

---

# Tabla de contenido

Introducción	1.1
--------------	-----

## 1 ¿Cómo es mClon?

1.1 La placa electrónica	2.1
1.2 Motores	2.2
1.3 Sensores	2.3
1.4 Accesorios	2.4

## 2 Propuesta de montaje

2.1 Opciones	3.1
2.2 Accesorios	3.2
2.3 Partes impresas	3.3
2.4 Lista de material	3.4

## 3 Montaje

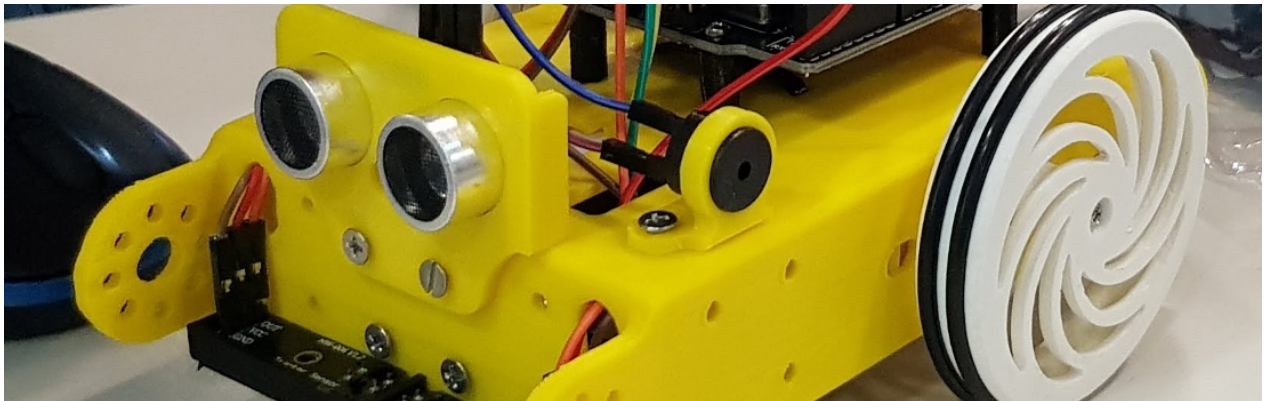
3.1 Pasos previos	4.1
3.2 Comenzamos	4.2
3.3 Cableado esquema	4.3
3.4 Cableado motores	4.4
Créditos	5.1

## mClon

Tal y como dice <https://tecnoloxia.org/mclon/que-e-mclon/>

"mClon es un robot educativo de bajo costo que imita al mBot y se puede programar con el software mBlock como si fuera un mBot. Está basado en Arduino, por lo que también se puede programar con el IDE de Arduino. Por tanto, es un robot lo suficientemente versátil como para poder adaptarse a **múltiples niveles educativos** , y está especialmente indicado para trabajar en **Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato**.

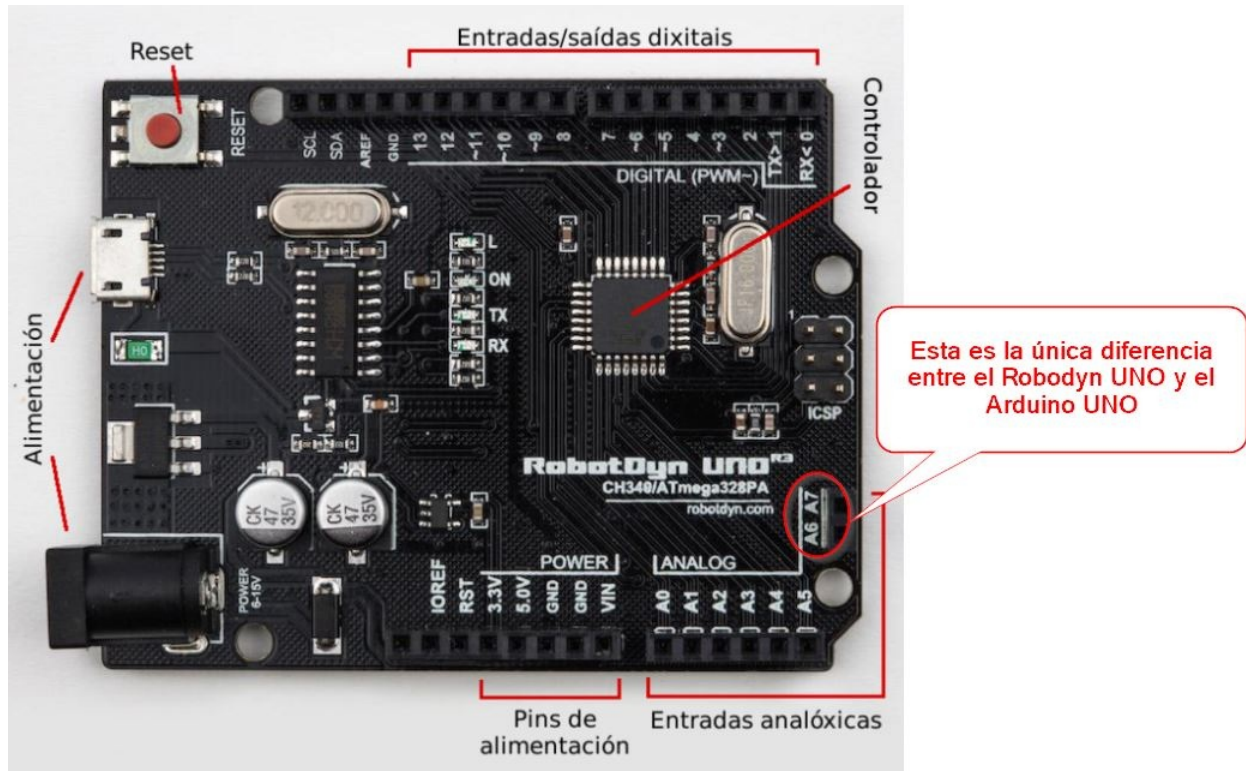
Es un proyecto de hardware y software gratuito . Puede ser montado por quien lo desee, adaptándolo a sus propios fines, necesidades o deseos."



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

## 1.1 Placa electrónica

El robot mClon como mBot son sistemas basados en Arudino. La placa controladora es pues un Arduino pero como veremos en [opciones](#) en vez de un Arduino UNO vamos a utilizar un RobotDyn UNO pues posibilita la utilización del sensor de luz y del botón en placa.



Fuente: Adaptado de <https://tecnologia.org/mclon/> Maria L CC-BY-SA



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon/> Maria L CC-BY-SA

## 1.2.- Motores

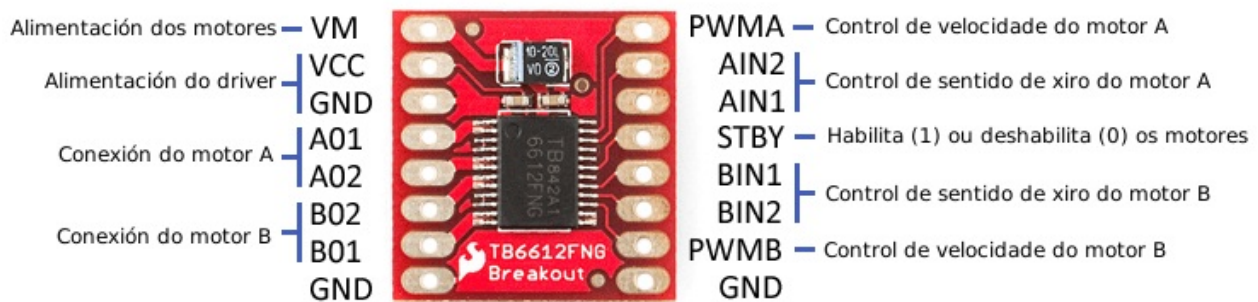
Los motores son de corriente continua sin control de su posición, es decir, sólo podemos controlar su sentido de giro y su potencia.



El control de los motores implicará poner en el escudo Protoboard dos circuitos integrados y su cableado correspondiente, vamos a verlo:

### 1.2.1.- Driver motor B6612FNG

Para realizar el control de los motores, tanto su potencia como su sentido de giro se va a utilizar el controlador **TB6612FNG**



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon/> Maria L CC-BY-SA

La potencia de los motores se controla por los pines PWMA y PWMB indicando un valor entre 0 y 255.

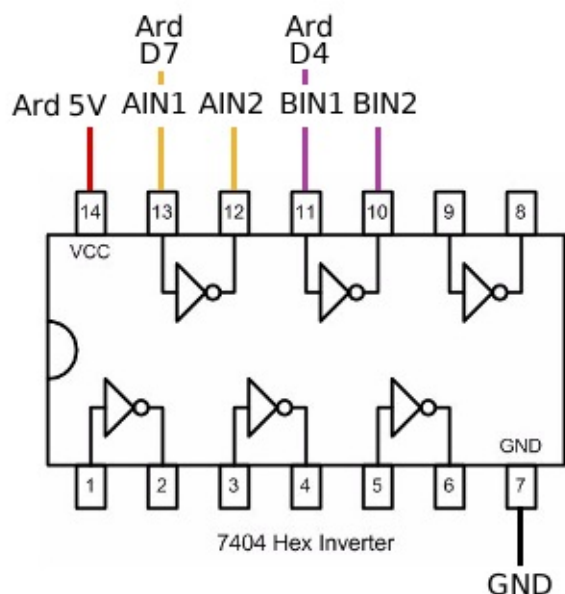
### 1.2.2.- Los giros, una complicación más: 7404

Los giros se controlan con los pines AIN, por ejemplo para el motor A :

Giro motor	AIN1	AIN2
clockwise	0	1
anticlockwise	1	0

Para no gastar dos pines del Arduino para esta función, un truco consiste en gastar sólo uno, y el otro que sea el inverso de ese mismo. Ese truco es lo que utiliza mBot y si queremos compatibilidad mClon y mBot tenemos que hacerlo.

Pero esto implica tener que utilizar un **circuito impreso más**, el 7404 que tiene 4 inversores :



### 1.2.3.- Otra opción para los giros

Tal y como dice la página <https://tecnoloxia.org/mclon/robotica/o-control-dos-motores/> también se puede utilizar dos transistores y resistencias, (de echo, mBot lo hace así) pero no lo utilizaremos, pues pensamos que es más cómodo el 7404.

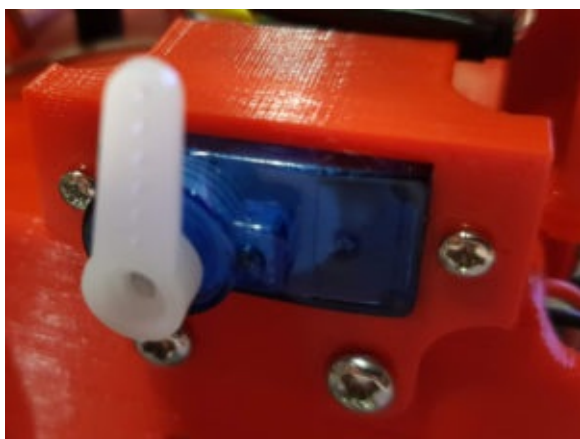
## 1.2.4-Servomotores

Son motores que sí tenemos control del giro, es decir, que podemos ordenar que gire un ángulo determinado.

Utilizaremos en mBlock la instrucción (como se conectará al D11 de la placa, es el Slot1, si lo conectamos al D12 sería el Slot2)



Utilizaremos el servo colocado a un lado para insertar el brazo robótico:



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon/> Maria L CC-BY-SA

## 1.3 SENSORES

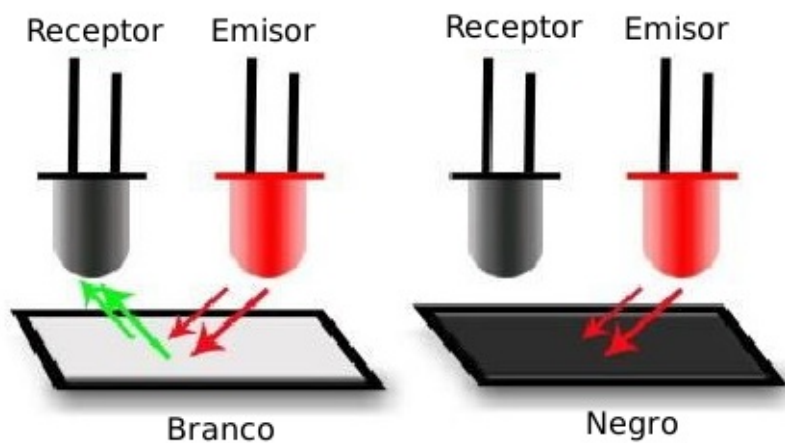
### 1.3.1 Sensor sigue líneas infrarojos

Utilizamos el tracker sensor TCRT5000



Tal y como hemos explicado en [Partes impresas](#) no tiene que estar cerca de la línea.

