, es decir el margen de error sobre el valor obtenido.



	1ª cifra	2ª cifra	3ª cifra (x)	Tolerancia
Negro	0	0	1	
Marrón	1	1	10	1%
Rojo	2	2	100	2%
Naranja	3	3	1000	
Amarillo	4	4	10000	
Verde	5	5	100000	
Azul	6	6	1000000	
Violeta	7	7	10000000	
Gris	8	8	100000000	
Blanco	9	9	1000000000	
Oro			0'1	5%
Plata			0'01	10%
Sin color				20%

Los valores normalizados para tolerancias del 5% y 10% son los siguientes:

5%) 10 11 12 15 16 18 20 22 24 27 30 33 36 39 43 47 51 56 62 68 75 82 91 100

10%) 10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82 100

A continuación vemos como se obtiene el valor de una resistencia de colores marrón-verde-naranja:

$$\begin{array}{ccc} \text{marrón} & \text{verde} & \text{- naranja} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 5 & 000 = 15000 = 15\text{K}\Omega \end{array}$$

Ahora, hagamos el proceso inverso, sacar los colores de una resistencia de  $1\text{M}\Omega$

$$\begin{array}{ccc} 1\text{M}\Omega = & 1 & 0 & 00000 \\ & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ & \text{Marrón} & \text{- negro} & \text{- verde} \end{array}$$

Una **resistencia ajustable** o **potenciómetro** es una resistencia cuyo valor podemos modificar moviendo su eje o cursor. Entre los extremos del potenciómetro el valor siempre es el mismo; pero entre un extremo y el punto intermedio tendremos una resistencia variable desde 0 al valor especificado. Su símbolo es el de la figura adjunta:



Una **LDR** es una resistencia cuyo valor depende de la luz que incida sobre ella. A mayor luz menor resistencia y viceversa.



Las resistencias **NTC** y **PTC** cambian su valor en función de la temperatura. En el primer caso, NTC, la resistencia disminuye al aumentar la temperatura, en las resistencias PTC su valor aumenta al aumentar la temperatura.



Para **medir el valor de una resistencia con un polímetro** tenemos que dar los siguientes pasos:

1. Seleccionar la escala adecuada con el mando central. Los números que aparecen en esas escalas indican el valor máximo que se puede medir.
2. Conectar la sonda negra en el Terminal COM y la roja en V/ $\Omega$ .
3. Tocar, con las puntas de prueba, los extremos de la resistencia a medir.



## ACTIVIDAD 1.- RESISTENCIAS

1.1.- Indicar el valor de la resistencia correspondiente a los siguientes códigos de colores:

Naranja – Naranja – Naranja

Negro – Marrón – Gris

Amarillo - Rojo – Amarillo

Violeta – Gris – Amarillo

Rojo – Rojo – Rojo

Marrón – Negro – Rojo

1.2.- Indicar el código de colores correspondiente a las siguientes resistencias:

5'6KΩ

330 Ω

1'2 KΩ

100 Ω

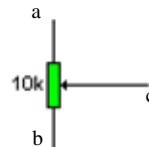
120 KΩ

4'8 KΩ

1.3. Coger seis resistencias de las que hay en el material práctico de la asignatura, obtener su valor a partir de los colores y comprobarlo con el polímetro. Rellenar la tabla adjunta:

COLORES	VALOR	MEDICIÓN

1.4.- Coger un potenciómetro de 10kΩ y realizar las mediciones indicadas en la tabla. Para mover el cursor utilizar la punta de un destornillador.



	Resistencia a-b	Resistencia a-c	Resistencia b-c
Cursor en el extremo izquierdo			
Cursor en el extremo derecho			
Cursor en el centro			
Cursor en otra posición (izq)			
Cursor en otra posición (der)			

1.5.- Medir con el polímetro la resistencia que ofrece una LDR cuando incide luz sobre ella y cuando no.

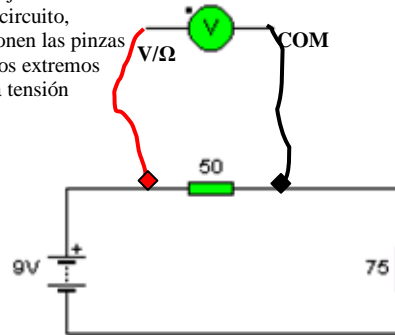
	Resist. con mucha luz	Resist. con menos luz	Resist. sin luz
LDR			

### INSTRUMENTOS DE MEDIDA. EL POLÍMETRO.

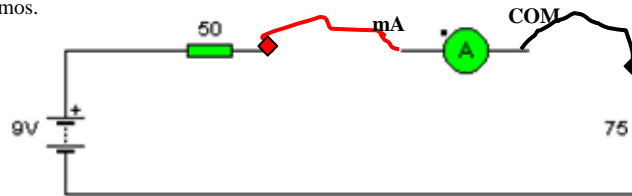


Vamos a ver, con unos ejemplos, la forma de conectar un voltímetro y un amperímetro. En el circuito adjunto se muestra como se puede medir el voltaje entre los extremos de la resistencia de  $50\Omega$  y la intensidad de la corriente que la recorre:

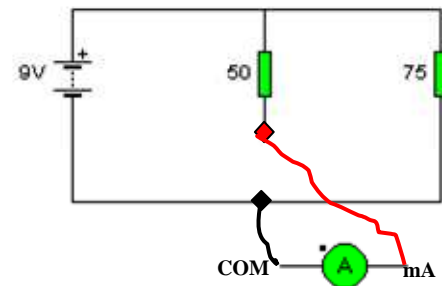
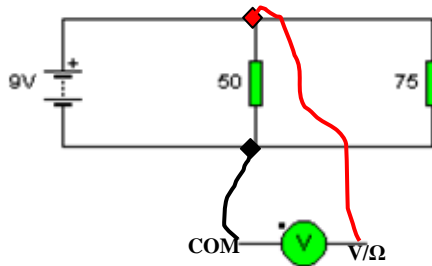
Para medir el voltaje no hace falta modificar el circuito, simplemente se ponen las pinzas del polímetro en los extremos del elemento cuya tensión queremos medir.



Para medir la corriente hay que abrir el circuito e intercalar el polímetro en los extremos.

