



Tutorial del brazo robótico

Prefacio

Nuestra empresa

ACEBOTT STEM Education Tech Co.,Ltd

Historia de la empresa: Fundada en 2013, estamos ubicados en el Silicon Valley de China - Shenzhen. Hemos reunido un equipo de 150 miembros, incluyendo profesionales de I + D, producción, ventas y logística, con el objetivo de proporcionar a nuestros clientes productos y servicios de educación STEM superiores. Trabajamos con expertos en educación STEM y socios comerciales de todo el mundo para proporcionar a nuestros clientes kits educativos STEM de calidad superior, y también ofrecemos servicios OEM, incluidos servicios de embalaje de productos y personalización de logotipos de PCB.

Tutorial

Este plan de estudios y kit de aprendizaje de brazo robótico está diseñado para niños y adolescentes a partir de 8 años para obtener una comprensión más profunda de la placa de desarrollo ESP32, conocimientos de brazo robótico y hardware electrónico. Si quieres aprender sobre brazos robóticos, este kit te proporcionará los conocimientos y pasos necesarios para ayudarte a construir tu propio brazo robótico.

Con este kit, puedes.

1. Aprenda a utilizar la placa ESP32 de forma eficaz, incluida la descarga del código, la comprensión de sus características y la codificación en el IDE de Arduino.
2. Establecer una base de programación sólida basada en el lenguaje C, porque ESP32 utiliza un lenguaje de programación C/C++ simplificado para controlar circuitos y sensores.
3. Explorar el funcionamiento de los servomódulos y comprender el funcionamiento conjunto de varios servos en un proyecto de brazo robótico.
4. Sigue el tutorial para construir tu propio brazo robótico paso a paso utilizando el kit ACEBOTT para mejorar tus habilidades creativas.
5. Realiza el control del balancín, el aprendizaje de demostración, el control web, el control de la aplicación y otras funciones básicas en el proyecto del brazo robótico.
6. Mejorar la comprensión general de los conceptos del brazo robótico como preparación para un aprendizaje más avanzado en el futuro.

En general, ACEBOTT Robotic Arm es un kit de aprendizaje basado en ESP32 especialmente diseñado para principiantes. Con este kit, los usuarios pueden obtener una comprensión completa de la placa de control y las funciones de servo en el brazo robótico. Con los tutoriales proporcionados en el kit, los estudiantes de todas las edades pueden obtener valiosos conocimientos sobre los brazos robóticos y construir con éxito sus propios proyectos de brazo robótico.

servicio posventa

ACEBOTT es una empresa de tecnología educativa STEM dinámica y de rápido crecimiento que se compromete a ofrecer productos superiores y un servicio de calidad para satisfacer sus expectativas. Valoramos sus comentarios y lo alentamos a enviarnos cualquier opinión o sugerencia a través de **support@acebott.com**.

Nuestro experimentado equipo de ingenieros se compromete a resolver rápidamente cualquier problema o pregunta que pueda tener sobre nuestros productos. Durante la jornada laboral, le garantizamos que nos pondremos en contacto con usted en menos de 24 horas.

Síganos

Escanee los códigos QR para seguirnos y conocer la solución de problemas y las últimas noticias.

Tenemos una comunidad muy grande que es muy útil para solucionar problemas y también contamos con un equipo de soporte listo para responder cualquier pregunta.



