

La tarjeta MiniBlack está diseñada principalmente para robots minisumos de competencia, la cual es utilizada por el robot minisumo Asashoryu, ganador de más de 30 torneos nacionales e internacionales.

Además de contar con una arquitectura AVR de 8 bits, para procesos de alto rendimiento y cuenta con un increíble diseño que se adapta a todas las necesidades.

Descripción

- Microcontrolador: ATMEGA328P.
  - Flash: 32K Bytes.
  - EEPROM: 1K Byte.
  - RAM: 2K Bytes.
  - Rendimiento: alto rendimiento/baja potencia.
- Alimentación de Entrada: (7 16) V.
- Drivers: 5A por canal (2 canales) (2 motores).
- Pulsadores: 2.
- Leds: 3 (Leds de propósito general recomendados para visualizar estado de los sensores).
- Entrada: módulo de inicio.
- Regulador: Regulador de tipo Step Down para inmunidad a caídas de tensión.
- Asociable a Arduino IDE.



Cuenta con protección para cortocircuito y corriente inversa (únicamente para el microcontrolador, el **driver** de los motores **no** cuenta con esta protección, por lo que se debe ser cuidadoso a la hora de conectar la batería, para no hacerlo de manera incorrecta).



Puertos de comunicación

- Serial RS232 (PD0 y PD1).
- ISP para programación
- Pines PB1 y PB2 son de propósito general, pero en este diseño se usan, bien para conectar el módulo de inicio, necesario en las competencias de minisumo, o para ser usado mediante radio control de dos canales para manipular el robot de forma remota. Esto para las competencias de minisumo RC.



**Pines programables** 

- 7 pines E/S análogos, 5 los cuales a su vez son digitales
- 4 pines E/S de propósito general.
- 2 pares de pines PWM cada uno para un motor.
- 3 pines asociados a Leds.
- 2 pines asociados a pulsadores.

Basados en las competencias de minisumo se ha ido mejorando el diseño de la tarjeta, es por esto que cada uno de los pines destinados para los sensores cuenta con sus pares de alimentación independientes, esto para hacer más fácil el cambio o la instalación de un nuevo sensor en caso de ser necesario.

### ▲ PRECAUCIONES

Si se va a conectar la batería y energizar la tarjeta, hay que hacerlo de forma correcta como se indica en el siguiente esquema, cabe aclarar que si la batería se conecta de manera incorrecta puede generar daños irreversibles en los componentes de la tarjeta y principalmente en el driver de los motores, esto debido a que la protección de voltaje inverso solo esta puesta para el microcontrolador, ya que si se usa el diodo en el driver se disminuye el rendimiento del robot.







# Programación Miniblack +ARDUINO

La tarjeta miniblack desarrollada por la empresa JA-BOTS cuenta con un microcontrolador ATmega328P desafiante en el entorno de desarrollo, además de ser programada desde el ISP mediante el modulo programador de Pololu AVR y con la plataforma Arduino.

A continuación, se detallarán los pasos a seguir para programar la tarjeta miniblack.

## Tabla de contenido.

Paso 1. Instalar software para programa.

Paso 2. Instalación del driver para el programador de Pololu AVR V2.

Paso 3. Conexión para programar:

Paso 4. Agregar el programador en Arduino:

Paso 5. Crear nuevo proyecto:

Paso 6. Código de ejemplo:

Paso 7. Cargar programa:



Pines físicos y para programación en Arduino y Atmel Studio (según nuestros códigos de Ejemplo)

PORT	PIN Name	Atmel Name	Arduino Name	Function
	PB0	SW1	8	Pulsador 1 / Digital
	PB1	MSTA	9	Modulo start / Digital
р	PB2	MSTO	10	Modulo stop / Digital
D	PB3	Led3	11	MOSI / Led 3 Salida Digital
	PB4	led2	12	MISO / Led 2 Salida Digital
	PB5	Led1	13	SCK / Led 1 Salida Digital
	PC0	S1	A0	Sharp 1 / digital o analogo
	PC1	S2	A1	Sharp 2 / digital o analogo
c	PC2	S3	A2	Sharp 3 / digital o analogo
C	PC3	S4	A3	Sharp 4 / digital o analogo
	PC4	S5	A4	Sharp 5 / digital o analogo
	PC5	IN1A	A5	Dirección Motor A / Salida Digital
				·
C	ADC6	q2	A6	Sensor Linea 2/ Analogo
Ľ	ADC7	q1	A7	Sensor Linea 1/ Analogo
	PD0	RX	0	Comunicación Serial
	PD1	ТХ	1	Comunicación Serial
	PD2	IN2B	2	Direccion Motor B / Salida Digital
	PD3	IN1B	3	Direccion Motor B / Salida Digital
U	PD4	IN2A	4	Direccion Motor A / Salida Digital
	PD5	PWM1	5	Velocidad del motor A
	PD6	PWM2	6	Velocidad del motor B
	PD7	SW/2	7	Pulsador 2 / Digital