En <https://tecnologia.org/mclon/robotica/os-sensores-ir-de-lina/> explica muy bien cómo funciona:



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon/> Maria L CC-BY-SA

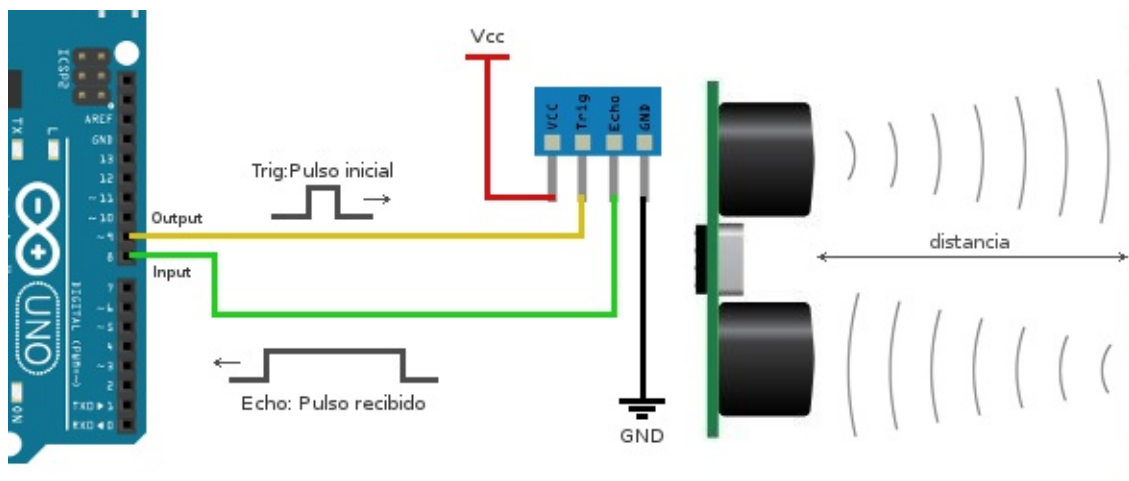
### 1.3.2 Sensor evita obstáculos ultrasonidos

Se utiliza el sensor HC-SR04



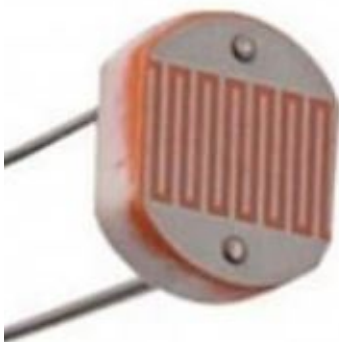


En <https://tecnologia.org/mclon/robotica/o-sensor-ultrasonico/> explica muy bien cómo funciona:



### 1.3.3 Sensor de luz

Es un LDR que conectado en serie con una resistencia nos proporciona un valor de tensión, pues el LDR varía su resistencia con la luz (a más luz, menos resistencia)







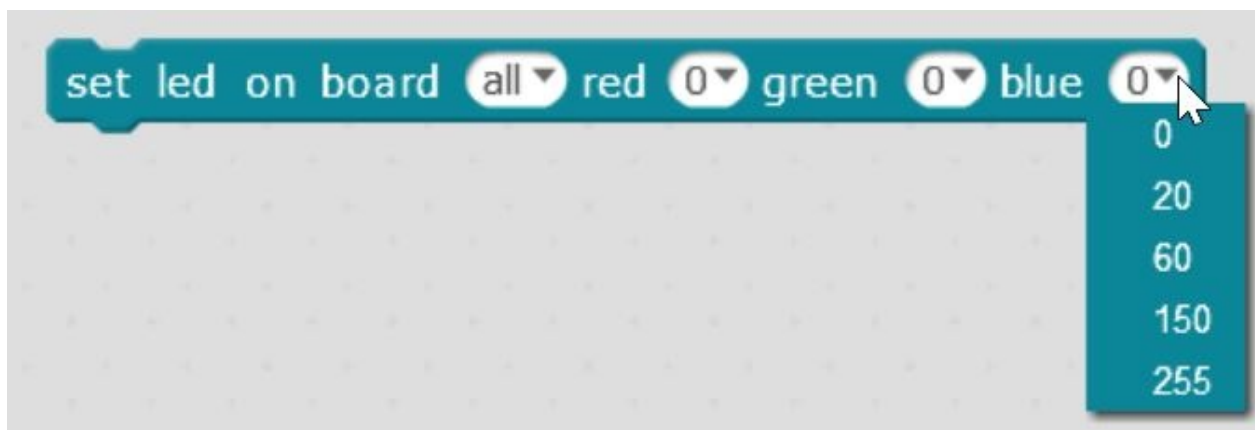
## 1.4 ACCESORIOS LED RGB Y BRAZO

### 1.4.1 LED RGB

Imitando a mBot, el mClon tiene unos leds RGB que pueden tener diferentes colores.



La instrucción en mBlock permite la combinación de los colores primarios para conseguir la tonalidad que se quiera.



Xa teño LEDs RGB!! Na páxina <https://t.co/2cUJy6ivcY> podes ver como conectalos e nesta outra <https://t.co/Cql4kUmRbt> explicamos como funcionan e propoñemos algunhas prácticas [pic.twitter.com/vJPYjZ7J6S](https://pic.twitter.com/vJPYjZ7J6S)

— mClon (@mClonRobot) November 3, 2018

### 1.4.2 Brazo robótico

Tal y como se comentó en [motores](#) utilizaremos en mBlock la instrucción :



Probando servo. Non hai obstáculo que se me resista! [pic.twitter.com/ZiD7XNDZ3l](https://pic.twitter.com/ZiD7XNDZ3l)

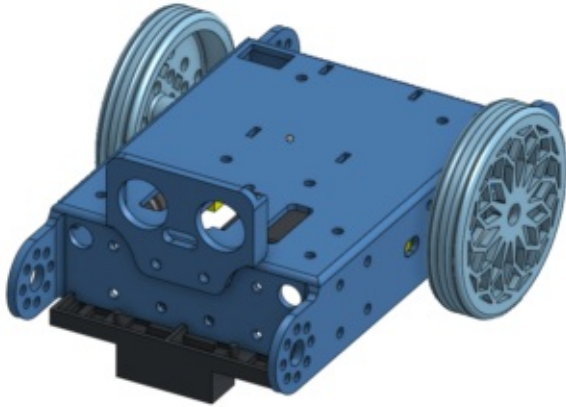
— mClon (@mClonRobot) November 6, 2018

## 2.1 Opciones

Hay diversas opciones de montar un mClon, todas explicadas en <https://tecnoloxia.org/mclon/opciones/> la propuesta de CATEDU es la siguiente:

### 2.1.1 Chasis

Elegimos la opción impresa por ser la más adaptable para el docente, en el capítulo de partes impresas lo describimos con detalle.

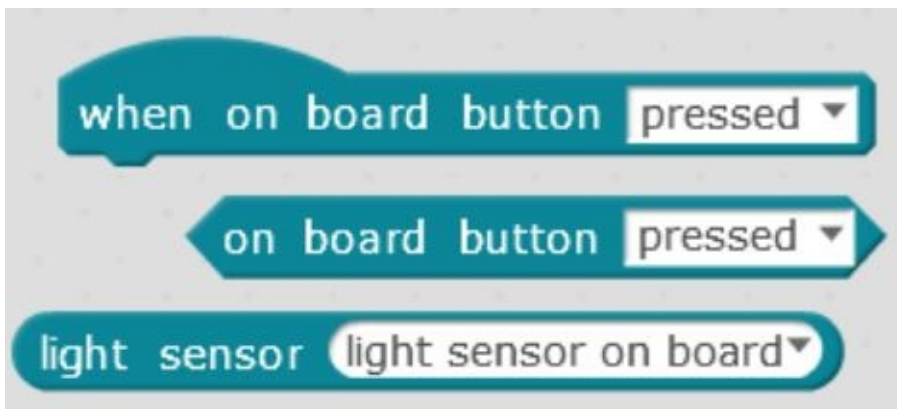


Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

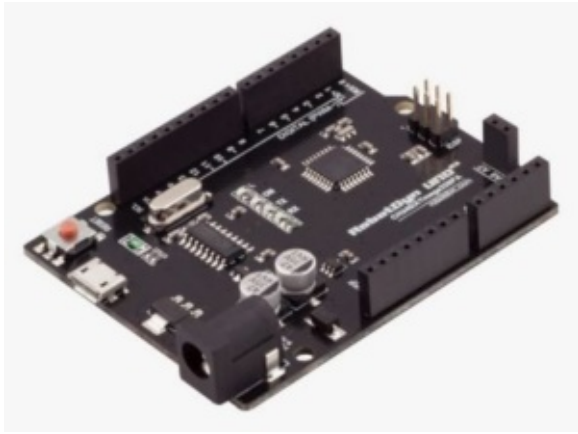
### 2.1.2 Tarjeta electrónica

Estabamos tentados de usar el ARDUINO ONE pues es la que se encuentra más extendida y la más barata **pero tiene una desventaja: no tiene los pines A6 y A7** esto imposibilida las instrucciones:

- sensor luz a bordo
- botón

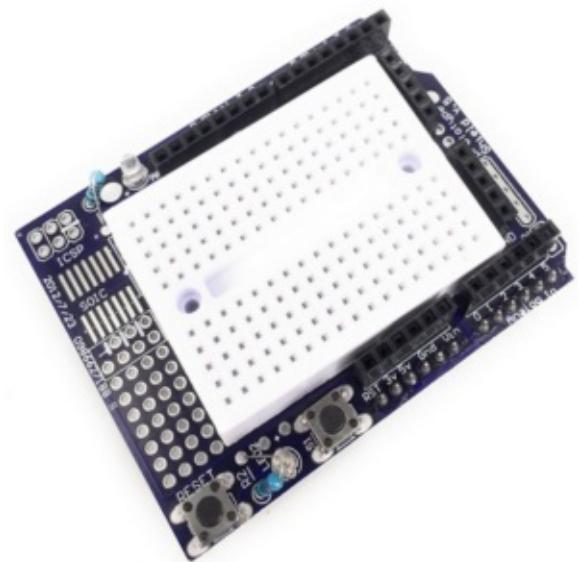


Por lo tanto, preferimos contar con todas las posibilidades de programación de mBot frente a la economía y nos hemos decantado por el **Robotdyn UNO R3**



### 2.1.3 Escudo

Aquí hemos optado por la opción más "Maker" es decir un simple protoboard, esto complica el robot por la **multitud de cableado** no hay que soldar pero si cablear



### 2.1.4 La alimentación

De las tres opciones que ofrece <https://tecnologia.org/mclon/opciones/> lo hemos tenido muy claro: El **powerbank** sencillo, económico, recargable y da mucha potencia.



## 2.2 EXTRAS

### 2.2.1.- Accesorios que vienen con el kit básico de mBot

Hay ciertos extras que vamos a añadir a nuestro mClon para ser compatible con el mBot comercial :

- **Sensor ultrasónico** evita obstáculos
- **LED RGB** dos a cada lado del sensor ultrasónico
- **Sensor sigue-líneas**. Dos para cada lado de la línea.
- **Sensor de luz**
- **Zumbador**

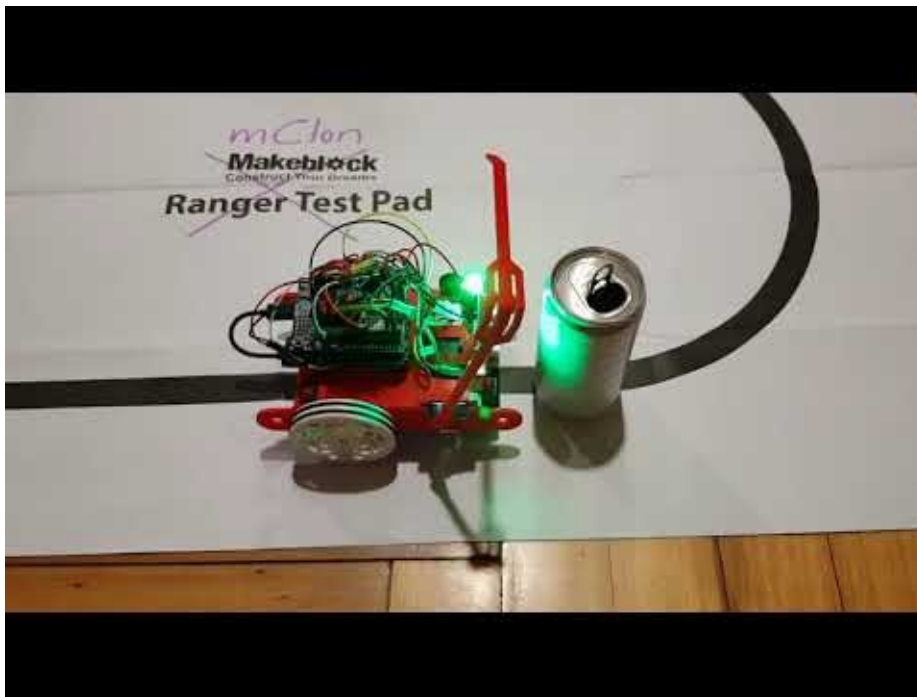


*Fuente Makeblock*

### 2.2.2- Extras que no vienen con el kit básico mBot

#### 2.2.2.1.- BRAZO

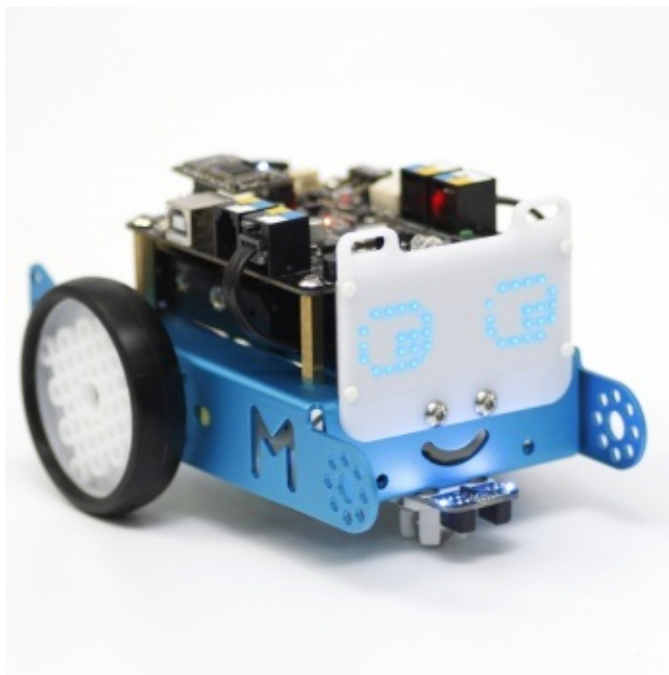
La propuesta de Catedu es añadir este extra que le da al mClon unas posibilidades muy creativas :