ACEBOTT FB Group QR Code



YouTube QR Code

Catálogo

Lección 1 conocimiento del hardware e instalación del software	1
I. conocimiento del hardware	2
II. Instalación del software	3
III. Conocer el servo	29
Lección 2 montaje de brazos robóticos	33
I. lista de accesorios	33
II. Lista de componentes estructurales	34
III. etapas de montaje	36
Lección 3 control de balancín del brazo robótico	62
I. Servocontrol del brazo robótico	62
II. Conocer el módulo basculante	63
III. Control por balancín del movimiento básico del brazo robótico	65
IV. Ampliación del mandato	67
Lección 4 las coordenadas espaciales del brazo robótico	68
I. Sistema de coordenadas cartesianas	68
II. sistema de coordenadas articulado	69
III. Cinemática de avance y retroceso	70
IV. Diagrama de coordenadas del brazo robótico	71
V. instrucciones para la calibración del brazo robótico	72
VI. movimiento de puntos de coordenadas espaciales	73
Lección 5 Paletizado con brazo robotizado	76
I. Procedimientos de paletización con brazo robótico	77
II. Ampliación del mandato	79
Lección 6 El aprendizaje por demostración de un brazo robótico	80
I. el procedimiento de demostración	80
II. Ampliación del mandato	82
Lección 7 control web de brazos robóticos	84
I. programa de control web	84
II. Páginas de aterrizaje	85
III. Ampliación del mandato	87
Lección 8 Control APP del brazo robótico	89
I. Descarga de la Aplicación	89
II. Control APP del brazo robótico	91

Lección 1 conocimiento del hardware e instalación del software

Los brazos robóticos son dispositivos mecánicos automatizados que se han utilizado ampliamente en el campo de la robótica, y son una parte importante del actuador del robot, transportando la pieza de trabajo agarrada a una posición determinada. En el ámbito industrial, la aplicación de brazos robóticos puede sustituir a las personas para realizar trabajos de producción monótonos y repetitivos, u operaciones de procesamiento en entornos peligrosos y duros.

El brazo robótico consta de tres partes básicas: cuerpo principal, sistema de accionamiento y sistema de control. El cuerpo principal se compone principalmente de la base, el brazo, la muñeca y el extremo, de acuerdo con diferentes escenarios de aplicación, el cuerpo principal del brazo se divide en cuatro ejes, cinco ejes, seis ejes, e incluso multi-eje; sistema de accionamiento incluye la unidad de potencia y mecanismo de transmisión, el núcleo del reductor de velocidad y servomotores, que se utilizan para conducir el brazo para producir la acción correspondiente; el sistema de control es de acuerdo con el procedimiento de entrada del sistema de accionamiento envía señales de comando para controlar el movimiento del brazo.

El brazo de este tutorial es un brazo de cuatro ejes, con un servo de base en el primer eje, un servo de brazo en el segundo eje, un servo de codo en el tercer eje y un servo de extremo en el cuarto eje.

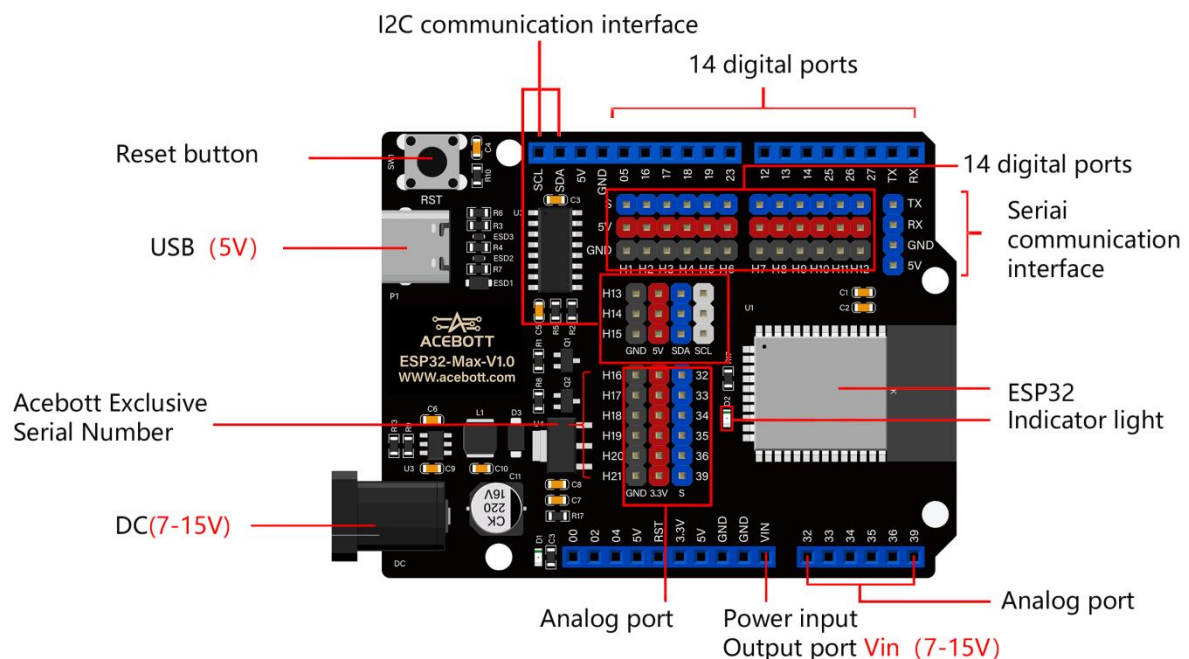
La placa principal del brazo robótico de este tutorial es la placa de desarrollo ESP32 mainstream, y programada en ACECode, cuyos métodos de control incluyen: control por joystick, control por web y control por APP.