Paso 1. Descarga e instala arduino IDE

Para instalar Arduino IDE basta con ir a la página oficial para descargarlo, o a través del siguiente enlace <u>https://www.arduino.cc/en/main/software</u>, donde nos desplazamos a la parte inferior hasta encontrar "Download the Arduino IDE" como se muestra en la imagen, si tienes Windows 8.1 o Windows 10 la descarga se realizara mediante la tienda de Windows, descargamos el archivo que nos convenga y luego procedemos a instalar la aplicación.

(i) 🔽 🔒 https://www.	arduino.cc/er	n/main/software		F ••	• ⊠ ☆	Q Buscar	lii\	
НОМЕ	STORE	SOFTWARE	EDU RES	OURCES	соммин	NITY HELP		¢
Download	l the	Arduin	o IDE					
00	AI The Wir SOU This Ref	RDUINO 1. open-source Ardui te code and upload idows, Mac OS X, ar tten in Java and bas ree software. s software can be u er to the Getting St ructions.	.8.9 no Software (IDE it to the board. It id Linux. The env ed on Processing sed with any Ard arted page for In	E) makes it ea t runs on ironment is and other op uino board. Istallation	sy to en-	Windows Installer, for Win Windows ZIP file for non a Windows app Requires W Get Mac OS X 10.8 Mountain Li Linux 32 bits Linux 64 bits Linux ARM 32 bits Linux ARM 64 bits Release Notes Source Code Checksums (sha512)	dows XP and up dmin install lin 8.1 or 10 on or newer	

Nosotros descargaremos la versión para Windows 10 a través de la tienda, basta con darle click en obtener y nos dirigirá a la tienda para iniciar la descarga e instalación automática.

	Arduino IDE	Gratuito
	Arduino LLC • Herramientas de desarrollo	Obtener ···
$\Theta$	♡ Lista de deseos ★★★★★ 30	▲ Consultar los requisitos del sistema
	Arduino is an open-source electronics platform based on easy-to-use hardware and software. It's intended for anyone making interactive projects.	
	Más	
	ESTE TODOS	

Una vez instalado, podemos buscar el icono en el inicio para abrir la aplicación, la cual empezara como se muestra a continuación.



#### Paso 2. Instalación del driver para el programador de Pololu AVR V2.



Para que nuestro computador pueda reconocer el programador de Pololu como tal, debemos instalar los drivers necesarios, los cuales los podemos encontrar en la página oficial de Pololu, o en el siguiente enlace <u>https://www.pololu.com/product/3170/resources</u> el cual nos dirigirá a la sección de recursos.



Estando ahí, nos desplazamos abajo hasta encontrar la subsección de "File downloads" y descargas el archivo que se ajuste a tus necesidades dependiendo del sistema operativo, pero si estás trabajando con Windows recomendamos descargar el archivo que dice "Pololu AVR Development Bundle for Windows" *si estas utilizando Atmel Studio 7.0 ya que además de los drivers para el reconocimiento* 



del programador, cuenta con librerías de pololu, como lo es una para la baby orangután, o el robot 3pi entre otros.

Una vez descargado, daremos doble click sobre el archivo para realizar la instalación.