[Video link](#)

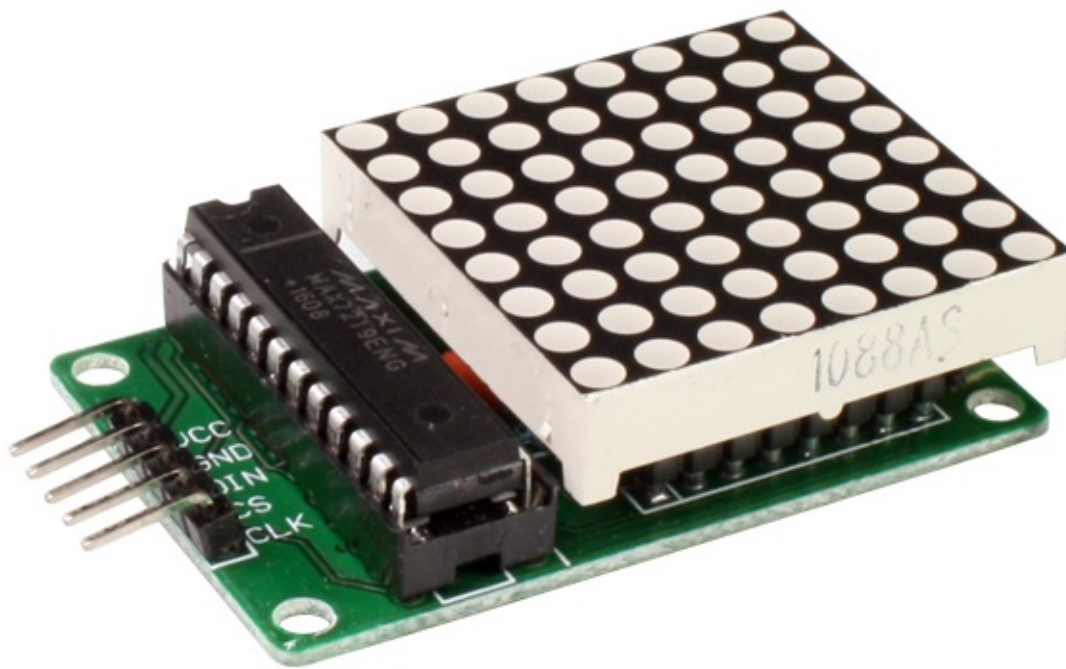
### 2.2.2.2.- Matriz LED

mBot tiene una matriz de LEDs 8x16 que permite escribir o dibujar

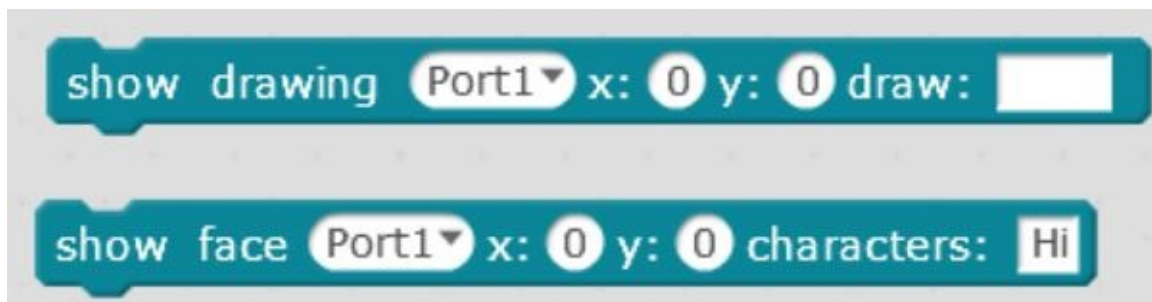


*Fuente: Web de Makeblock.es*

Para mClon existe una matriz similar 8x8



Pero no es compatible con la instrucciones de mBlock para la matriz:



En vez de estas, hay que instalar una librería MatrixLed y utilizar las instrucciones correspondientes. **Sólo compatible con la versión mBlock 3 ya en desuso.** Se explica este proceso en <https://tecnoloxia.org/mclon/64leds/>

Por esta razón **NO** está en la propuesta de Catedu.



## 2.3 PARTES IMPRESAS

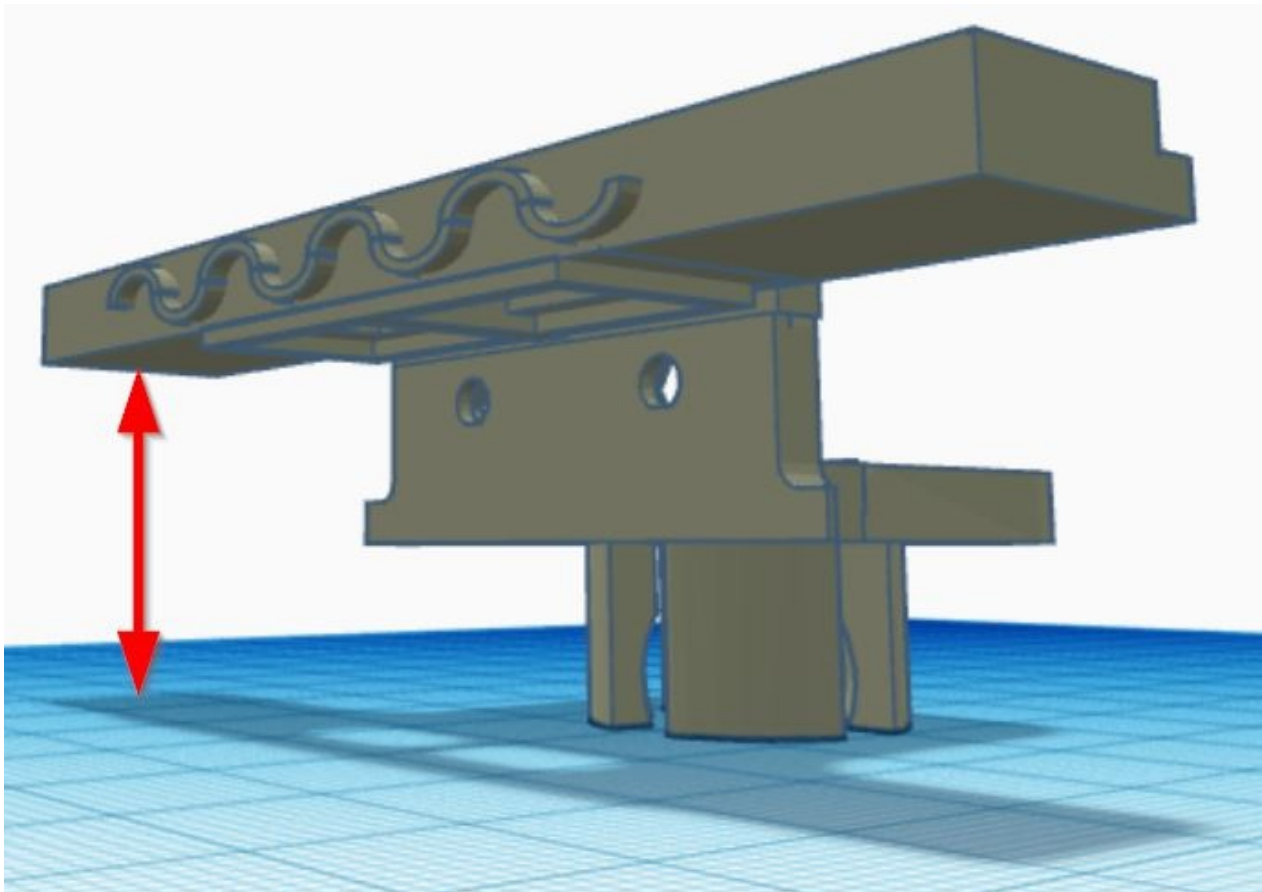
En la web <https://tecnologia.org/mclon/estructura/impresion-3d/> tenemos la última versión de los modelos 3D para descargarlos y los consejos para su impresión.

Nosotros utilizaremos (para descargar la última versión de estos ficheros ir a <https://tecnologia.org/mclon/estructura/impresion-3d/>):

- El Chasis: [Chasis\\_mClon\\_v2.stl](#)
- El soporte para ultrasonidos, que utilizaremos el simétrico, pues hay HC-SR04 que tienen el condensador de cuarzo arriba y otros abajo: [ultrasonico\\_simetrico.stl](#)
- Ruedas, hay con muchos diseños, muy bien conseguidos, nosotros nos hemos decantado por uno sencillo [Roda\\_5radiosFC.stl](#)
- Soporte zumbador [ZumbadorSoporte](#)
- Brazo robótico con soporte para el servo [ServoBrazo.stl](#)
- El led RGB el derecho [RGB-dere.stl](#) y el izquierdo [RGB-esq.stl](#)

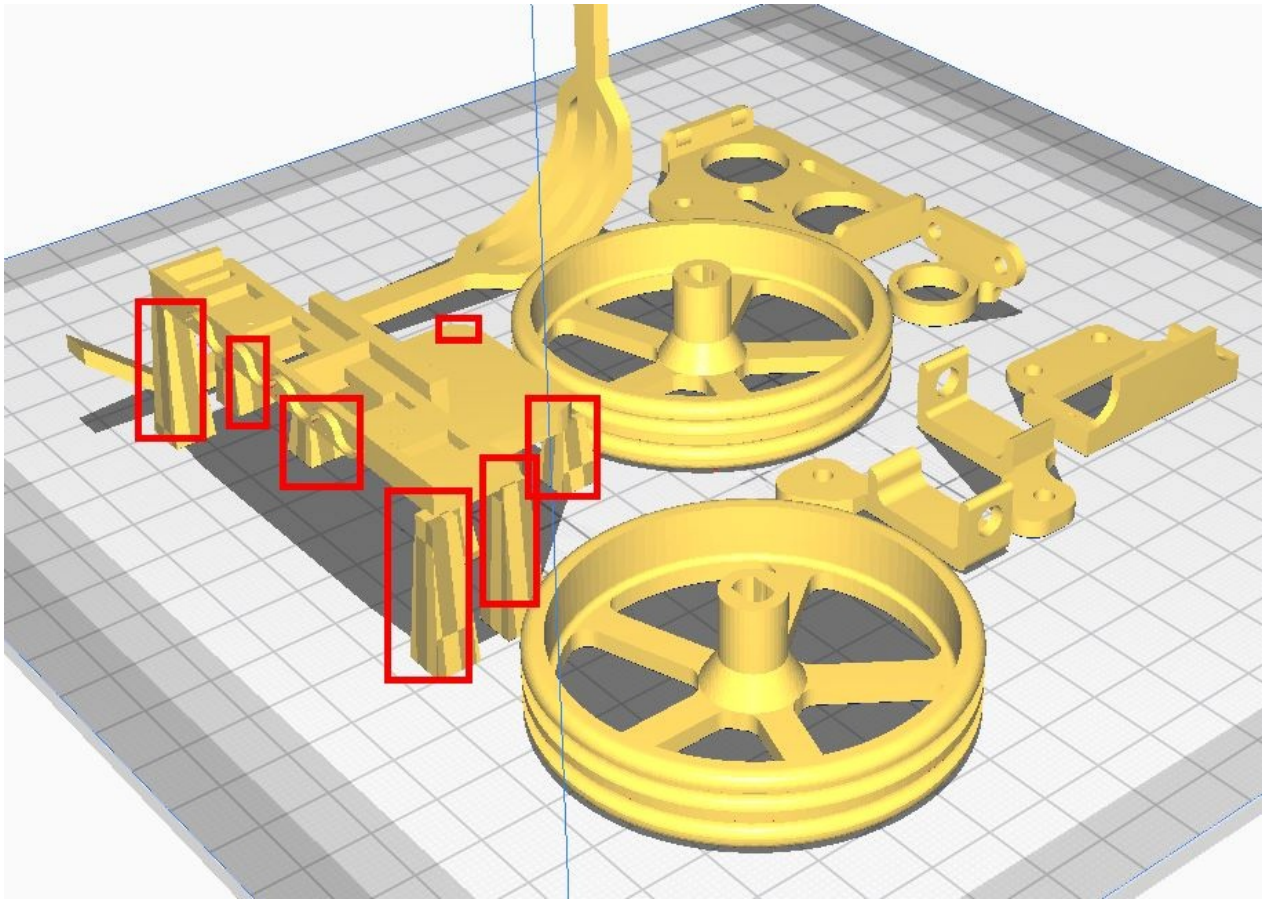
### 2.3.1 ATENCIÓN: EXCEPCIÓN

El soporte de sensor de línea y bola loca, no vamos a utilizar el que propone, pues hemos observado (al menos con nuestros sensores de siguelíneas) que **NO** detectaban bien las líneas negras y blancas pues estaban los sensores muy cerca del suelo, por lo que hemos cambiado el diseño original subiéndolo al máximo:



El fichero [SIGUELINEAS-CATEDU.stl](#)

Esta pieza necesita soportes para su correcta impresión :



[todo-menos-chasis.3mf](#)

## 2.4 Lista de material

En <https://tecnologia.org/mclon/material/> tienes diferentes opciones y consejos de compra muy útiles.

La propuesta de Catedu se utilizó [esta lista](#) que la iremos actualizando en sucesivas compras.