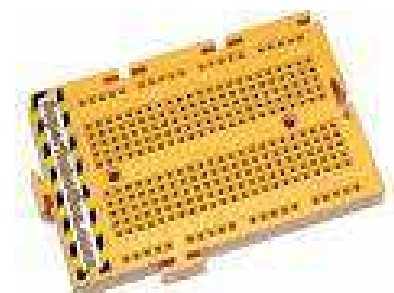
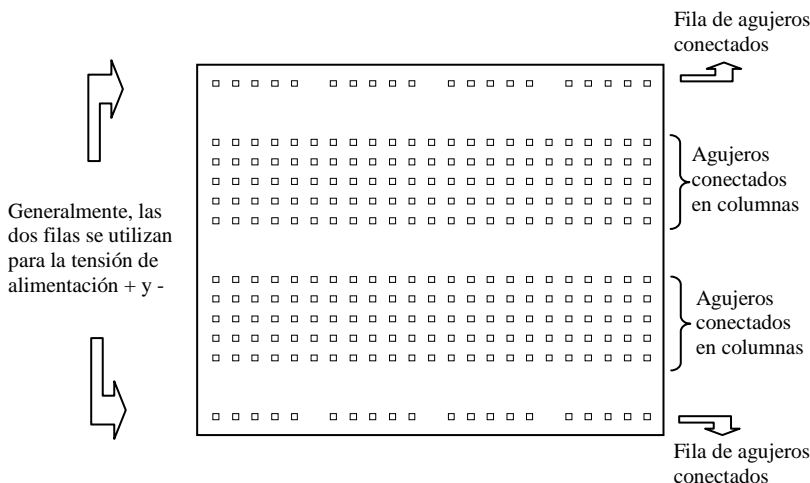


En este caso se trata de un circuito en paralelo. También medimos el voltaje y la intensidad de la corriente en la resistencia de  $50\Omega$



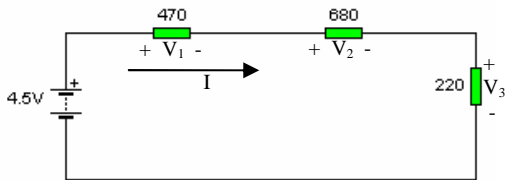
### PLACAS PARA MONTAJES DE PRUEBA.

Permiten montar y desmontar con facilidad circuitos electrónicos, sin tener que soldar de manera definitiva sus elementos. Están formadas por una serie de agujeros, conectados tal como se muestra en la figura, en los que se insertan las patillas de los componentes del circuito; ayudándonos, si es necesario, de cables rígidos podemos conectar los componentes siguiendo el esquema que se pretenda realizar.

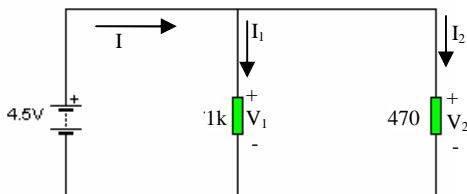
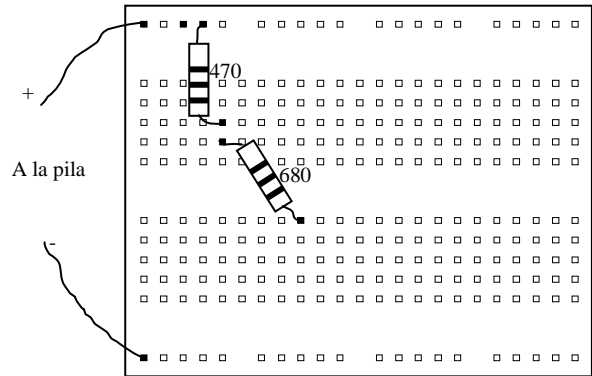


**ACTIVIDAD 2.- CIRCUITOS SERIE Y PARALELO.**

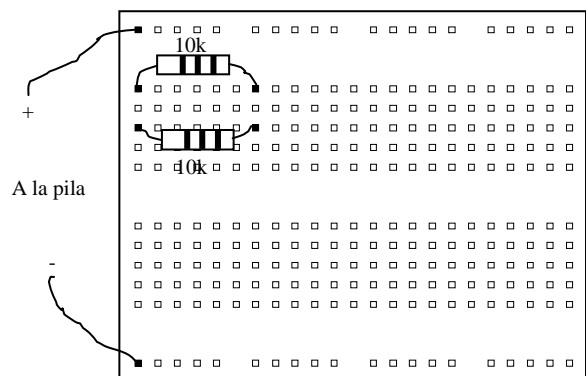
2.1.- Resolver los circuitos adjuntos, calculando la intensidad de la corriente que recorre cada uno de sus elementos y el voltaje entre sus extremos. Comprobar los resultados realizando las mediciones oportunas con el polímetro y anotarlos resultados en la tabla (indicar la escala utilizada en el polímetro para cada medición).



	I	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Cálculo				
Medición				
Escala				

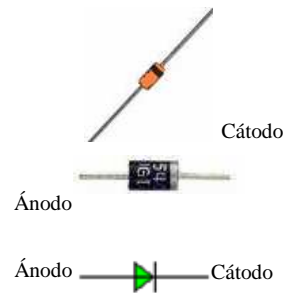


	I	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
Cálculo					
Medición					
Escala					

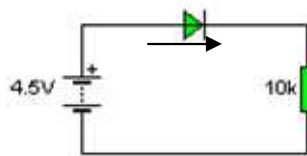


## DIODOS

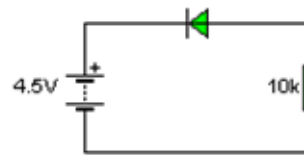
El **diodo** es un dispositivo de dos terminales, denominados ánodo y cátodo, que tiene la propiedad de permitir el paso de la corriente eléctrica sólo si va en la dirección ánodo-cátodo (la que indica el vértice del triángulo de su símbolo). En estas condiciones, es decir, cuando un diodo conduce, el voltaje entre sus extremos tiene un valor fijo de aproximadamente 0'7v y la resistencia que ofrece al paso de la corriente es prácticamente nula. Puesto que la corriente eléctrica va del polo positivo al negativo, también podemos decir que un diodo conduce cuando el ánodo es positivo respecto del cátodo.



En este circuito, el positivo de la pila va al ánodo, por tanto, la corriente va del ánodo al cátodo, el diodo conduce y hay corriente en el circuito

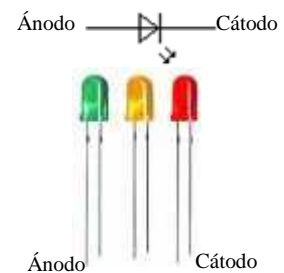


Al colocar el diodo al revés, el positivo de la pila va al cátodo, la corriente tendría que ir del cátodo al ánodo, pero el diodo no lo permite, no habiendo, por tanto, corriente en el circuito.