🕨 l 🛃 🔂 🖛 l	Administ	trar Descargas				
Archivo Inicio Compa	rtir Vista Herramientas de	aplicación				
← → ~ ↑ 🕹 > Est	e equipo 🔸 Descargas					
	Nombre		Fecha	Тіро	Tamaño	Etiquetas
📌 Acceso rápido	🎯 pololu-avr-bundle-151002.e	xe	25/6/2019 11:37	Aplicación	11,233 KB	
oreative Cloud Files	💰 as-installer-7.0.1931-web.exe	Fecha de creación: 25/6/2019 11:37 Tamaño: 10.9 MB	19/6/2019 14:52	Aplicación	2,460 KE	
OneDrive						
💻 Este equipo						
🖶 Descargas						
Documentos						
Escritorio						
📰 Imágenes						
👌 Música						
🗊 Objetos 3D						
Vídeos						
🏪 Disco local (C:)						

Le daremos permisos para realizar los cambios en el equipo y luego se nos mostrara la siguiente ventana donde nos preguntara que componentes queremos instalar, para esto dejaremos todo seleccionado y le daremos click en "install" para comenzar con la instalacion.

🌍 Pololu AVR Development B	undle Setup — 🗆 >
Choose Components Choose which components of t	the Pololu AVR Development Bundle you want to install.
Check the components you wa install. Click Install to start the	int to install and uncheck the components you don't want to installation.
Select components to install:	✓ Pololu AVR C/C++ Library (version 151002)     ✓ USB AVR Programmer drivers and software (121114)     ✓ Orangutan SVP Drivers (version 121115)
	Description
Space required: 10.9MB	Position your mouse over a component to see its description.
Nullsoft Install System v2.46	
	<u>I</u> nstal Cancel

Hecho esto, se nos abrira una ventana donde nos pedira una ruta para instalar la liberia de pololu, dejamos la ruta por defecto y le damos "next" para continuar.

		o		n.c		_	
Poloit	J AVK C/	C++ Library	Setup: Inst	allation F	_		×
i 🖓 🖁	etup will i ollowing f nother fo	nstall the Pol older. To ins Ider. Click N	olu AVR C/C- tall in a differ ext to contin	++ Library (ve rent folder, die ue.	rsion 15: k Browse	1002) in th and sele	he ect
Destina	ation Fold	er					
C: \ib	pololu-av	1				Browse	
Space rec	quired: 2	3. 1MB					
Space red Space av	quired: 2 ailable: 4	3. 1MB 36. 1GB					
Space rec	nuired: 2	1MR					

En caso de estar utilizando Atmel Studio 7.0 el programa de instalacion reconocera la carpeta donde cargara la librería para este programa.



Luego se nos abrira otra ventana emergente donde instalara el controlador del usb programmer, dejamos la ruta por defecto y le damos click en "install" para continuar

< Back Close Cancel



Esperamos que termine el proceso de instalacion y luego le damos click en "close" para continuar





Hecho esto, se nos abrira una ultima ventana emergente donde nos solitara de nuevo una ruta de instalacion, simplente como en los casos anteriores dejaremos la ruta por defecto y daremos click en "install" para continuar, esperamos que termine el proceso y luego le daremos click en "close" para continuar

lling				
👸 Pololu Orar	ngutan SVP Drivers Setup: Completed	-		$\times$
Complet Complet	ted			
and a second sec	u ush to serial inf			
Extract: polo Extract: polo Install driver: Installed drive Completed	a social de la construir Loca polola justa to jerial infas C:\WINDOWS ir polola justa to jerial infas C:\WINDOWS	\INF\oemS	96.inf	

Con eso se finalizaria la instalacion de los drivers, se le da close en la primer ventana y con esto, estarian los drivers instalados.

🌍 Pololu AVR Development Bundle Setup		-		×
Installation Complete				Num
Setup was completed successfully.				J
Completed				
Show details				
Nullsoft Install System v2.46				
	< <u>B</u> ack	Close	Car	ncel

En caso de tener abierto Arduino IDE cierra y abre de nuevo la aplicación para que los cambios efectuados por el instalador de los drivers tengan efecto.

Podemos verificar la correcta instalación de los drivers del programador porque al conectarlo nos lo reconocerá de la siguiente manera si lo buscamos mediante el administrador de dispositivos (*para abrir el administrador de dispositivos, basta con buscarlo en el inicio y darle click*), nos dirigimos a la sección de puertos (COM y LPT) donde podemos ver como asigna dos puertos COM, uno para programación y el otro para comunicación serial

Ar	chi	/O	Acció	n V	/er	Ayuda							
Þ	4	>	•		?	T   💴	Ŀ	×	Ð				
	~	Ŵ	Puerto	os (CC	Μу	LPT)							
			💭 Po	lolu U	JSB A	WR Progra	mme	r v2.1	Prog	ramm	ing Port	(COM19	)
			🗒 Po	lolu U	JSB A	WR Progra	mme	r v2.1	TTL S	Serial F	ort (CO	M18)	
			-										



Paso 3. Conexión para programar:

Luego de tener el software totalmente instalado, conectamos el programador con la tarjeta mediante el puerto de programación ISP y a su vez el programador mediante USB al computador.