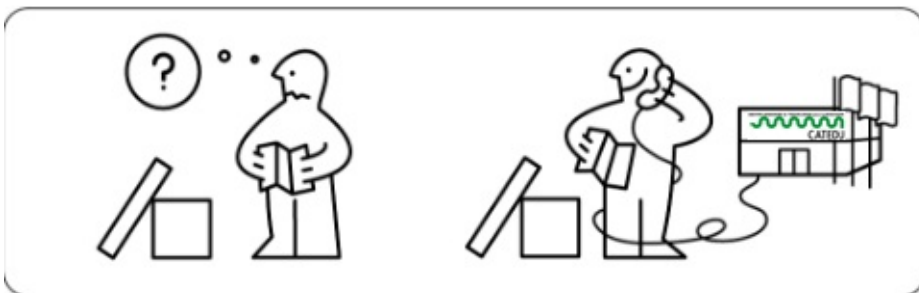
MATERIAL-mclon : lista de material			
COMPONENTE	UNIDADES QUE SE VENDEN EN EL PACK	PRECIO DEL PACK	COSTE DEL ENVÍO
Arduino UNO R3 Robotdyn	1	6,00 €	3,00 €
Cable miniUSB 12cm	1	0,44 €	0,58 €
Protoshield	1	1,29 €	0,47 €
Motores	6	12,99 €	
Juntas tóricas	10	9,55 €	
Bolas 14mm	20	3,29 €	0,72 €
Driver motor TB6612FNG	1	2,29 €	1,54 €
Inversor 7404	10	0,79 €	0,54 €
Cable dupont 10cm M/M	40	0,83 €	0,80 €
Cable dupont 20cm M/H	40	1,08 €	1,42 €
LDR	1	0,25 €	
Resistencias 10k 1/2W	5	0,26 €	
Led RGB 5mm	100	12,27 €	17,87 €
Matriz led 8x8	1	0,98 €	0,45 €
Sensor ultrasonidos HC-SR04	5	3,09 €	0,72 €
Zumbador pasivo	10	1,21 €	0,00 €
Sensor siguelíneas IR	10	2,32 €	1,36 €
Caja powerbank	5	0,31 €	0,95 €
Batería litio	10	22,79 €	
Bolsa para meter todo	25	1,00 €	0,00 €
Tornillos M3x25	50	2,03 €	0,16 €
<div> <div>lista de material</div> <div>&gt;</div> <div>&lt;</div> </div>			

El precio es muy variable, depende de dónde se compra, cantidades, etc.. a nosotros nos ha salido :

MATERIAL-mclon : costetotal

costetotal

Si en tu paquete de formación de este robot te falta algo, ya sabes :

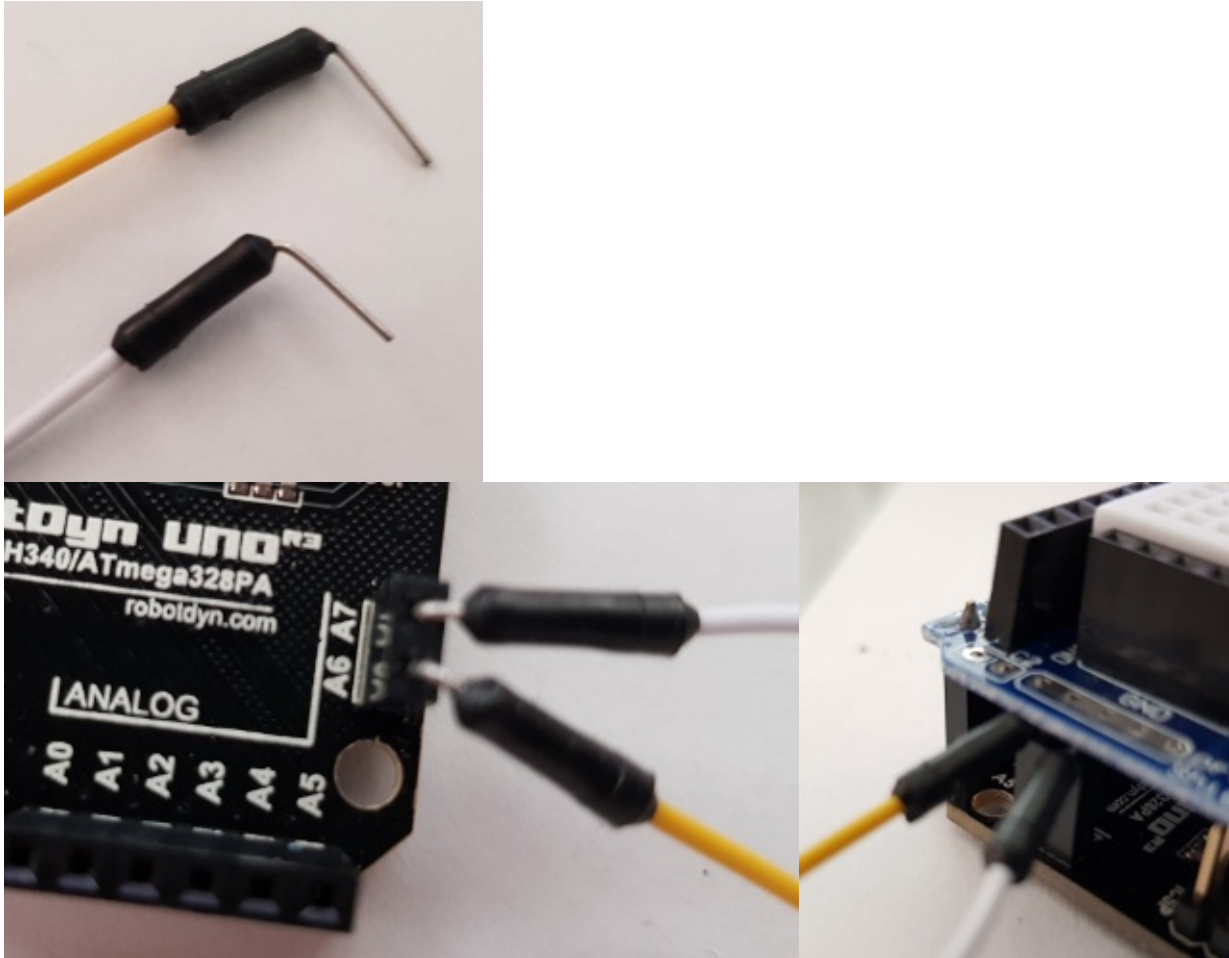


## 3.1 Pasos previos

Los pasos al detalle lo explica en <https://tecnoloxia.org/mclon/estructura/pasos-previos/> pero con la propuesta de Catedu sólo tenemos que seguir los siguientes pasos:

### 3.1.1 Lo que tienes que hacer tú

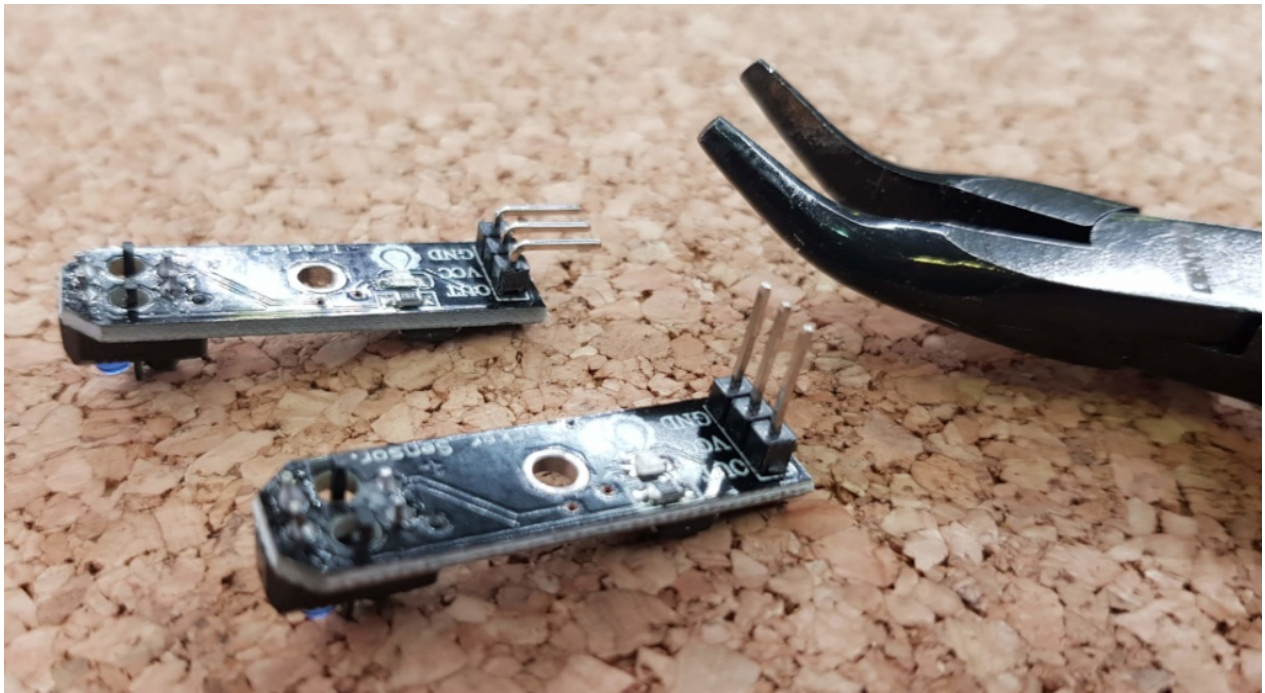
Al insertar el escudo, no nos queda visibles los pines A6 y A7 del Robodyn por lo tanto tenemos que insertarlos ante pero doblados antes de poner el escudo :



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

También tienes que doblar los pines de los sensores siguelíneas para que queden perpendiculares al sensor:

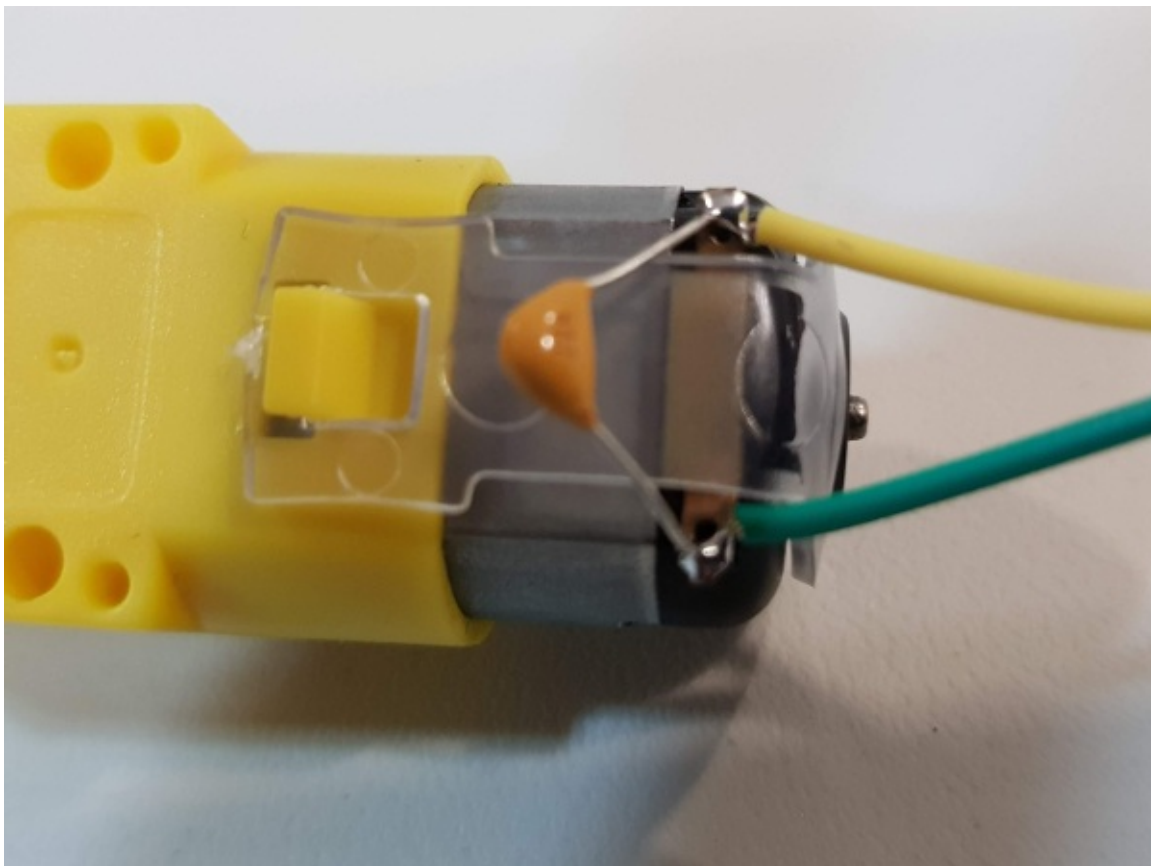




Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

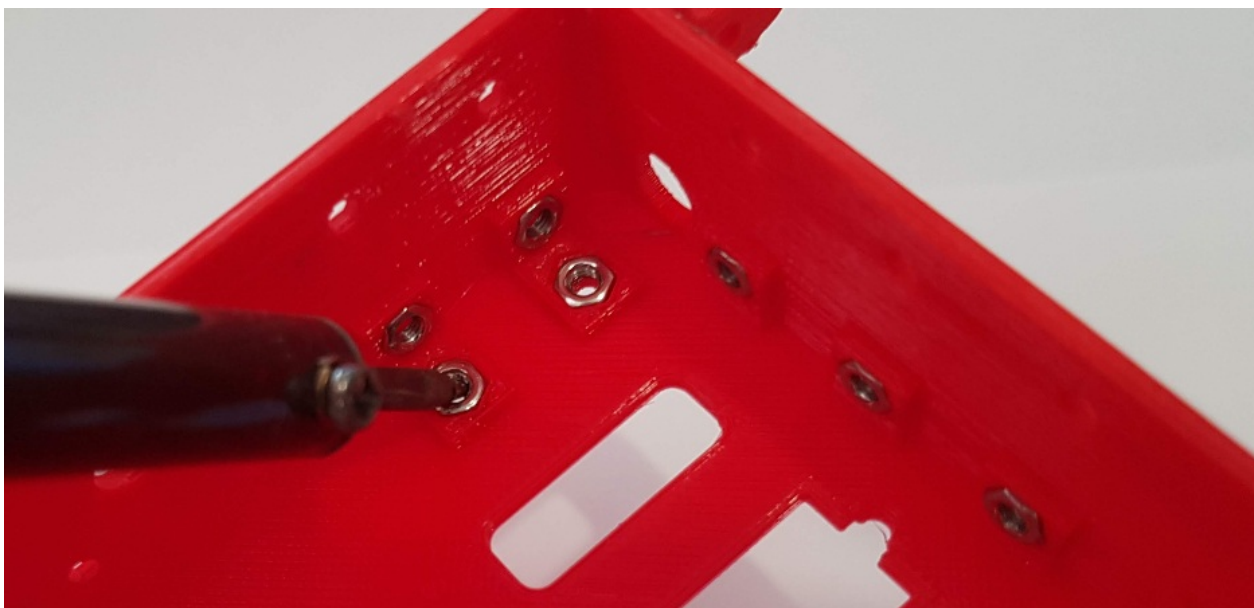
### 3.1.2 Recomendaciones

Para evitar que los picos de los motores afecten a la electrónica de la placa, es recomendable soldar un condensador de  $0.1\mu\text{F}$  en los motores :