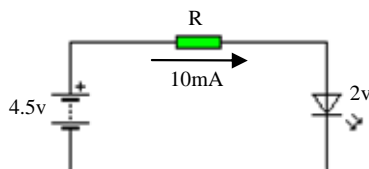


Los diodos se construyen a partir de un material denominado silicio. Añadiéndole pequeñas cantidades de otros elementos (Boro, Arsénico,...), se consiguen crear zonas donde hay muchos electrones libres (llamadas zonas N) y otras donde faltan muchos electrones (llamadas zonas P). Un diodo está formado por una zona P (el ánodo) unida a una zona N (el cátodo).

Existen unos diodos especiales que emiten luz cuando pasa la corriente denominados diodos LED. En la figura adjunta podemos ver su símbolo y tres diodos de colores verde, amarillo y rojo. Cuando un diodo led está en estado de conducción el voltaje entre sus extremos es algo superior al de un diodo semiconductor, cercano a los 2v. Generalmente, la intensidad de la corriente que debe atravesar un led para que produzca un efecto luminoso adecuado suele estar comprendida entre 5 y 20mA. Para controlar esa corriente hay que colocar en serie con el diodo led una resistencia limitadora, cuyo valor se calcula tal como se muestra en el ejemplo siguiente:



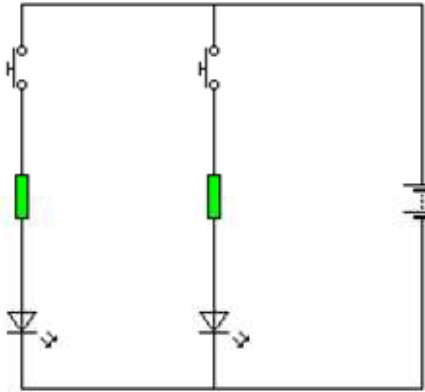
Supongamos que disponemos de una pila de 4'5v y queremos hacer pasar por el led una corriente de 10mA. Para calcular la resistencia limitadora aplicamos la ley de Ohm ( $R=V/I$ ), por tanto, tendremos que dividir el voltaje existente entre los extremos de la resistencia por la intensidad de la corriente. Hay que tener en cuenta que dicho voltaje será la diferencia entre el voltaje de la pila (4'5v) y el que habrá en el led cuando conduzca (aproximadamente 2v). En definitiva:



$$R = \frac{V}{I} = \frac{4'5 - 2}{10} = \frac{2'5v}{10mA} = 0'25 K\Omega = 250\Omega$$

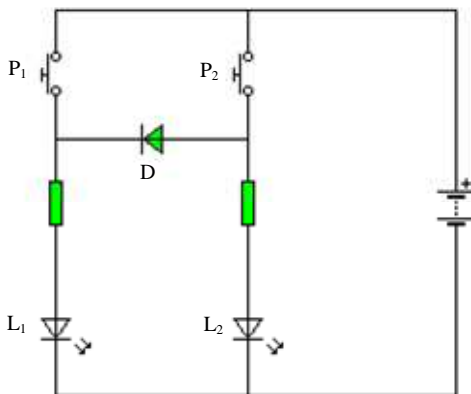
**ACTIVIDAD 3.- DIODOS.**

3.1.- Montar el circuito de la figura. Previamente calcular el valor de las resistencias limitadoras para que la corriente en los diodos led sea de 19 mA. Comprobar el encendido y apagado de los led al accionar los pulsadores correspondientes. Cambiar de posición el ánodo y el cátodo de algún diodo led y comprobar si, en esas condiciones, se enciende.



Cálculo de las resistencias:

3.2.- Modificar el circuito anterior añadiendo un diodo semiconductor, tal como se muestra en la figura. Comprobar en que condiciones se encienden los diodos led.



Explicar el funcionamiento del circuito:

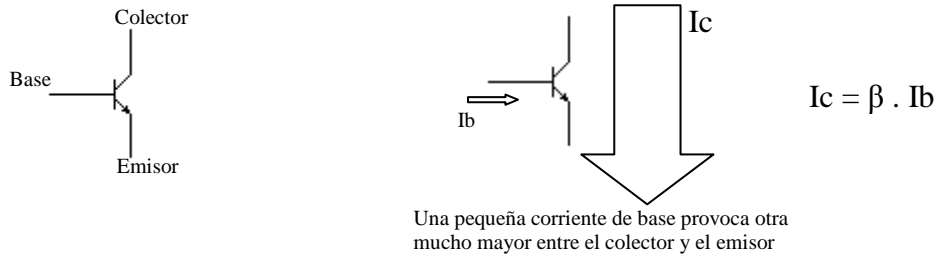
3.3.- Explicar que sucedería si cambiamos de posición los extremos del diodo semiconductor.

3.4.- Medir el voltaje entre los extremos de un diodo led cuando está encendido y del diodo semiconductor cuando está en conducción. Anotar los resultados en la tabla.

	Diodo led	Diodo semiconductor
Voltaje en conducción		

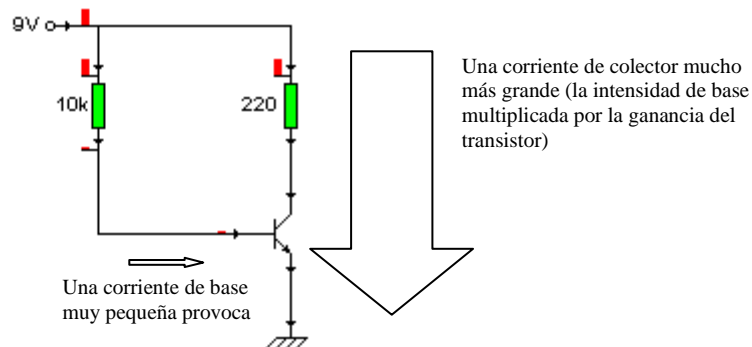
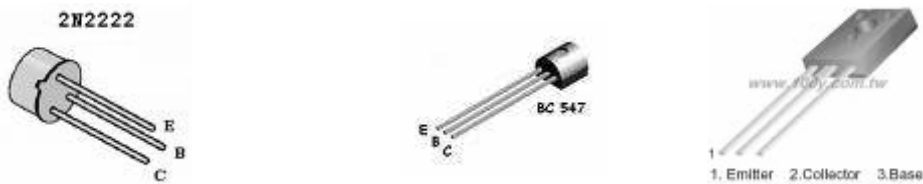
## TRANSISTORES