¿Cómo se controla exactamente el brazo robótico? Sigue el tutorial a continuación.



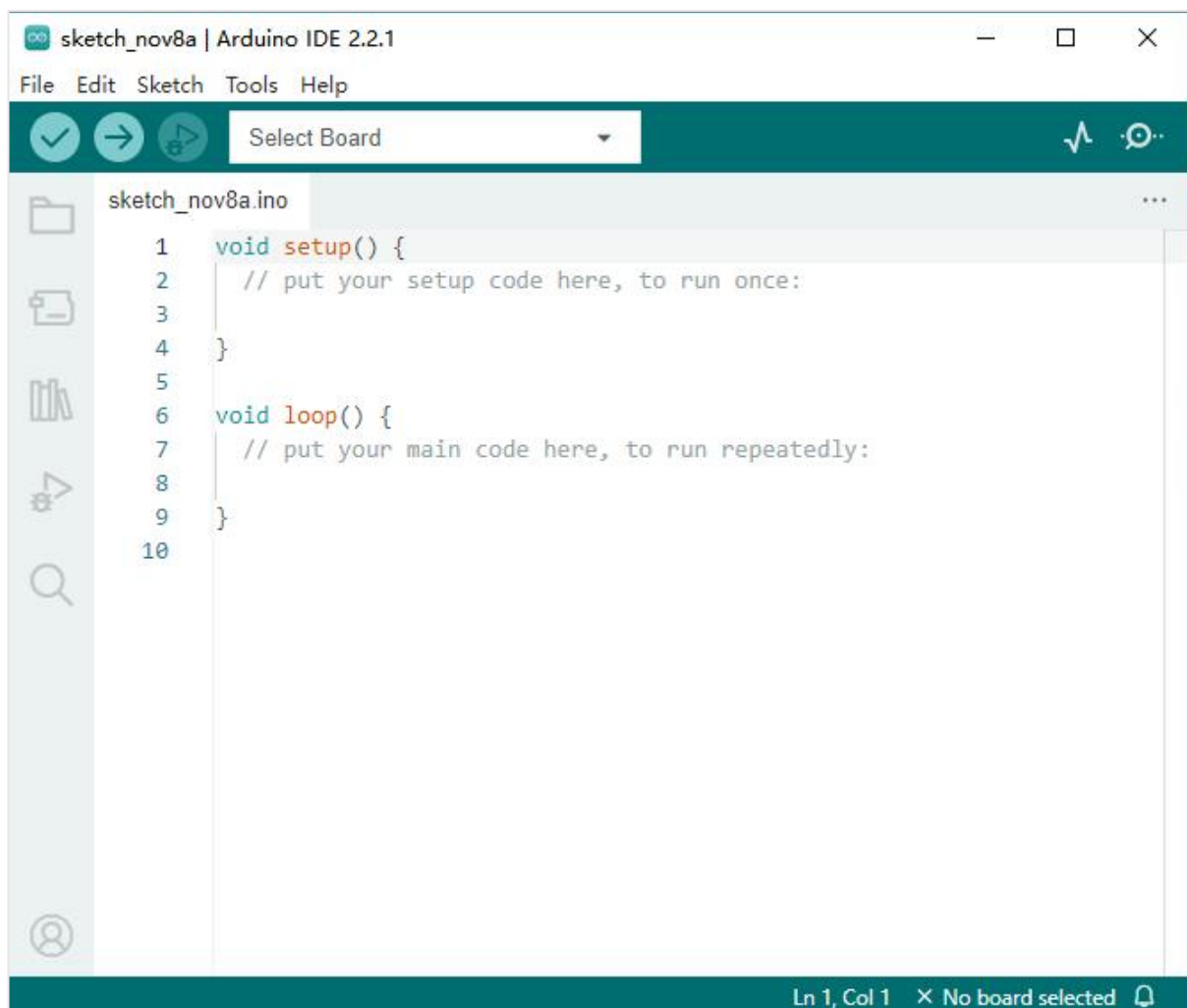
I. Conocimiento del hardware

La placa base ESP32 es un microcontrolador de bajo consumo y alto rendimiento ideal para el desarrollo de IoT. Cuenta con un procesador de doble núcleo a 240 MHz, 520 KB de RAM y 4 MB de memoria flash. Los módulos WiFi y Bluetooth 4.2 integrados permiten la comunicación inalámbrica. Con 34 pines GPIO, puede conectar y controlar diversos periféricos.



II. Instalación del software

En el proyecto del brazo robótico, utilizamos principalmente Arduino IDE como software de programación. Es un software de programación de código abierto que es compatible con una variedad de placas base, como: Arduino UNO, ESP32, ESP8266, STM32, etc. Usando el IDE de Arduino, simplemente escribe el código del programa en el IDE, luego lo carga en la placa y el programa le indicará a la placa lo que debe hacerse.



1. Instale el método Arduino