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

También es conveniente que con un soldador caliente fijas los tornillos en las piezas impresas 3D, te facilitará el montaje (no te pases calentando) o si el orificio es muy grande, usar un pegamento para fijar la tuerca a la pieza 3D:

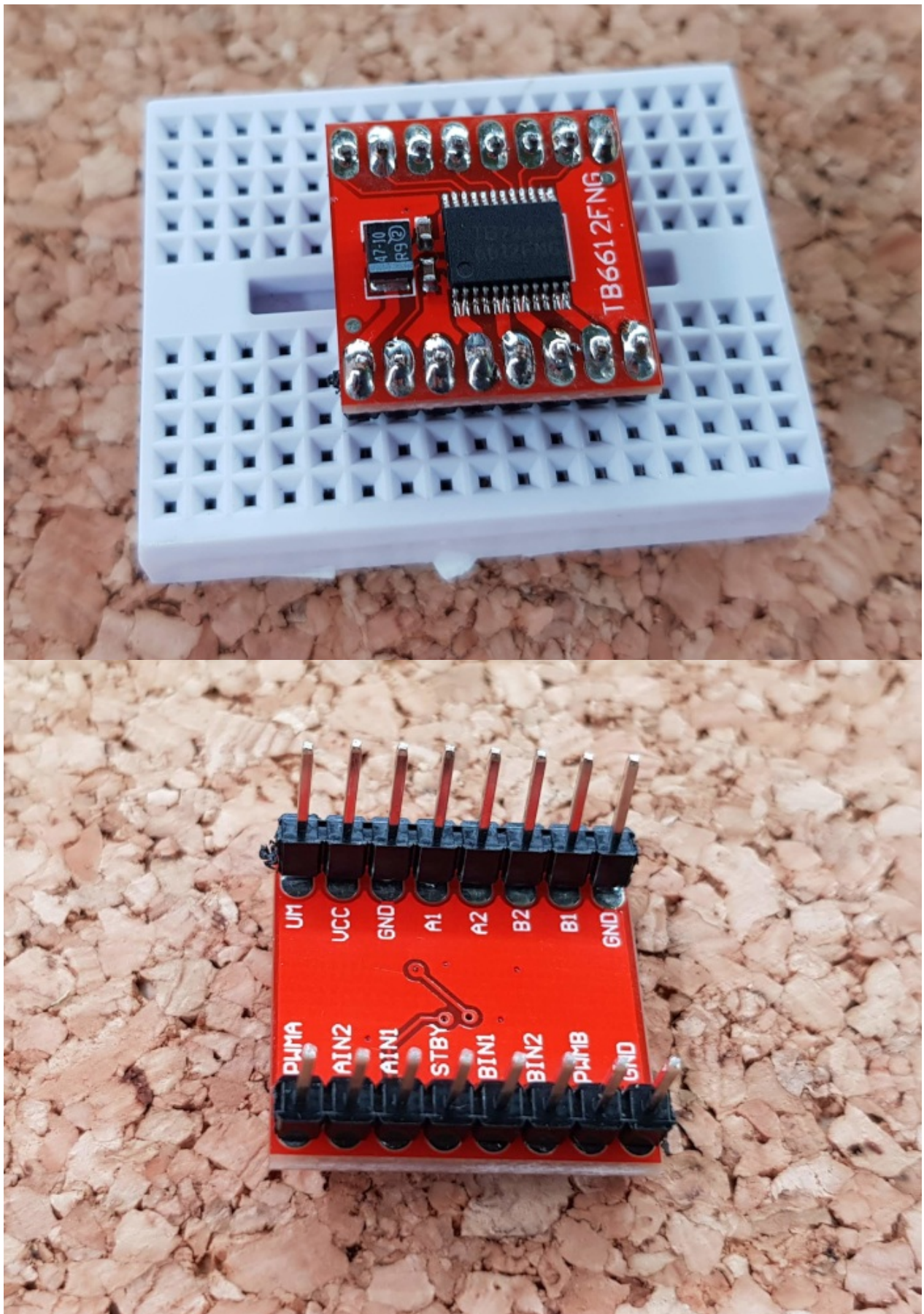


Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

### 3.1.3 Ya realizado por Catedu

Soldado el controlador TB6612FNG

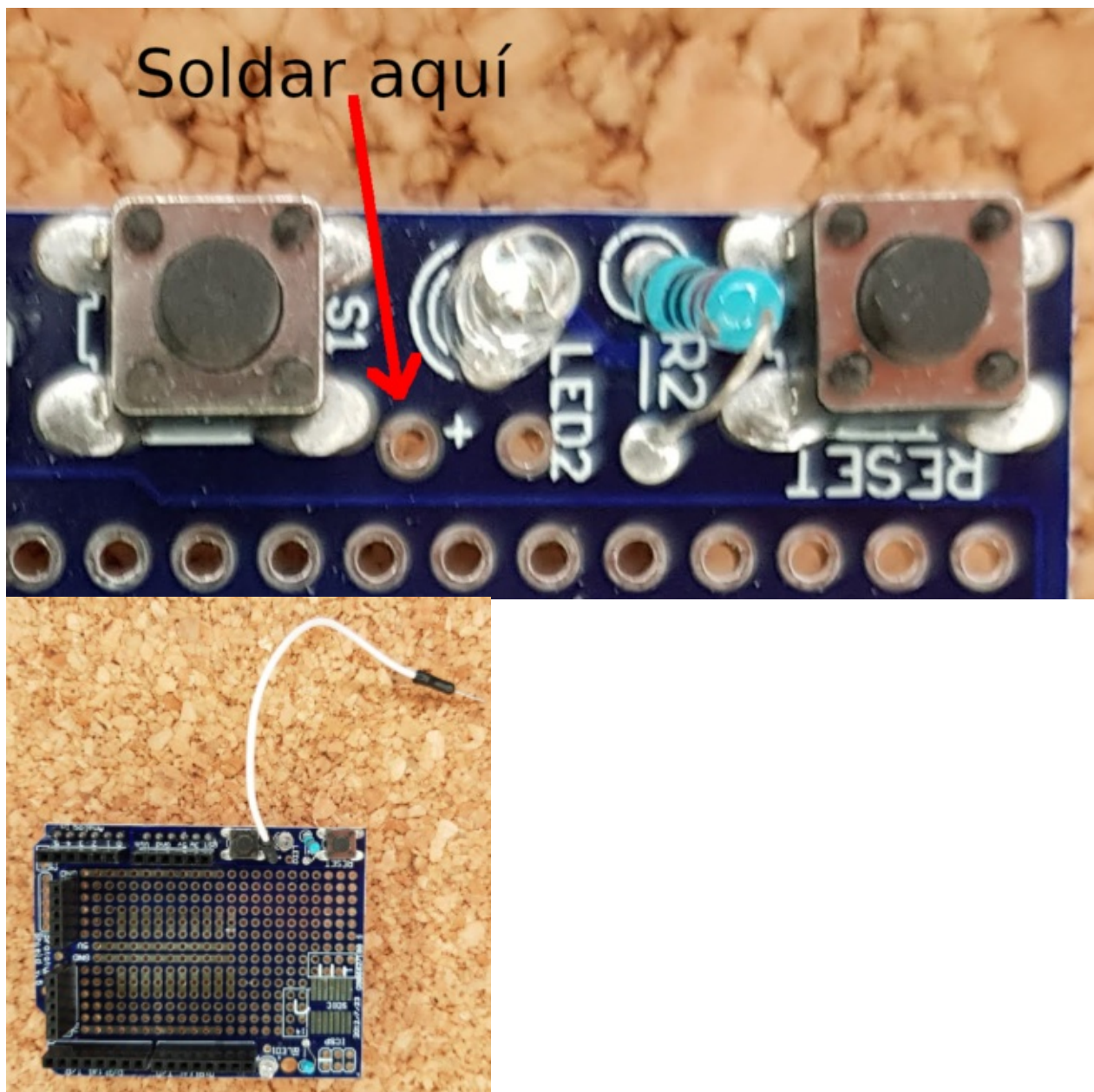




Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

La soldadura en la placa Robodyn





Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

La soldadura entre Echo y Trg del sensor US



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA



## 3.2 Comenzamos

Este robot es complejo, ánimo



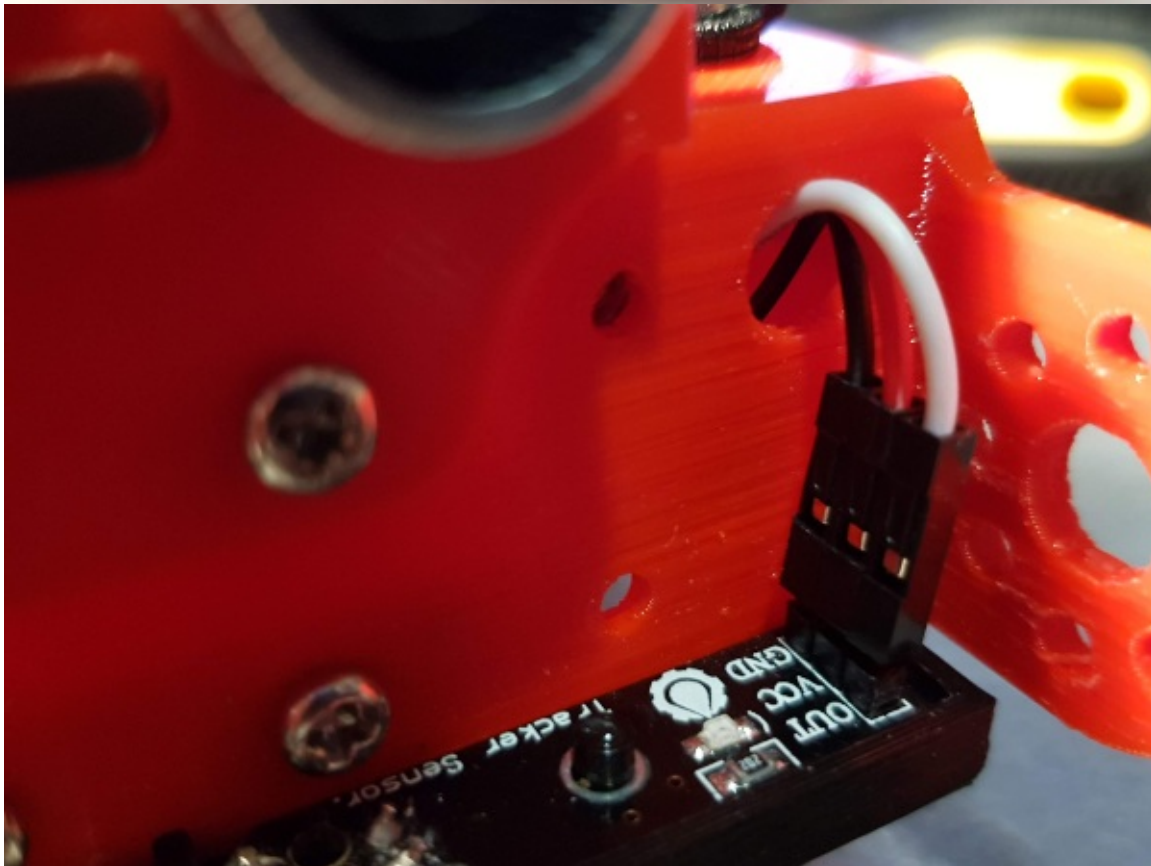
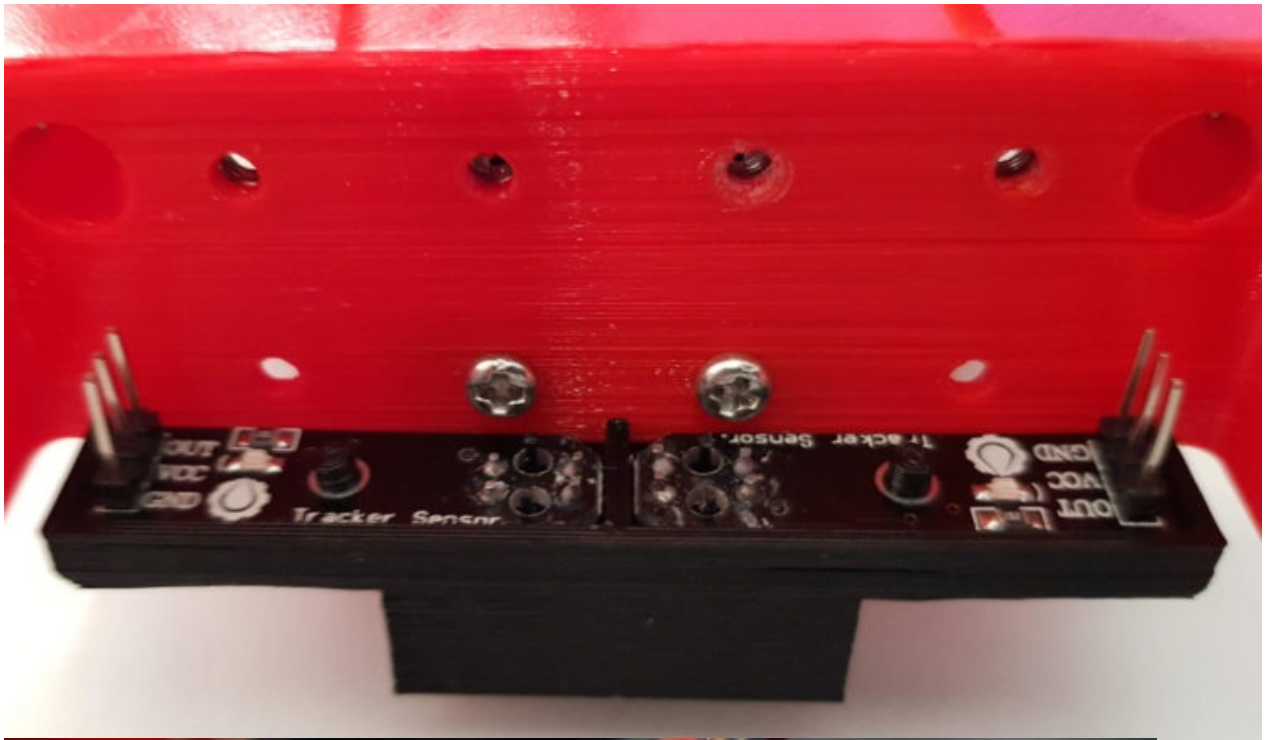
### 3.2.1 Seguidor siguelineas y bola loca