Un **transistor** es un dispositivo electrónico que tiene tres terminales denominados emisor, base y colector. Su principal característica es que se trata de un dispositivo “amplificador”. Si, en las condiciones adecuadas, introducimos una pequeña corriente eléctrica en la base, ésta se amplifica (se hace mucho mayor) y circula entre el colector y el emisor. El factor por el que se amplifica la corriente de base se llama ganancia de corriente del transistor,  $\beta$  (su valor puede variar de 40 a 400, dependiendo del tipo de transistor). En definitiva, podemos escribir que  $I_c = \beta \cdot I_b$



Cualquier pequeña variación en la corriente de base se verá considerablemente amplificada en el colector. El transistor emplea una corriente pequeña (la de base) para conectar o modificar una corriente más grande (la de colector). Lógicamente, si no hay corriente en la base tampoco circulará corriente entre el colector y el emisor.

En las figuras adjuntas vemos varios tipos de transistores y la disposición de sus tres patillas. Ésta hay que tenerla muy en cuenta, para no confundir las patillas a la hora de montarlo en un circuito.

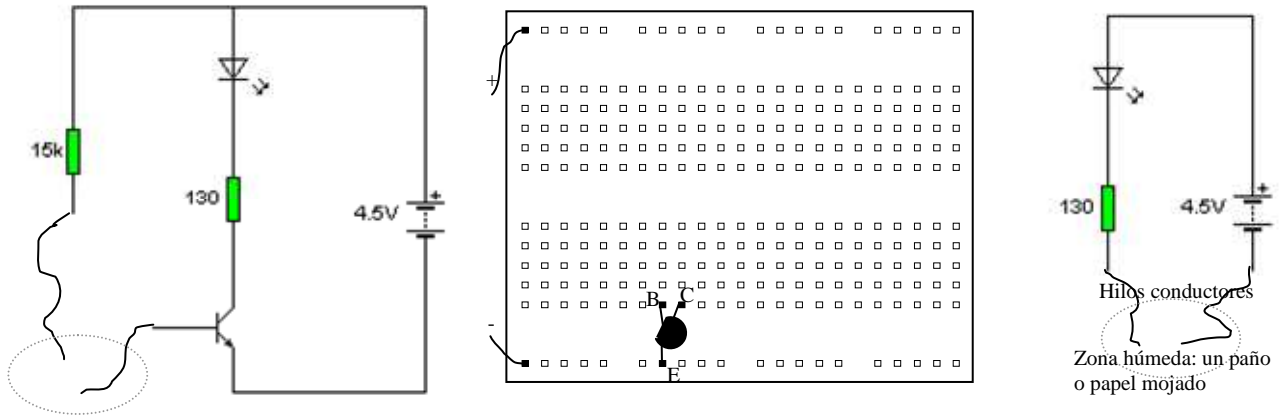


Al igual que los diodos, los transistores se fabrican con silicio. En este caso, se coloca una zona P en medio de dos zonas N (transistor NPN), o bien, una zona N entre dos P (transistor PNP). Los transistores que aparecen en las figuras anteriores son NPN. En los PNP los voltajes y las corrientes tienen sentidos contrarios y en el símbolo la flecha del Terminal de emisor apunta hacia dentro.

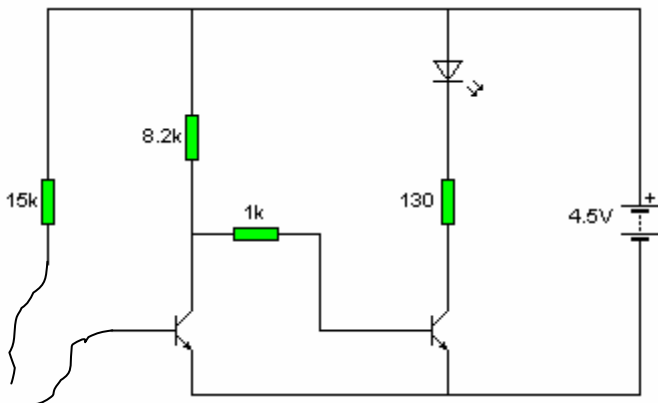
**ACTIVIDAD 4.- EL TRANSISTOR. DETECTOR DE HUMEDAD.**

El agua (no destilada) es un buen conductor de la electricidad, aprovechando esa propiedad pretendemos construir un circuito que haga encenderse un diodo led cuando unos hilos de cobre, que hacen de sondas, estén en una zona húmeda.

4.1.- Construir el circuito adjunto y comprobar que el led se ilumina cuando tocamos la zona húmeda con los hilos. Repasar el comportamiento de un transistor y explicar por que se enciende el diodo.



4.2.- En el circuito de la figura el diodo led se enciende cuando los hilos están secos, manteniéndose apagado cuando los hilos se encuentran en una zona húmeda. Podría servir, por ejemplo, para indicarnos si hay que regar una maceta. Montar el circuito y explicar su funcionamiento, indicando previamente en la tabla adjunta el estado (conduce-no conduce) de los transistores y del diodo led.

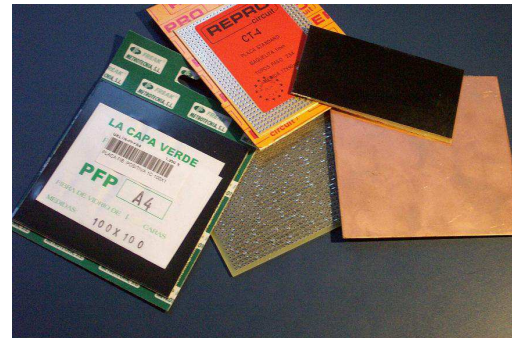


	Primer transistor	Segundo transistor	Diodo led
Sondas húmedas			
Sondas secas			

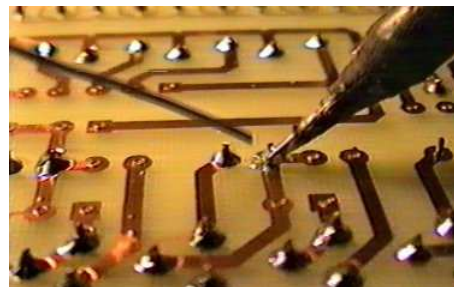
## CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS IMPRESOS.