Primero abra la dirección del sitio web oficial para descargar Arduino IDE:

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Dependiendo del sistema informático del usuario, seleccione la versión de software correspondiente.

(1) Instalación bajo el sistema Windows

① Haga clic con el mouse en la ubicación que se muestra en la imagen. (Nota: debido a que la nueva versión puede tener problemas de compatibilidad, se recomienda instalar la versión 2.2.1 de Arduino IDE)



Arduino IDE 2.2.1

The new major release of the Arduino IDE is faster and even more powerful! In addition to a more modern editor and a more responsive interface it features autocompletion, code navigation, and even a live debugger.

For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#).

Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below.

SOURCE CODE

The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#).

DOWNLOAD OPTIONS

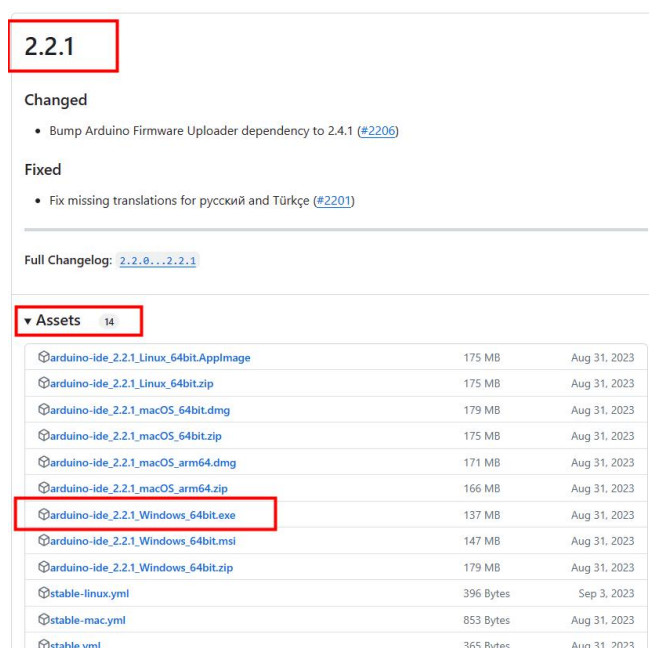
Windows Win 10 and newer, 64 bits
Windows MSI installer
Windows ZIP file