Ponemos la bola loca y los seguidores en el soporte con los leds hacia abajo:



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Atornillalo y conecta los cables pasándolos por el orificio:

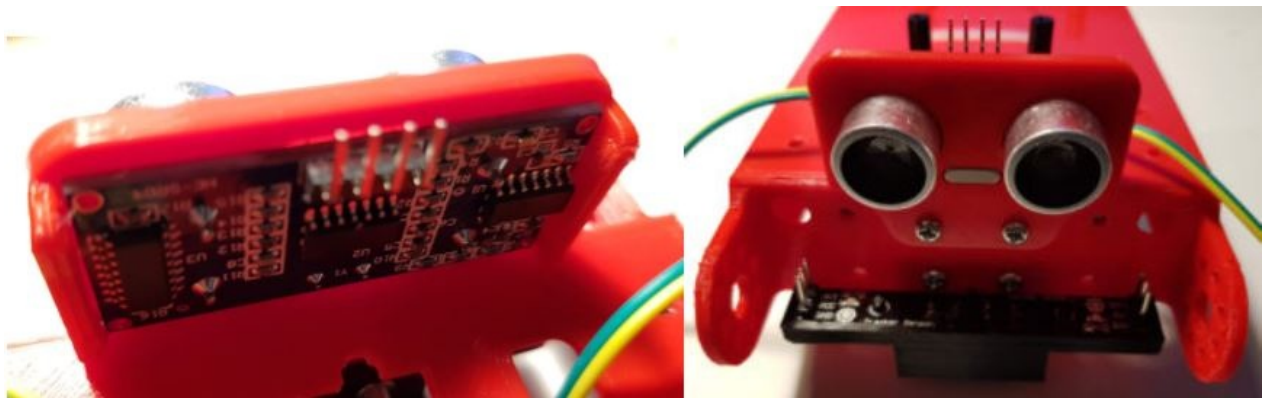


Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

### 3.2.2 Sensor ultrasonidos

El sensor ultrasónico en el soporte, encaja justo para que no se caiga. Pon el soporte con dos tornillos en el chasis:

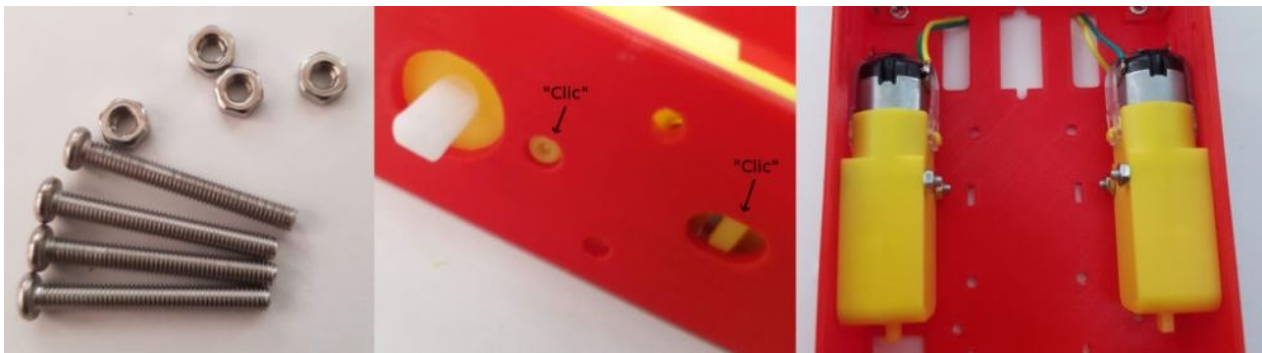




Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

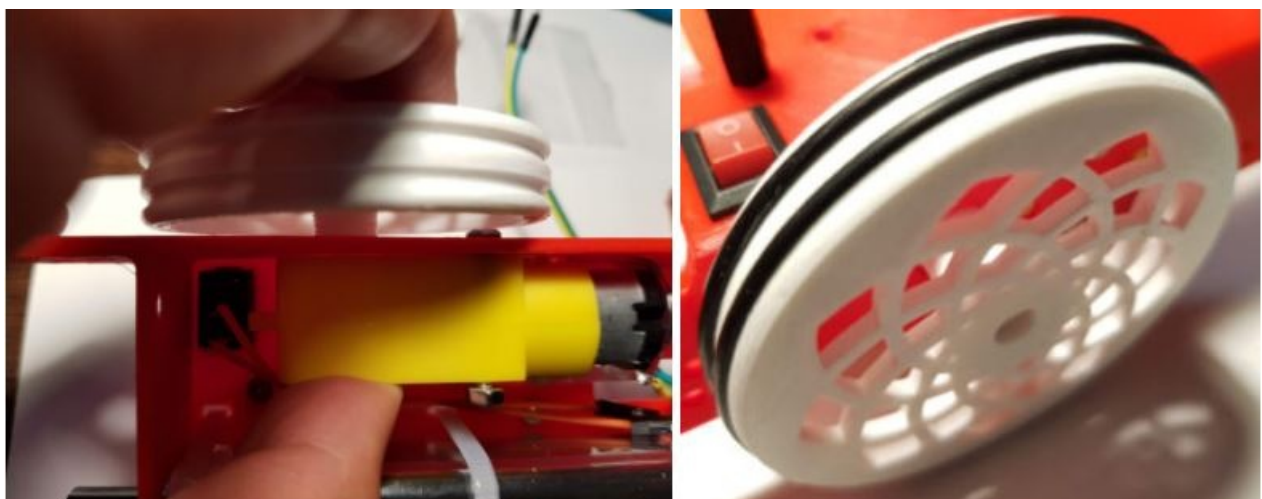
### 3.2.3 Motores y ruedas

Los motores, con 4 tornillos largos y pasa los cables por los orificios :



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Pon las juntas tóricas en las ruedas y pasamos a su colocación: Las ruedas encajan muy justas, esto es así para evitar que con los golpes se desileneen. Hay que presionar con los dedos, si ves que cuesta puedes pasar una lima por el orificio para rebajarlo un poco. Fíjalo con los tornillos.

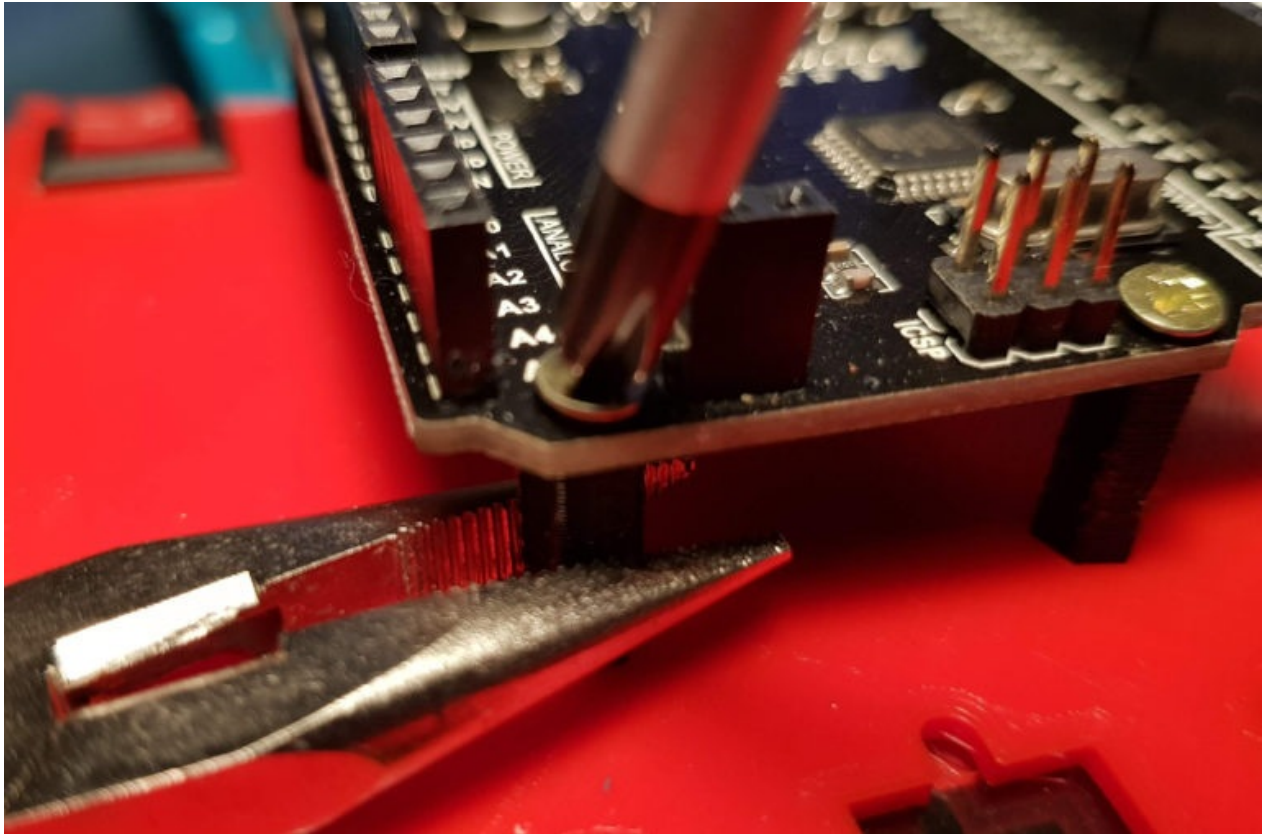


Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

### 3.2.4 placa y accesorios

#### Pon los soportes de los sensores RGB

Fija la placa al chasis



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Fija el soporte del zumbador a un lado:



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

**Pon el soporte del sensor brazo**



## 3.3 Cableado - esquema general

Este es la parte más difícil !!!



via [GIPHY](#)

Tenemos que conseguir unir los diferentes elementos con los pines del Robodyn:

- Los pines digitales D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D12,D13
- Los pines analógicos A0,A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7
- Los pines de alimentación GND, VIN

Y tienen que ser estas conexiones y no otras para que sea compatible con mBlock y mBot :