Los circuitos electrónicos se montan sobre unas placas de baquelita o fibra de vidrio (materiales aislantes) que tienen en su parte inferior una capa de cobre (conductor) que sirve de base para realizar las uniones entre los distintos componentes, los cuales se soldarán finalmente a la misma.

Para realizar las conexiones sobre la capa de cobre tenemos que utilizar un rotulador resistente a los ácidos, con el que dibujaremos las pistas que unen los componentes siguiendo el esquema correspondiente. Posteriormente se introduce la placa en una solución ácida que hará desaparecer todo el cobre sobre el que no de haya dibujado, quedando solamente las conexiones del circuito.



Los componentes colocados en la parte superior



La parte inferior ya atacada por el ácido, en la que queda el cobre correspondiente a las pistas dibujadas

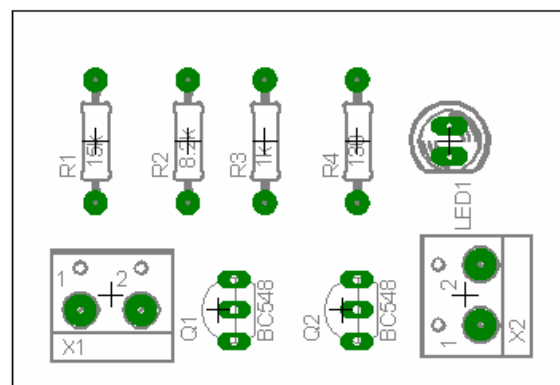
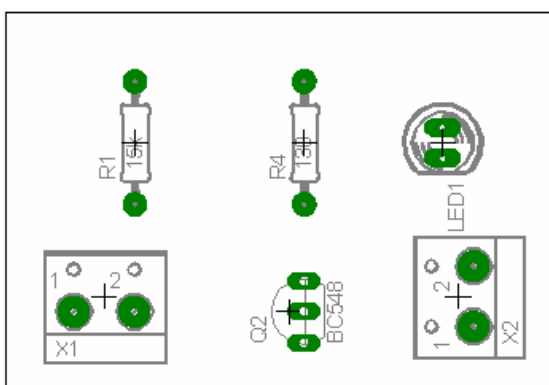
El proceso a seguir para diseñar una placa de circuito impreso sería, pues, el siguiente:

1. Distribuir los componentes, marcando a tamaño real los puntos correspondientes a sus patillas, sobre una hoja de papel. En estos puntos habrá que dibujar una isla redonda y, una vez realizado el circuito taladrar para insertar los componentes.
2. Dibujar las conexiones entre los distintos elementos siguiendo el esquema correspondiente. Tener en cuenta que ahora no se pueden cruzar pistas entre las que no haya conexión eléctrica.
3. Copiar el dibujo en la parte trasera del papel, este será el que tenemos que transferir al cobre.
4. Volver a dibujar el circuito en la placa de cobre con un rotulador permanente (resistente a los ácidos).
5. Introducir la placa en una solución especial que eliminará el cobre que no esté cubierto por el rotulador.

La solución que utilizamos para atacar el cobre la podemos hacer de la siguiente manera:

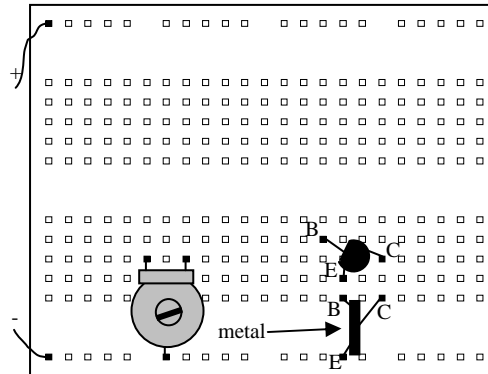
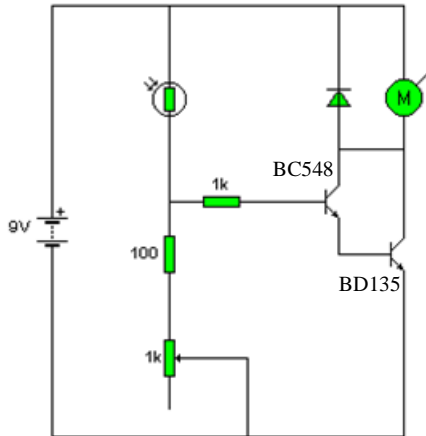
1. Una o dos partes de agua.
2. Una parte de agua fuerte (ácido clorhídrico).
3. Una parte de agua oxigenada de 110 volúmenes.

**ACTIVIDAD 5.-** Dibujar sobre las figuras adjuntas las pistas de cobre que unirían los distintos componentes correspondientes a los circuitos de los ejercicios 4.1 y 4.2



### ACTIVIDAD 6.- DETECTOR DE LUZ.

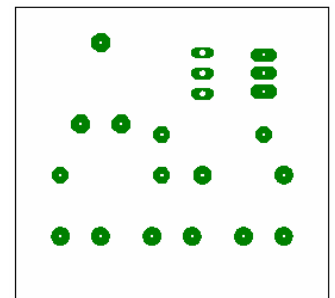
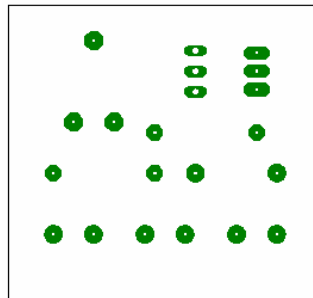
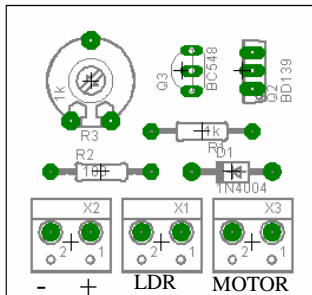
Con el circuito de la figura adjunta pretendemos conseguir que el motor gire cuando incida luz sobre la LDR. Cuando esto es así, la resistencia de la LDR es baja y puede pasar suficiente corriente a la base del primer transistor para que, una vez amplificada, provoque el movimiento del motor. Cuando no incide luz sobre la LDR su resistencia es mucho más alta, impidiendo que los transistores conduzcan y, por tanto, que gire el motor.



En primer lugar, montaremos el circuito en una placa de pruebas para comprobar su funcionamiento y, posteriormente, tenemos que diseñar y construir el circuito impreso. Finalmente colocaremos y soldaremos los componentes.