En la imagen se indica el puerto de ISP de programación, así como su correcta disposición al momento de conectar al programador.

**Nota:** Si la tarjeta no está energizada y queremos programarla, el programa nos mostrara un error, por lo cual si vas a programarla debes tenerla energizada y encendida.

Paso 4. Verificar conexión entre el programador y el computador:

Luego de realizar la anterior conexión, nos dirigimos al *administrador de dispositivos* del computador y hacemos doble click en *puertos (COM Y LPT)* y verificamos que el programador se encuentre conectado como se muestra a continuación.

🗄 Admi	inistrador o	de disp	ositivos			
Archivo	Acción	Ver	Ayuda			
<		?	<b>F</b>	Ŀ	★ ●	
~ 🛱	Puertos (	COM	y LPT)			
	🛱 Polol	u USB	AVR Progra	mm	ner v2.1 Programming Port (COM19)	
	Polol	u USB	AVR Progra	mm	ner v2.1 TTL Serial Port (COM18)	
5 🛤	Sensores					



Una vez hecho esto, abrimos Arduino IDE

#### Paso 5. Configuración aplicación Arduino IDE:

Estando en la aplicación, nos dirigimos a archivo y luego damos click en preferencias

🥺 sket	ch_apr15a	Arduino	1.8.8		-		$\times$	
Archivo	Editar P	rograma	Herramienta	as	Ayuda			
Nu	ievo	Ct	rl+N				Ø	
Ab	rir	Ct	rl+O					
Ab	rir Recient	e		>				
Pro	oyecto			>				1
Eje	mplos			>	o run once			
Ce	rrar	Ct	rl+W					
Sal	var	Ct	rl+S					
Gu	ardar Con	no Ct	rl+Mayús+S		run repea	tedly:		
Co	nfigurar P	ágina Ct	rl+Mayús+P					
Im	primir	Ct	rl+P					
Pre	eferencias	Ct	rl+Coma					
Sal	ir	Ct	rl+Q					
1			Arduine I	Var	no, ATmega328	P en CO	M20	

Se nos abrirá una ventana como la que se muestra a continuación en donde se copiara el siguiente enlace <u>https://raw.githubusercontent.com/carlosefr/atmega/master/package\_carlosefr\_atmega\_index.json</u> *en Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas*, esto con el fin de que Arduino IDE pueda reconocer y hacer uso del programador de Pololu AVR así como del microcontrolador que estamos usando, el ATmega328P

sketch_aug03a Arduine	o 1.8.9 (Windows Store 1.8.21.0)			
Archivo Editar Programa	a Herramientas Ayuda			
	Preferencias			×
sketch aug03a	Ajustes Red			
void setun() {	Localización de proyecto			
// put your setup	C: \Users \User \Documents \Arduir	0		Explorar
1	Editor de idioma:	System Default v (requiere reiniciar Arduino)		
·	Editor de Tamaño de Fuente:	12		
<pre>void loop() {     // put your main</pre>	Escala Interfaz:	Automático 100 🜩 % (requiere reiniciar Arduino)		
	Tema:	Tema por defecto 🗸 (requiere reiniciar Arduino)		
}	Mostrar salida detallada mientras	Compilación Subir		
	Advertencias del compilador:	Ninguno 🗸		
	Mostrar números de línea			
	🔄 Habilitar Plegado Código			
	Verificar código después de s	ubir		
	Usar editor externo			
	Núcleo agresivamente compil	ado de caché		
	Comprobar actualizaciones al	iniciar		
	Actualizar ficheros de proyec	to a la nueva extensión al salvar (.pde -> .ino)		
	Guardar cuando se verifique	o cargue		
	Gestor de URLs Adicionales de Ta	rjetas: https://raw.githubusercontent.com/carlosefr/atmega/master/package_carlosefr_ai	tmega_inde:	x.json
	Más preferencias pueden ser edit	adas directamente en el fichero		
	C:\Users\joasv\OneDrive\Docume	ents\ArduinoData\preferences.txt		
	(editar sólo cuando Arduino no es	tá corriendo)		
			Ok	Cancelar

A continuación, nos dirigimos a herramientas y luego a gestor de tarjetas como se indica en la imagen.