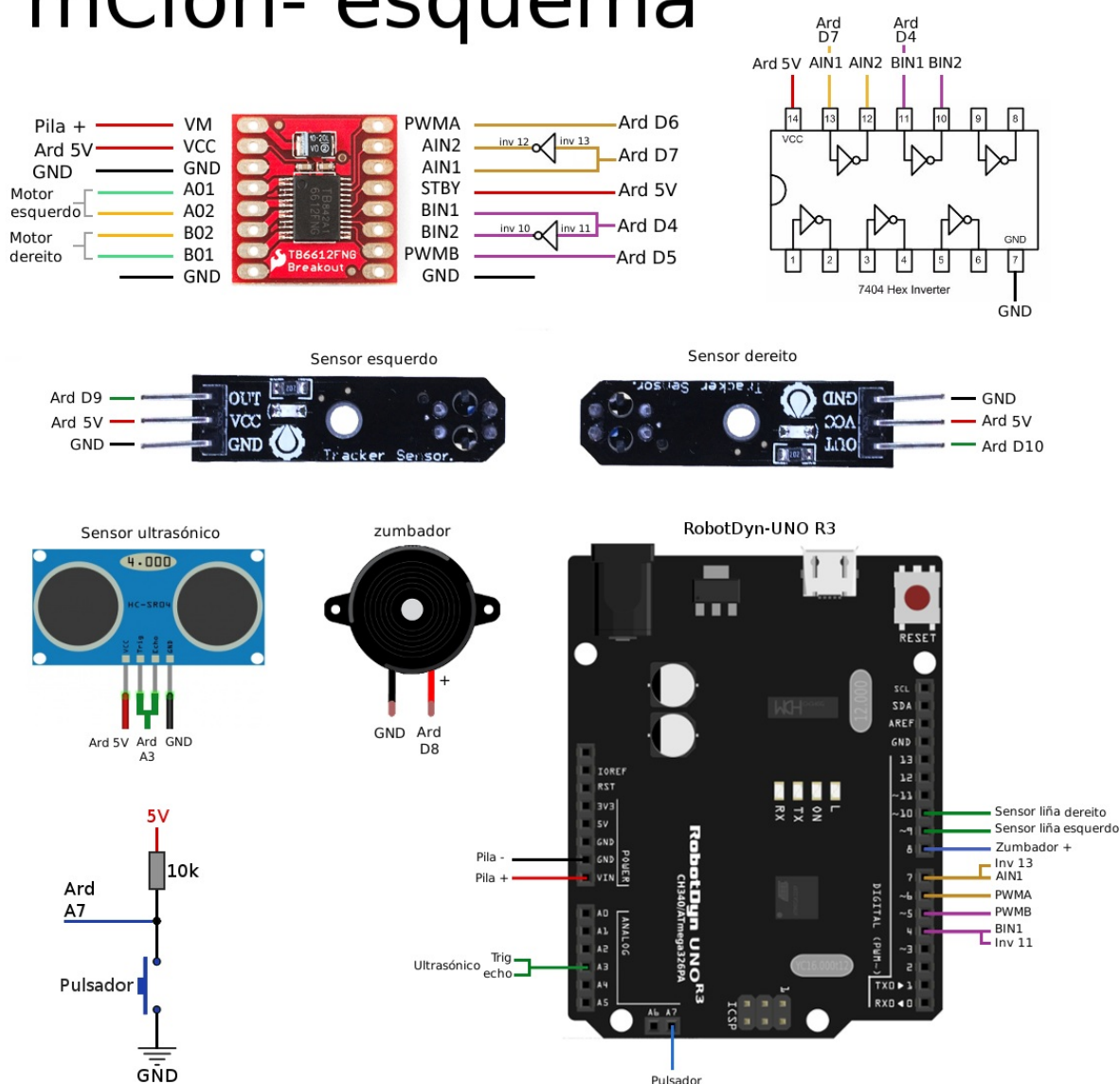
### 3.3.1.- Tabla de conexiones

PIN	ELEMENTO
A0	
A1	
A1	
A2	
A3	Pines Echo y Trg del sensor ultrasonidos
A4	
A5	
A6	AI LDR
A7	Pulsador
D1	
D2	
D3	
D4	Pin BIN1 del driver B6612FNG y en pin 11 del 7404
D5	Pin PWMB del driver B6612FNG
D6	Pin PWMA del driver B6612FNG

D7	Pin AIN1 del driver B6612FNG y en pin 13 del 7404
D8	Buzzer
D9	Sensor izquierdo siguelineas
D10	Sensor derecho siguelineas
D11	Al servo del brazo
D12	
D13	Leds RGB

### 3.3.2.- Esquema elementos básicos

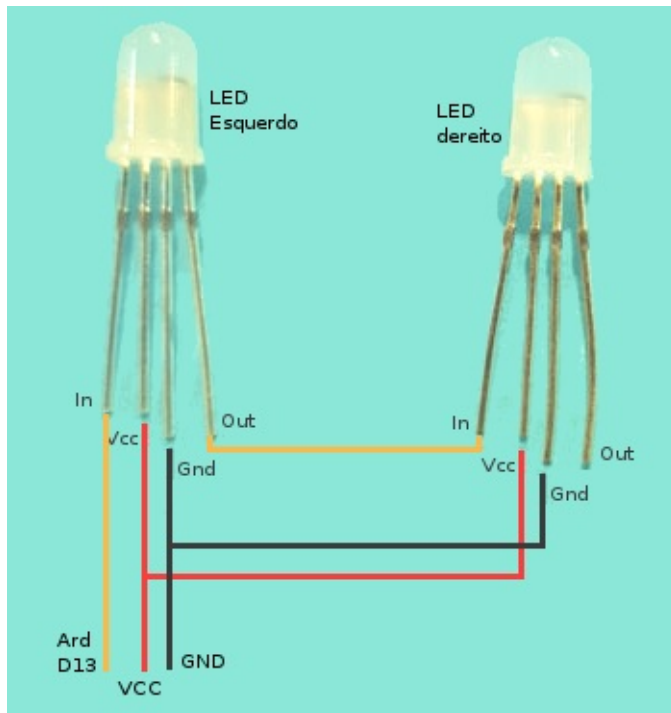
## mClon- esquema



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

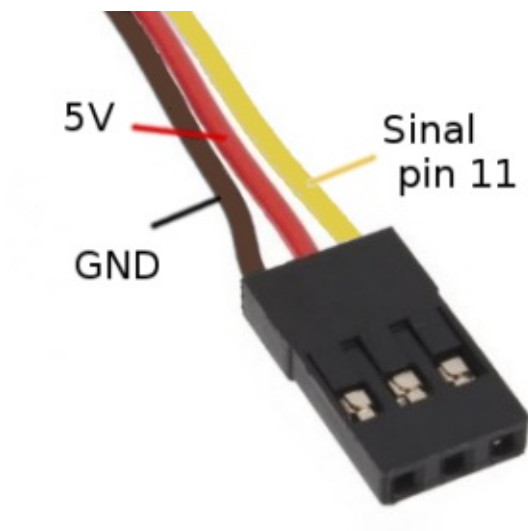
### 3.3.3 Esquema accesorios

Los dos leds RGB



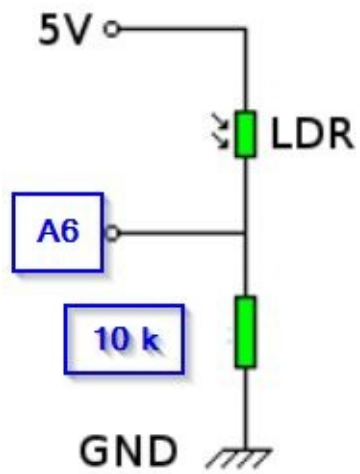
Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

El servo del brazo:



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

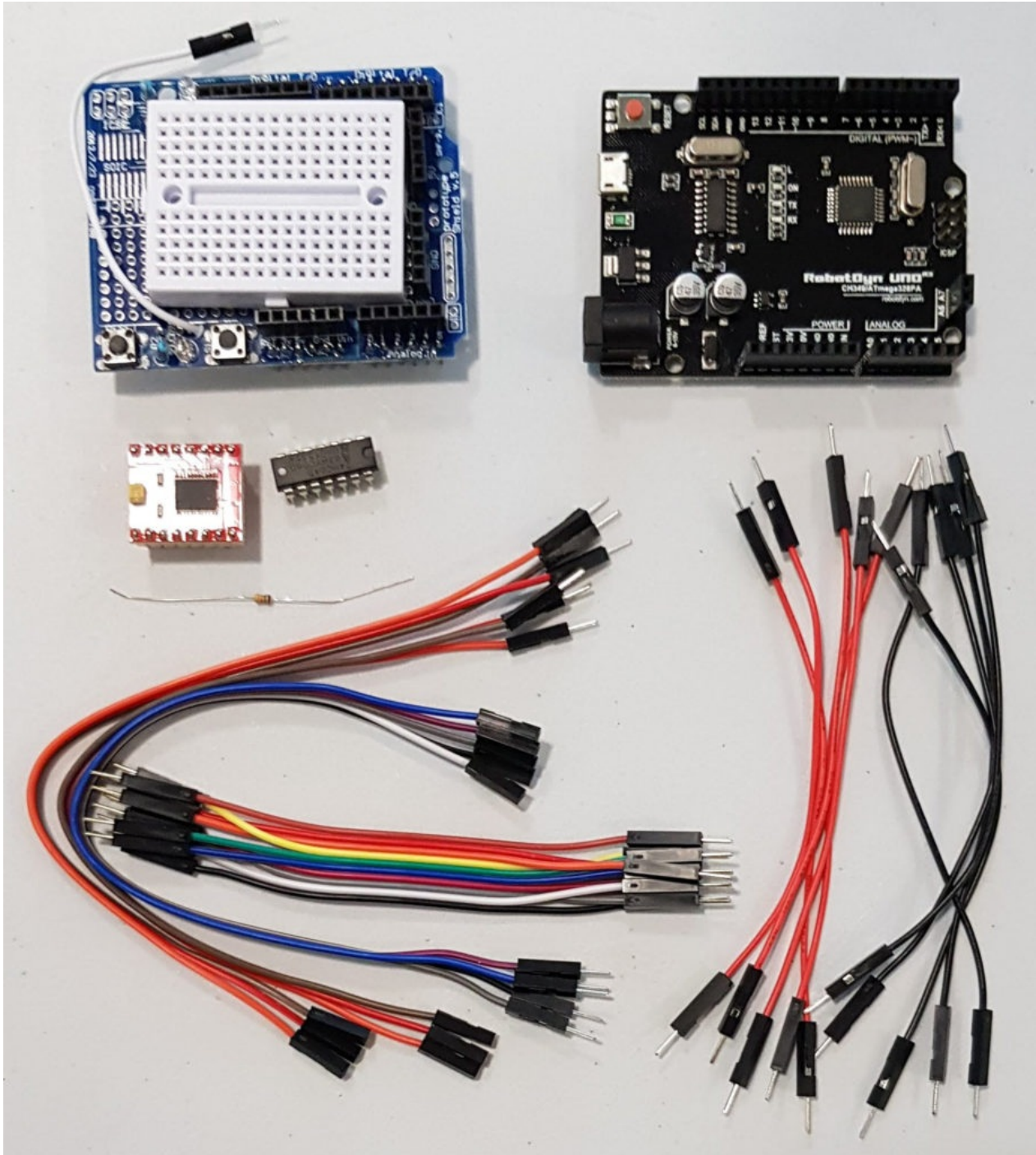
El LDR :



Fuente: Adaptado de <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

## 3.4 Cableado - Motores

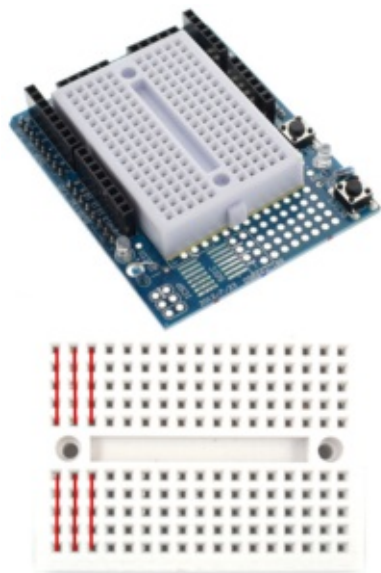
Tenemos el Robodyn, el escudo Protoboard, cables, el driver motor B6612FNG, el 7404 y una R10k



Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Recuerda que la placa protoboard, los agujeros están conectados verticalmente a ambos lados, es decir lo rojo está conectado:



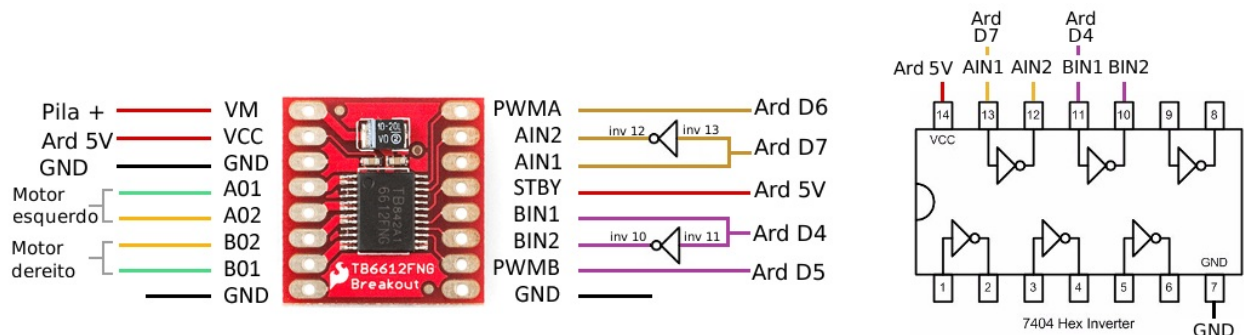


Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

En <https://tecnologia.org/mclon/electronica/protoshield/> tienes unos consejos para realizar correctamente las conexiones.