Linux AppImage 64 bits (X86-64)
Linux ZIP file 64 bits (X86-64)

macOS Intel, 10.14: "Mojave" or newer, 64 bits
macOS Apple Silicon, 11: "Big Sur" or newer, 64 bits

[Release Notes](#)

Enlace a la versión 2.2.1: <https://github.com/arduino/arduino-ide/releases>



2.2.1

Changed

- Bump Arduino Firmware Uploader dependency to 2.4.1 (#2206)

Fixed

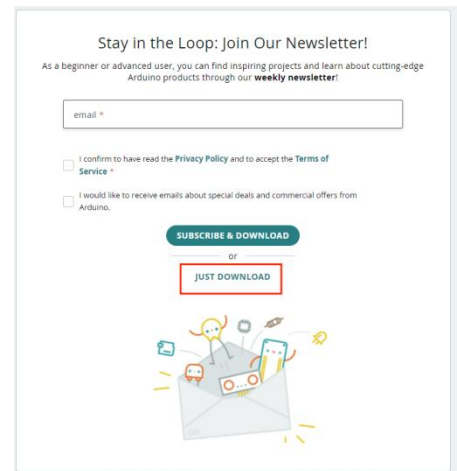
- Fix missing translations for русский and Türkçe (#2201)

Full Changelog: [2.2.0...2.2.1](#)

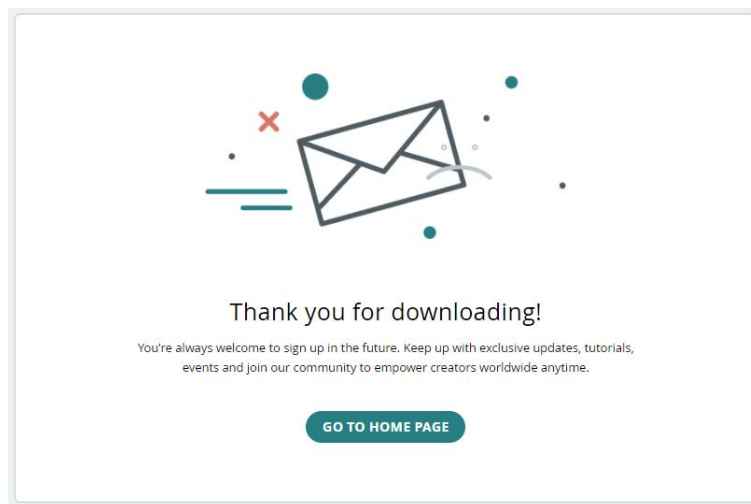
Assets 14

Arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.AppImage	175 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.zip	175 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.dmg	179 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.zip	175 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.dmg	171 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.zip	166 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.exe	137 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.msi	147 MB	Aug 31, 2023
Arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.zip	179 MB	Aug 31, 2023
stable-linux.yml	396 Bytes	Sep 3, 2023
stable-mac.yml	853 Bytes	Aug 31, 2023
stable.yml	365 Bytes	Aug 31, 2023

② Seleccione JUST DOWNLOAD.