Después de hacer click en *gestor de tarjetas* se muestra una ventana como la que puedes ver a continuación, en donde se instalara *Barebones Atmega Chips (no bootlooder)* que se encuentra en la parte inferior de los paquetes.

Gestor de tarj	etas		×
ipo Todos	~	Filtre su búsqueda	
EMORO 2560 I Tarjetas incluio EMORO 2560. I <u>Online help</u> <u>More info</u>	by <b>Inova</b> das en é Board ba	tic-ICT te paquete sed on ATmege 2560 MCU.	^
Industruino SA Farjetas incluio Industruino D Doline help More info	AMD Boa das en é 21G.	rds (32-bits ARM Cortex-M0+) by Industruino ste paquete	
Barebones AT Tarjetas incluio ATmega168/1 <u>Online help</u> More info	mega Ch das en é 68p, ATr	ips (no bootloader) by Carlos Rodrigues te paquete ega328/328p, ATmega8.	Hacer clic &
			1.3.1 v Instalar v

Hecho esto, nos cargara una nueva tarjeta la cual vamos a elegir y es ATmega328/328p, esta se puede encontrar en *Herramientas/Placa:* y hacer click en *ATmega 328/328P para elegirla.* 



Ahora debemos seleccionar el procesador, para esto vamos a *Herramientas/procesador* y hacer click en *ATmega328P* 



También debemos seleccionar el reloj que usa la tarjeta miniblack, por eso iremos a *Herramientas/Clock* y seleccionamos *External 20 MHz.* 

🥺 sketch_aug03a Arduino 1.8.9	9 (Windows Store 1.8.21.0)			
Archivo <u>E</u> ditar Programa He	rramien <u>t</u> as Ayuda		_	
sketch_aug03a	Auto Formato Archivo de programa. Reparar codificación & Recargar.	Ctrl+T		
<pre>void setup() {</pre>	Administrar Bibliotecas	Ctrl+Mayús+I		
// put your setup	Monitor Serie	Ctrl+Mayús+M		
}	Serial Plotter	Ctrl+Mayús+L		
<pre>void loop() {</pre>	WiFi101 / WiFiNINA Firmware Update	r		
// put your main c	Placa: "ATmega328/328p"		>	
}	Procesador: "ATmega328p"		>	
	Clock: "External 20 MHz"		>	Internal 1 MHz
	Puerto		>	Internal 8 MHz
	Obtén información de la placa			External 8 MHz
	Programador: "AVRISP mkll" Quemar Bootloader		>	External 12 MHz External 16 MHz
	Querrar boottouder		•	External 20 MHz

#### Paso 6. Configurar programador de pololu avr

Para eso, debemos buscar el puerto COM que vamos a utilizar, este está determinado por la asignación del computador, el cual vimos en el paso 4

Entonces nos dirigimos a *administrador de dispositivos* de su computador y verificar el *COM* del programador, este debe ser el programming port.

🛓 Administrador de dispositivos	-	×
Archivo Acción Ver Ayuda		
♦ ⇒		
> Procesadores		 ^
> 🚍 Proveedor de impresión WSD		
🗸 🗒 Puertos (COM y LPT)		
Pololu USB AVR Programmer v2.1 Programming Port (COM19)		
Pololu USB AVR Programmer v2.1 TTL Serial Port (COM18)		
> 🔚 Sensores		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		*

Ahora en la plataforma de Arduino y *Herramientas/Puerto:* y seleccionamos el *COM*, en este ejemplo es el *COM19* que pertenece al *programming port* (en dado caso que no te aparezca como COM19 no



importa, tu computador automáticamente le da el nombre al puerto, por lo cual te puede aparecer como COM3, COM5 etc. lo importante es que debe ser el *programming port)*.