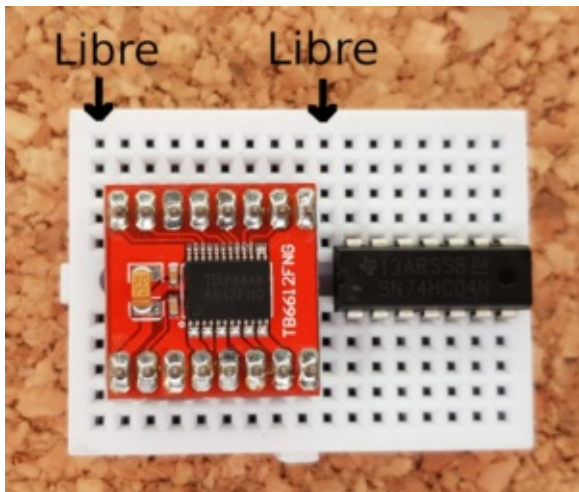
### 3.4.1 Driver motor B6612FNG y 7404

Vamos a conectar este esquema



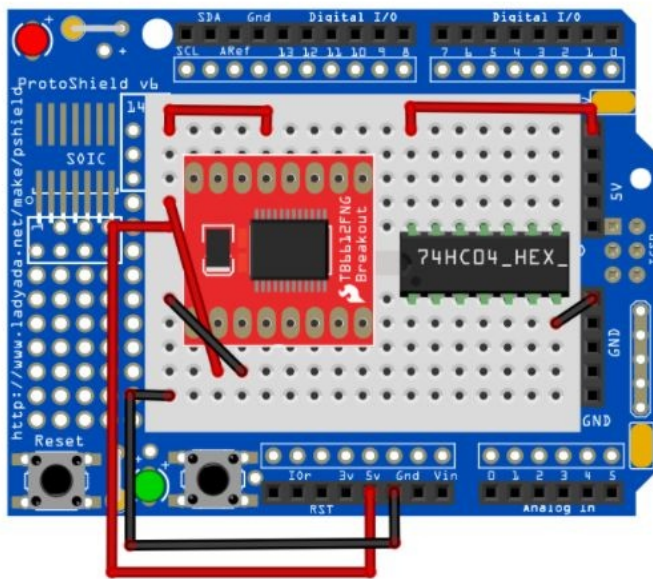
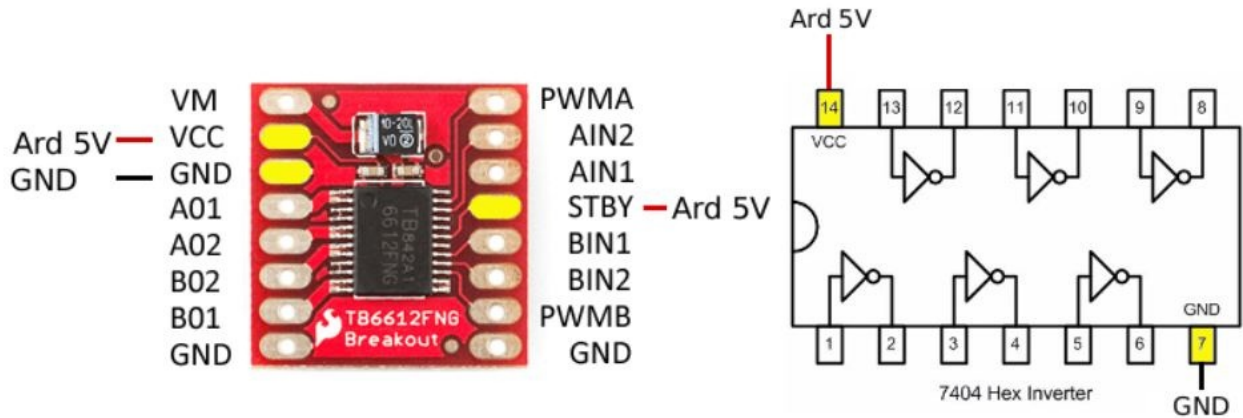
Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Conecta los chips **dejando dos columnas libres** tal y como indica la figura, y conectamos Vcc y GND en la columna libre de la izquierda:



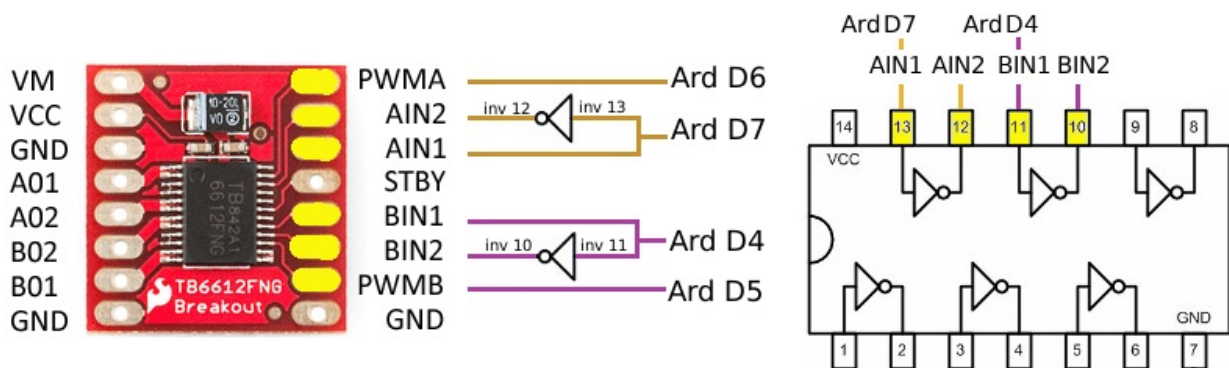
Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Ponemos las conexiones de alimentación de los dos chips



Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Y ahora conectamos los pines de velocidad y dirección:



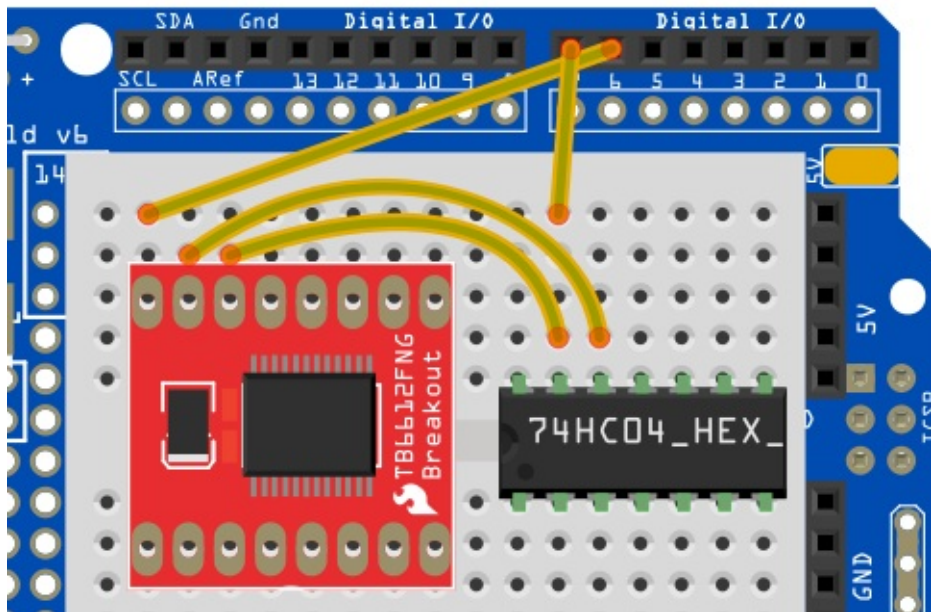
Fuente: <https://tecnoloxia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Es decir, estos cables

ATENCIÓN, no se han dibujado las conexiones anteriores, para simplificar los dibujos, es decir, **no** quites los cables anteriores

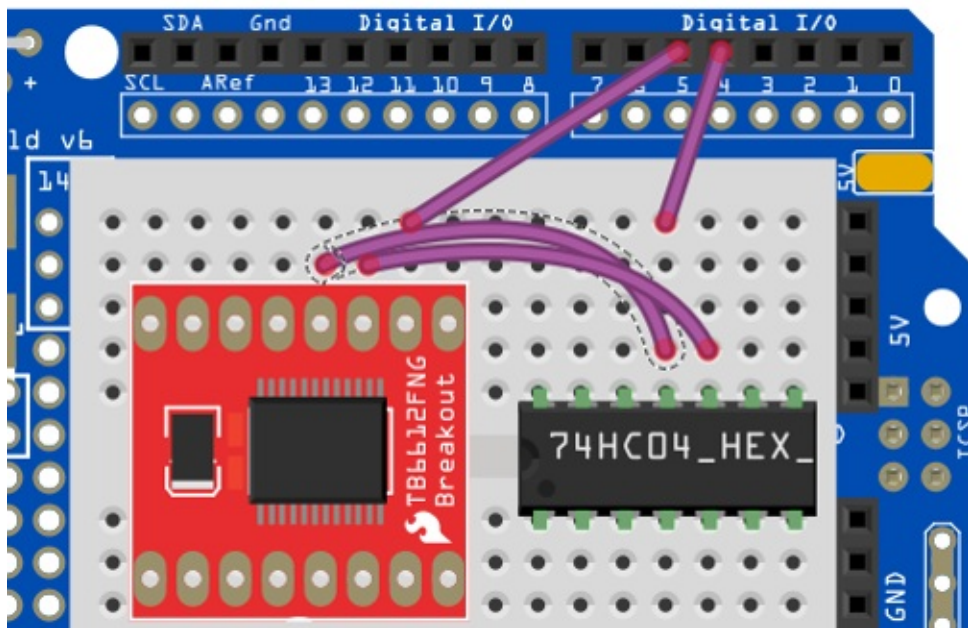
Primero el motor A





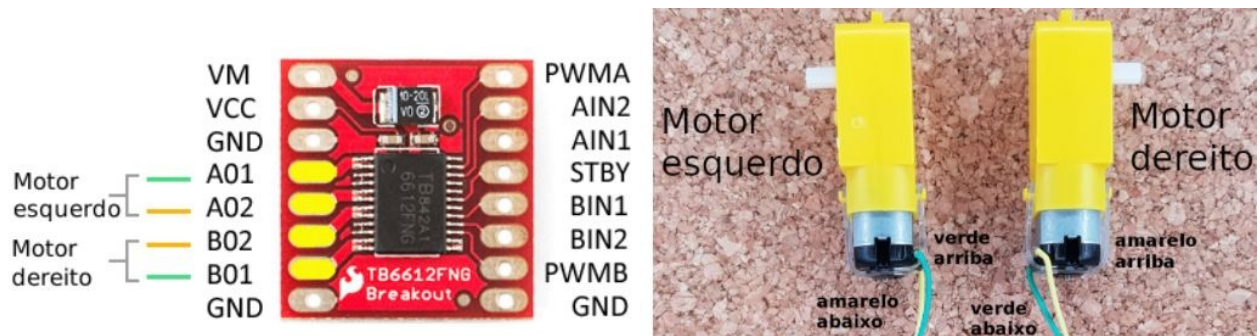
Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

Y luego el motor B

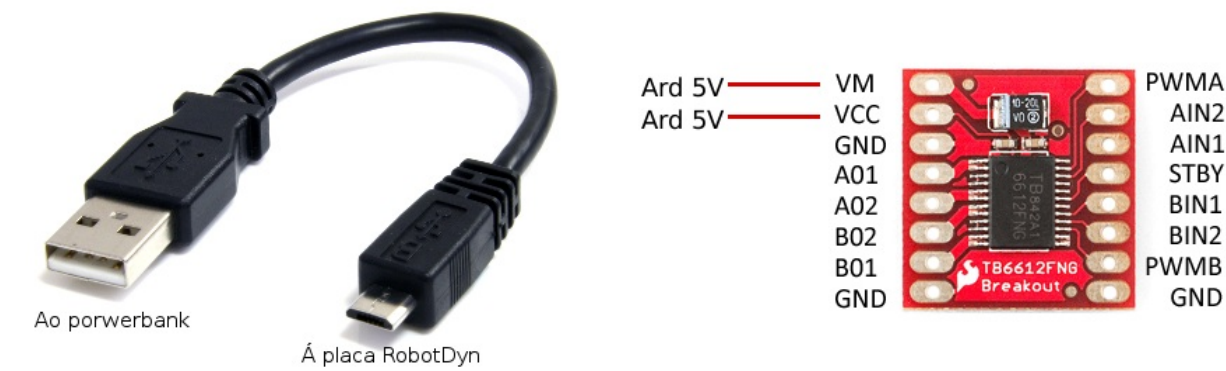


Fuente: <https://tecnologia.org/mclon> Maria L CC-BY-SA

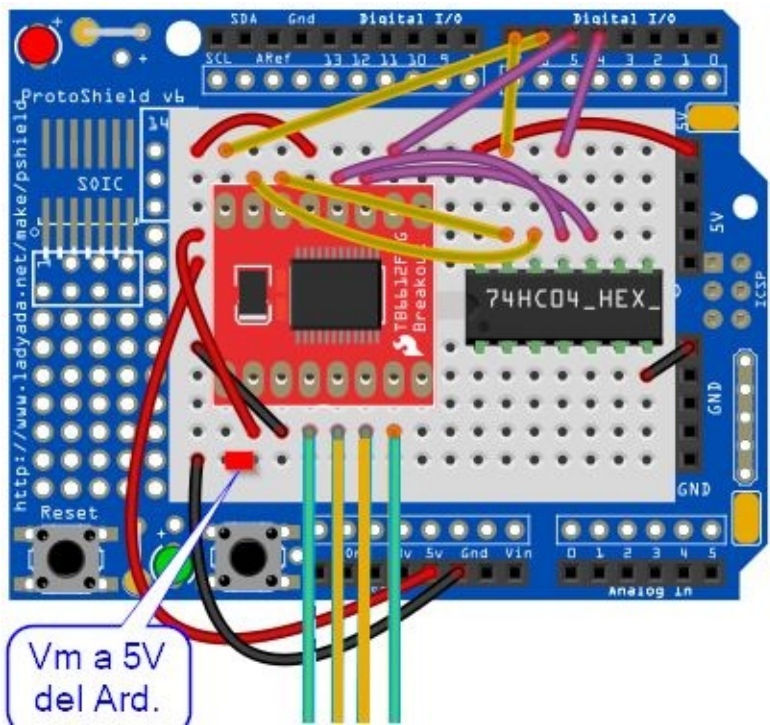
Ahora conectamos los motores **OJO CON LA POLARIDAD** si te equivocas, el motor girará al revés :



Al alimentar mClon con PowerBank, la tensión de la pila le llega directamente al Arduino Robodyn, luego alimentamos Vm con los 5V del Arduino ( Vcc ya estaba a 5V )



Luego las conexiones quedan así :



## Autores

Adaptado de <https://tecnologia.org/mclon/> por Javier Quintana CATEDU.

Autores de <https://tecnologia.org/mclon/>:

- María Loureiro. Catedrático de Tecnología en IES Primeiro de Marzo, Baiona. @tecnologia
- Bernardo Álvarez. Catedrático de Tecnología en IES de Teis, Vigo. @biober
- Miguel Gesteiro. Maker, Vigo. mgesteiro

Licencia: CC-BY-SA