6.1 En las figuras inferiores, dibujar las pistas que deben unir las patillas de los componentes, teniendo en cuenta el esquema (recuerden que estas pistas no se pueden cruzar).

Circuito visto desde el lado de los componentes, las zonas para las soldaduras estarían en la cara posterior (la del cobre)



6.2.- Volver a realizar el dibujo en un folio en blanco, dar la vuelta a la hoja y copiar el dibujo definitivo por esa cara. Estas serán las pistas que, definitivamente, hay que dibujar con un rotulador permanente sobre la placa de cobre (previamente cortada al tamaño adecuado). Repetir el diseño en el cuadro adjunto.

6.3.- Una vez seco el rotulador, introducir la placa en la solución atacadora hasta que desaparezca el cobre que no está protegido por la tinta del rotulador (tomar las precauciones de seguridad necesarias).



6.4.- Colocar los componentes y soldarlos.

## CONDENSADORES

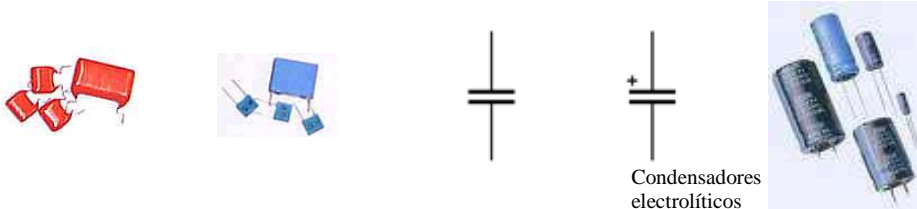
Los **condensadores** están formados por dos placas metálicas separadas por un material aislante. Tienen la propiedad de almacenar electrones (carga negativa) en una de sus placas y tener falta de ellos (carga positiva) en la otra. Esta “**capacidad**” se mide en **faradios (F)** y sus divisores uF, nF y pF

$$1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$1\text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

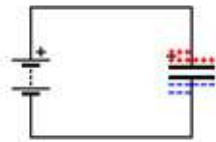
$$1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

Algunos condensadores tienen una polaridad fija, es decir una de sus placas debe ser siempre la que se cargue positivamente y la otra negativa, son los denominados condensadores electrolíticos. En las figuras adjuntas podemos ver varios tipos de condensadores y su símbolo:



Puesto que los condensadores se cargan almacenando electrones en una de sus placas, posteriormente, pueden descargarse y suministrar los electrones almacenados al circuito en el que estén conectados.

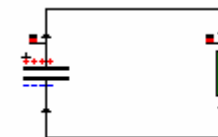
Al conectar un condensador a los extremos de una pila sus placas adquieren la misma diferencia de cargas existente entre los bornes de la pila



Si, después, quitamos el condensador este permanecerá cargado



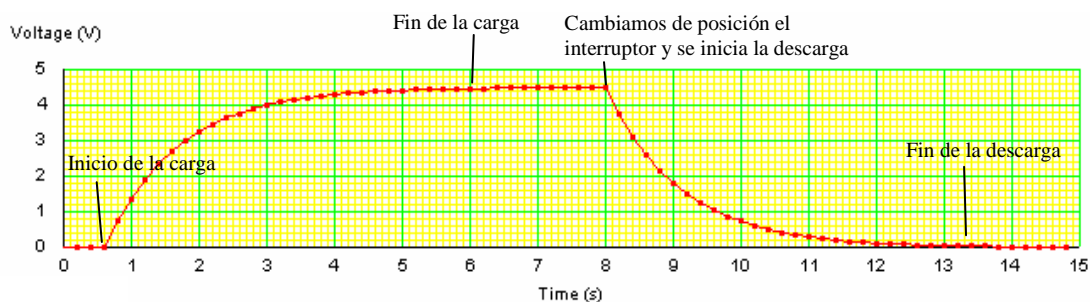
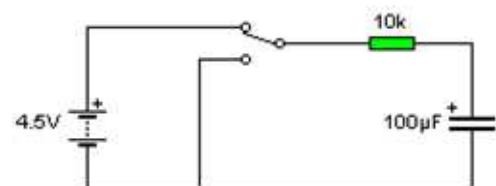
Y si lo conectamos a algún elemento resistivo, será capaz de suministrar una corriente eléctrica, que durará el tiempo que tarde en descargarse completamente



Hay que tener en cuenta que un condensador se carga, pero no tiene un mecanismo interno que permita mantener la carga separada (como hacen las pilas), por eso, el condensador puede suministrar corriente eléctrica durante un pequeño intervalo de tiempo (el que dura su descarga), pero no de manera permanente. En la figura anterior la carga del condensador se producía de manera instantánea, ya que entre el condensador y la pila no había ninguna resistencia; lógicamente, de haberla, la carga se iría produciendo poco a poco. El tiempo que dura la carga o la descarga de un condensador, a través de una resistencia, dependerá del valor de la resistencia presente en el circuito y de la capacidad del propio condensador. Aproximadamente se puede calcular multiplicando 5 por la capacidad del condensador (expresada en faradios) y por la resistencia (expresada en ohmios).

$$T = 5 \cdot R \cdot C$$

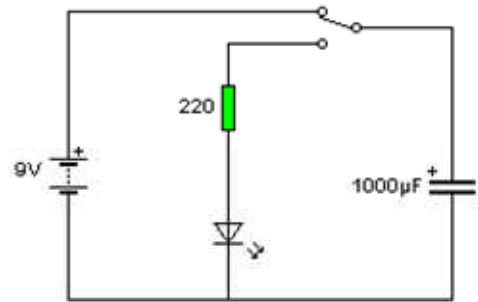
En el circuito de la figura se puede estudiar el proceso de carga y descarga del condensador. Cuando ponemos el interruptor en el contacto superior el condensador comienza su carga, a través de la resistencia, y el voltaje entre sus extremos va aumentando progresivamente. Una vez cargado, si movemos el interruptor al contacto inferior se iniciará la descarga. En la gráfica inferior vemos la evolución del voltaje entre los extremos del condensador a lo largo de todo el proceso:



**ACTIVIDAD 7.- SIMULACIÓN DE LA CARGA Y DESCARGA DE UN CONDENSADOR.**

7.1.- Utilizando el programa Cocodrile clips realizar el circuito de la figura.