Miniblack-Prueda_leds	Arduino 1.8.8	-	-		×
Archivo Editar Programa	Herramientas Ayuda				
	Auto Formato Archivo de programa.	Ctrl+T			Ø
Miniblack-Prueda_leds	Reparar codificación & Recargar.				•
// Define los estado	Administrar Bibliotecas	Ctrl+Mayús+I			^
#define ledlon digit	Monitor Serie	Ctrl+Mayús+M			
#define led3on digit	Serial Plotter	Ctrl+Mayús+L			
≢define ledloff digi ∉define led2off digi	WiFi101 / WiFiNINA Firmware Updater				
<pre>#define led3off digi</pre>	Placa: "ATmega328/328p"	;			
//Crea una variable	Procesador: "ATmega328p"	3	•		
<pre>const int ledl = 13;</pre>	Clock: "External 20 MHz"	2			
const int led2 = 12;	Puerto: "COM19"	;		Puertos	Serie
const int led3 = 11;	Obtén información de la placa			COM18	
<pre>void setup() {</pre>	id setup() {     Programador: "Atmel STK500 development board"     Ourse Postlander:		~	COM19	
//configuracion					
pinMode(led1,OUT	Quemar Bootloader				

Procedemos a escoger el programador, para eso nos dirigimos a *Herramientas/programador* y seleccionamos *Atmel STK500 development board.* 

Archivo Editar Programs Herraminata Ayuda Minibiack-PruseA_leds // Define Los estada define leditor fueld, units define leditor digit define define define leditor define define define define leditor define define define define define define define define define define define d		- 🗆 ×
Auto Formato     Ctrl-T       Muhibak-Pruwal.jets     Repara codificación & Recagn.       // Define los estado define ledio digit édefine ledio digit édefine ledio digit édefine ledio digit édefine ledio digit édefine ledio digit édefine ledioff digit     Ctrl-Mg Senial Plote     Ctrl-Mg Senial Plote       //Crea una variable const int ledi = 13; //Crea una variable     Writil/ / WirNNA Firmware Updater     Fine seniable // Const int ledis = 11; // Const int ledis = 12; // Const		
<pre>//Crea una variable Proceedon "Armega238p"</pre>	yús+l yús+M yús+L >	Q ¥
<pre>Programadom ?ktmd STK500 development board" pixtoode (ted),oUT Currene Tootloader pixtoode (ted),OUT Currene Tootloader pixtoode (ted),OUT Currene Tootloader pixtoode (ted),OUT Currene Tootloader void loop() {     //Codigo para prende leds de Miniblack     ledion; delay(200);     ledion; delay(200);     leddorid elay(200);     leddorid</pre>	>	
led3off: delay(200);		AVR:ISP AVR:ISP mkll USBiny/ISP ArduinoISP ArduinoISP Parallel Programmer Arduino as: ISP Arduino Gemma BusPirate as ISP
)	_	Atmel STK500 development board Atmel JTAGICE3 (ISP mode) Atmel JTAGICE3 (JTAG mode) Atmel-ICE (AVR)

Habiendo realizado estos pasos, ya podemos proceder a programar en arduino IDE para lo cual podemos hacer uso del siguiente código de ejemplo



#### Paso 7. Programar ejemplo en miniblack:

```
Copiamos el siguiente ejemplo en el compilador de Arduino IDE que consta de una secuencia de encendido de los tres leds de la
tarjeta Miniblack.
// Define los estados HIGH,LOW de cada led
#define led1on digitalWrite(led1, HIGH);
#define led2on digitalWrite(led2, HIGH);
#define led3on digitalWrite(led3, HIGH);
#define led1off digitalWrite(led1, LOW);
#define led2off digitalWrite(led2, LOW);
#define led3off digitalWrite(led3, LOW);
//Crea una variable a cada led
const int led1 = 13;
const int led2 = 12;
const int led3 = 11;
void setup() {
  //configuracion de condiciones iniciales
  pinMode(led1,OUTPUT);
  pinMode(led2,OUTPUT);
  pinMode(led3,OUTPUT);
}
void loop() {
  //Codigo para prender leds de Miniblack
  led1on; delay(200);
  led1off; delay(200);
  led2on; delay(200);
  led2off; delay(200);
  led3on; delay(200);
  led3off; delay(200);
J
```

Después de copiar el código ir a *Programa* y hacer click en *subir usando programador*. Luego verificamos la secuencia de los leds en la tarjeta Miniblack.





#### Secuencia programada de los Leds



Con esto se garantiza que los pasos fueron exitosos y ahora es tu turno de demostrar tus capacidades como programador o Aprendiz para sacar el mayor provecho de esta increíble herramienta que te ofrece la empresa JA-BOTS.COM