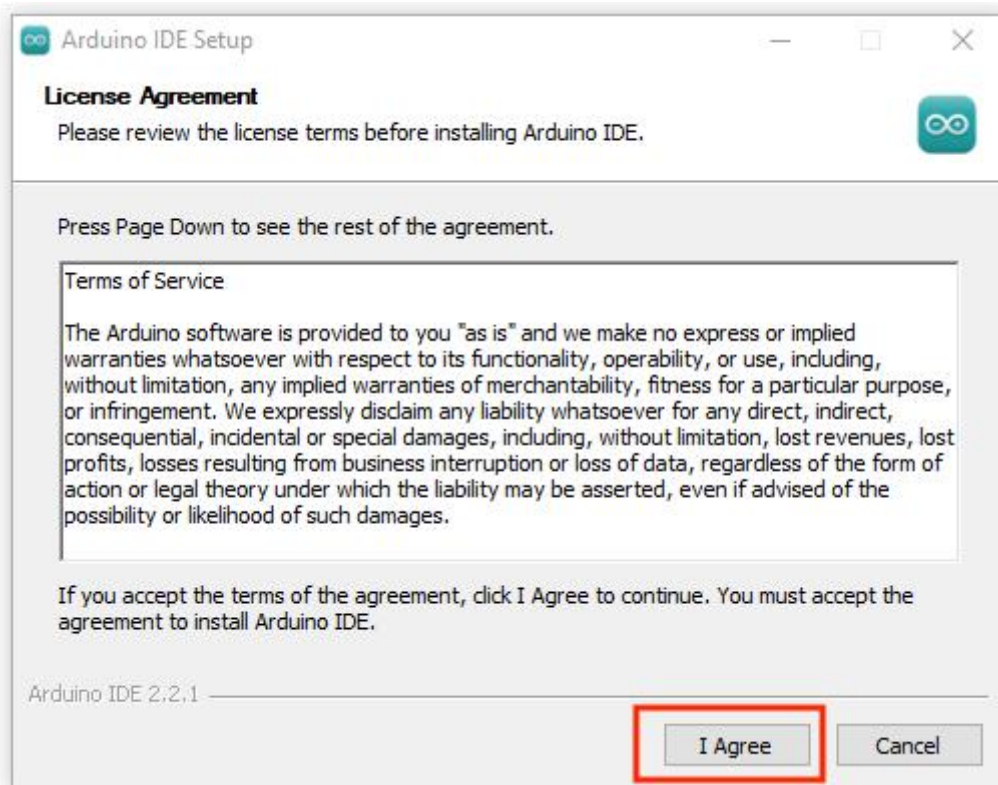
③ Cuando aparece la siguiente interfaz, significa que se está descargando el IDE de Arduino.



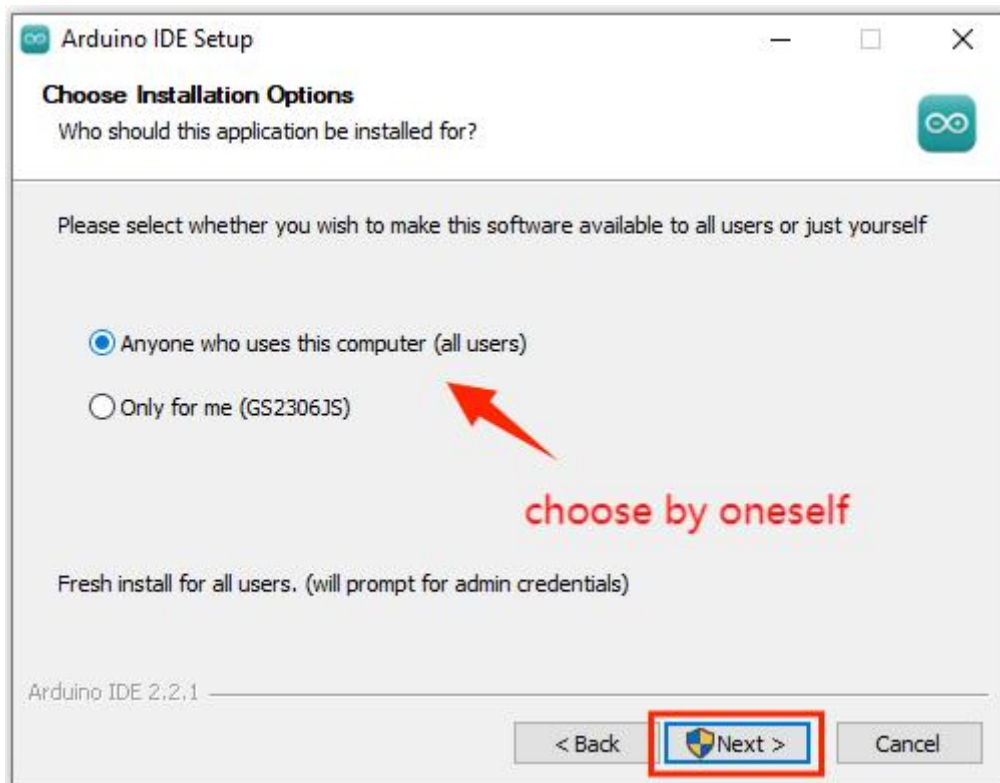
④ Cuando se complete la descarga, aparecerá el archivo de icono. Haga clic para instalar el software.