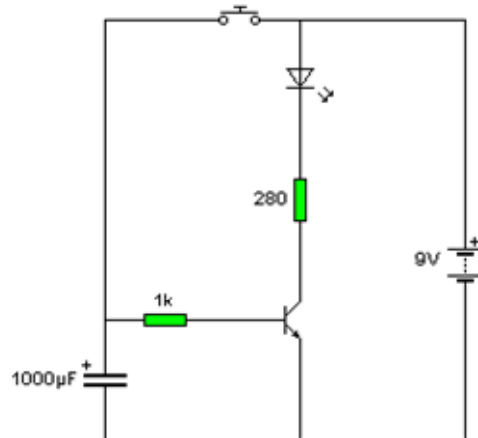
7.2.- Indicar la posición que tiene que tener el interruptor (superior o inferior) para que el condensador se cargue y se descargue.



7.3.- ¿Se enciende el led cuando el condensador se descarga? Si la respuesta es afirmativa indicar cuanto (mucho, regular, poco, muy poco).

7.4.- Cambiar la resistencia por una de 10K. ¿Se enciende el led cuando el condensador se descarga?. Explicar la respuesta.

7.5.- Montar el circuito adjunto. Explicar que procesos tienen lugar cuando se acciona el pulsador y cuando se suelta.



7.6.- Medir el tiempo que permanece encendido el diodo led para los valores de resistencia de base indicados.

Resistencia de base	Tiempo encendido led
1kΩ	
10KΩ	
100KΩ	

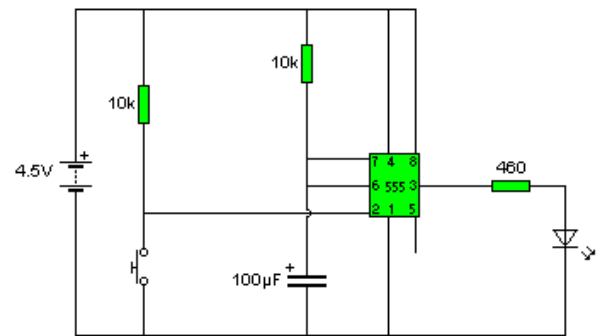
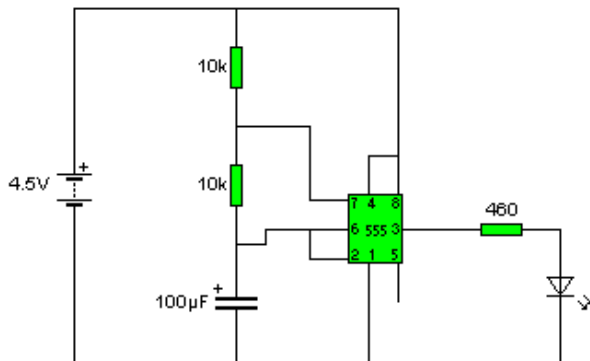
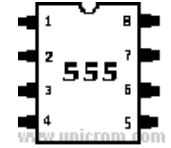
7.7.- ¿Qué efecto tiene el transistor sobre el encendido del diodo led (comparar con lo que sucedía en el primer circuito)?

## EL CIRCUITO INTEGRADO 555

Los circuitos integrados constan de una pequeña placa de silicio (chips) instalada en una cajita plástica y conectada al exterior por sendos juegos de patillas situados en los laterales. Sobre la placa de silicio se diseñan circuitos “microscópicos” formados por muchos transistores (desde unas decenas hasta millones) capaces de dar solución a las más diversas aplicaciones.



El circuito integrado 555 sirve, principalmente, para controlar el tiempo de encendido o apagado de cualquier dispositivo conectado a su salida, para ello toma como base la carga y descarga de un condensador a través de una resistencia. En las figuras siguientes se muestran dos de sus aplicaciones, el circuito de la izquierda hace parpadear un diodo led y en el de la derecha enciende un diodo led por un tiempo determinado cuando accionamos el pulsador.



## ACTIVIDAD 8.- SIMULACIÓN DE TEMPORIZADORES CON EL CI 555

8.1.- Montar el primer circuito utilizando el programa Cocodrilo clips. Comprobar y explicar su funcionamiento.

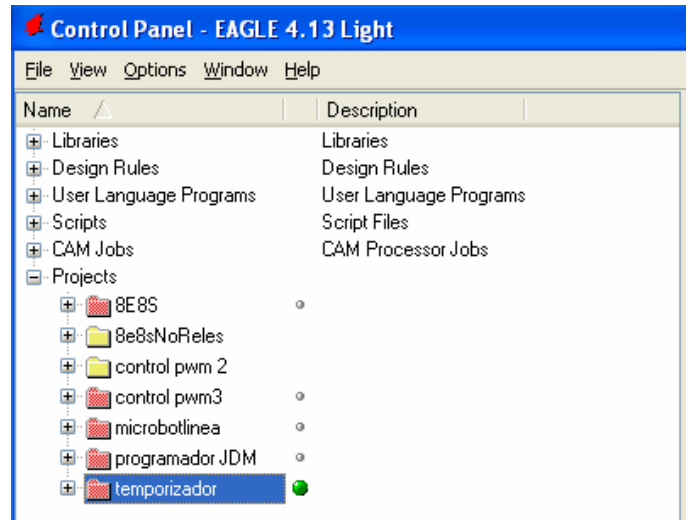
8.2.- ¿Qué componentes determinan la velocidad a la que el led parpadea?. Modificarlos, comprobar los resultados y anotar los valores y los tiempos correspondientes (para tres ejemplos distintos).

8.3.- Montar el segundo circuito y comprobar y explicar su funcionamiento.

8.4.- ¿Qué componentes determinan el tiempo de encendido del diodo led?. Modificarlos, comprobar los resultados y anotar los valores y los tiempos correspondientes (para tres ejemplos distintos).

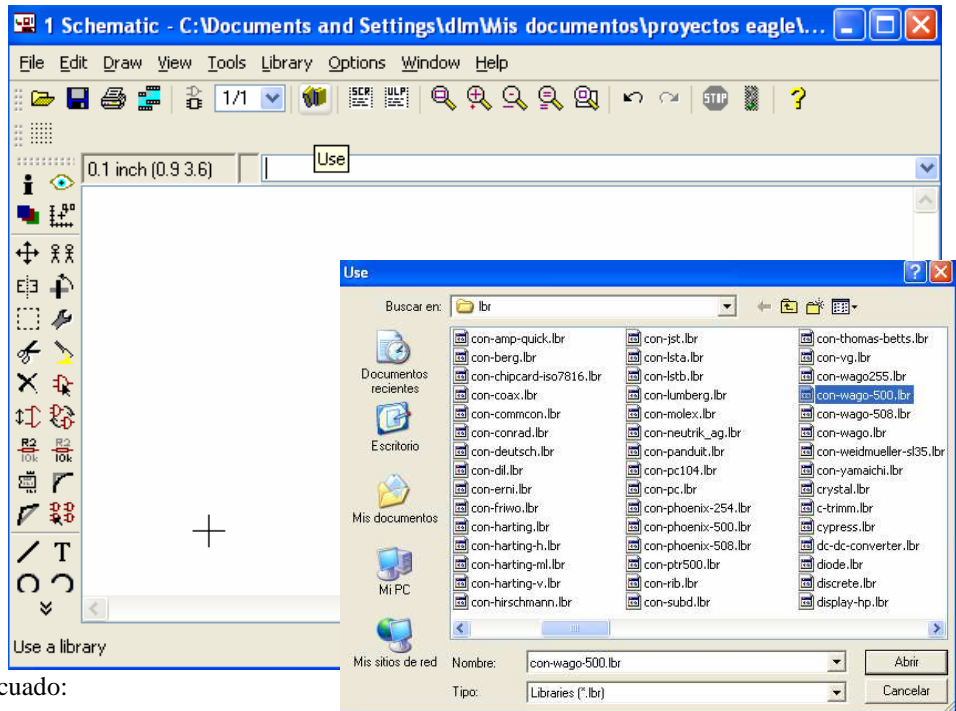
**ACTIVIDAD 9.- CIRCUITO IMPRESO POR ORDENADOR. EAGLE** es un potente editor de gráficos y esquemas para el diseño de placas de circuito impreso con el ordenador.

Al iniciar el programa aparece el panel recontrol de la figura. Para iniciar un proyecto tenemos que seleccionar File---New---Project, de esta manera se crea una carpeta para guardar el proyecto a la que podremos darle el nombre que deseemos (temporizador). Ahora, teniendo activada la carpeta seleccionamos File---New---Schematic para dibujar el esquema del circuito.



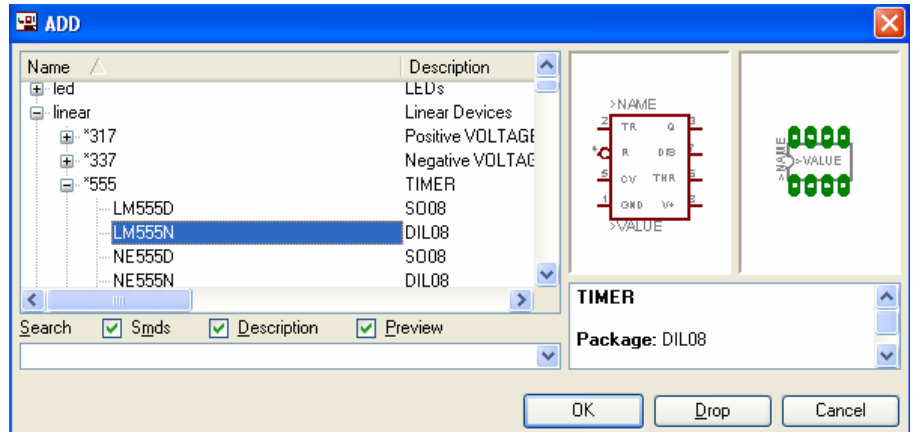
Para introducir los componentes en el esquema tenemos, previamente, que cargar las librerías oportunas. Esto se consigue pinchando en el icono Use (Library---Use) y vamos seleccionando las bibliotecas adecuadas. En nuestro trabajo tenemos que abrir las siguientes librerías:

- con-wago-500.lbr
- diode.lbr
- led.lbr
- linear.lbr.
- pot.lbr
- rcl.lbr
- supply1.lbr
- transistor.lbr



Ahora podemos añadir símbolos al esquema pinchando en el icono Add (Edit---Add) y seleccionando el componente adecuado:

- LM555N
- CPOL-EUE5-13
- C-EU102-043X133
- R-EU\_0207/12
- TRIM\_EU-LI15
- 1N4004
- SFH482
- E3206S
- BD139
- W237-103
- W237-102
- V+
- GND



Utilizando el icono Value (Edit---Value) podemos dar los valores correspondientes a las resistencias y los condensadores.

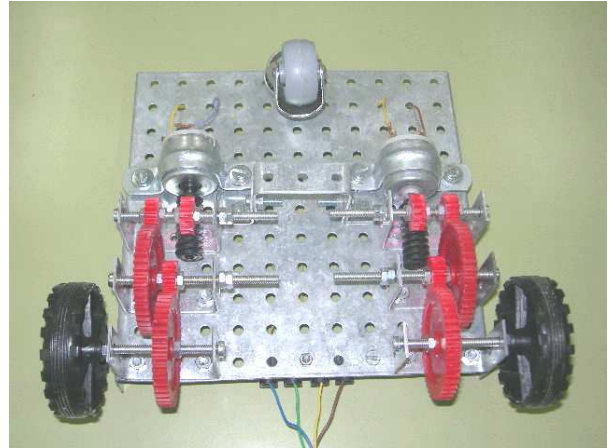
Finalmente construimos nuestro esquema moviendo los componentes a los lugares adecuados (Move, Rotate, etc.) y dibujando las líneas de conexión (Wire).



### ACTIVIDAD 10.- CONSTRUIR UN ROBOT QUE BUSCA LA LUZ.

En la fotografía adjunta se muestra la parte mecánica del robot (boca abajo). Lleva dos ruedas traseras, que se mueven de manera independiente a través de dos motores (con su sistema de reducción de velocidad), y una rueda loca delantera. De esta manera, si los dos motores giran hacia delante el móvil irá en ese sentido en línea recta, pero si uno de los motores se para el vehículo gira hacia el lado del motor detenido.

Nuestro vehículo que busca la luz arrancará inicialmente con un de los motores parado, de esta manera girará sobre sí mismo, debido a la acción del motor que está girando. Cuando detecte un haz de luz se pondrá, también, en marcha el motor parado y el móvil se dirigirá hacia la luz en línea recta.



10.1.- Construir un vehículo similar al de la fotografía, añadiéndole el detector de luz que se ha construido en la actividad 5.

10.2.- Calcular la relación de transmisión de los sistemas de reducción de velocidad de los motores.

10.3.- Dibujar el esquema completo del robot.

10.4.- Realizar una lista con el nombre y la cantidad de todos los materiales utilizados, tanto mecánicos como electrónicos.