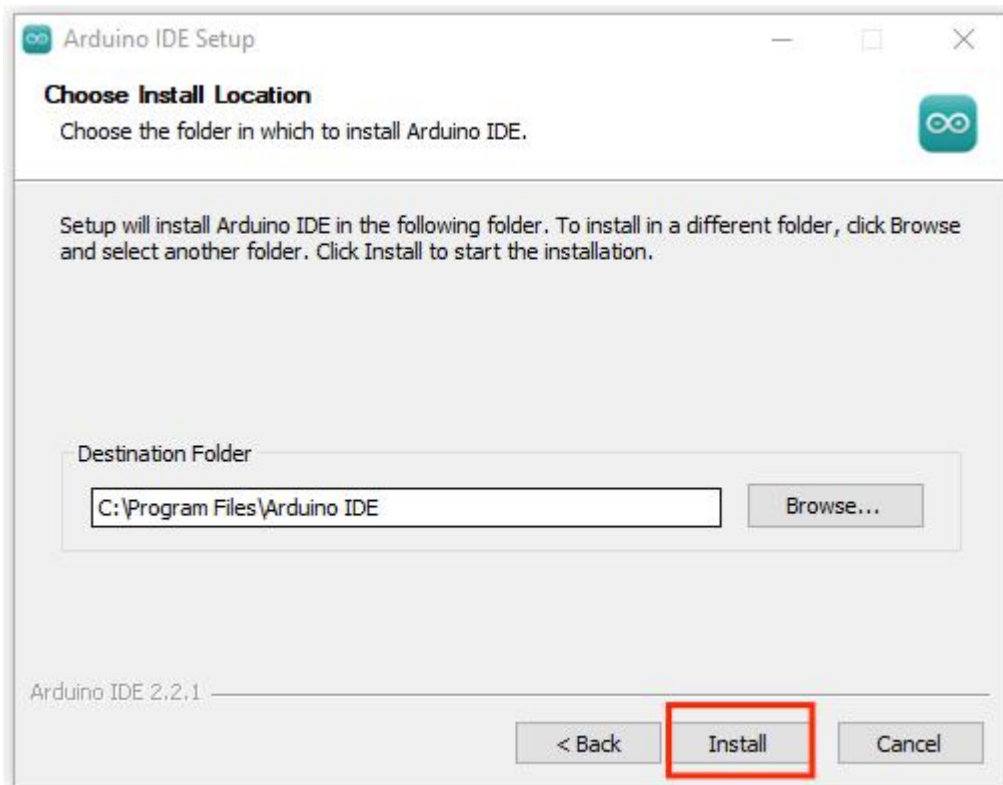
⑤ Después de la instalación, aparecerá la siguiente interfaz, seleccione "I Agree".



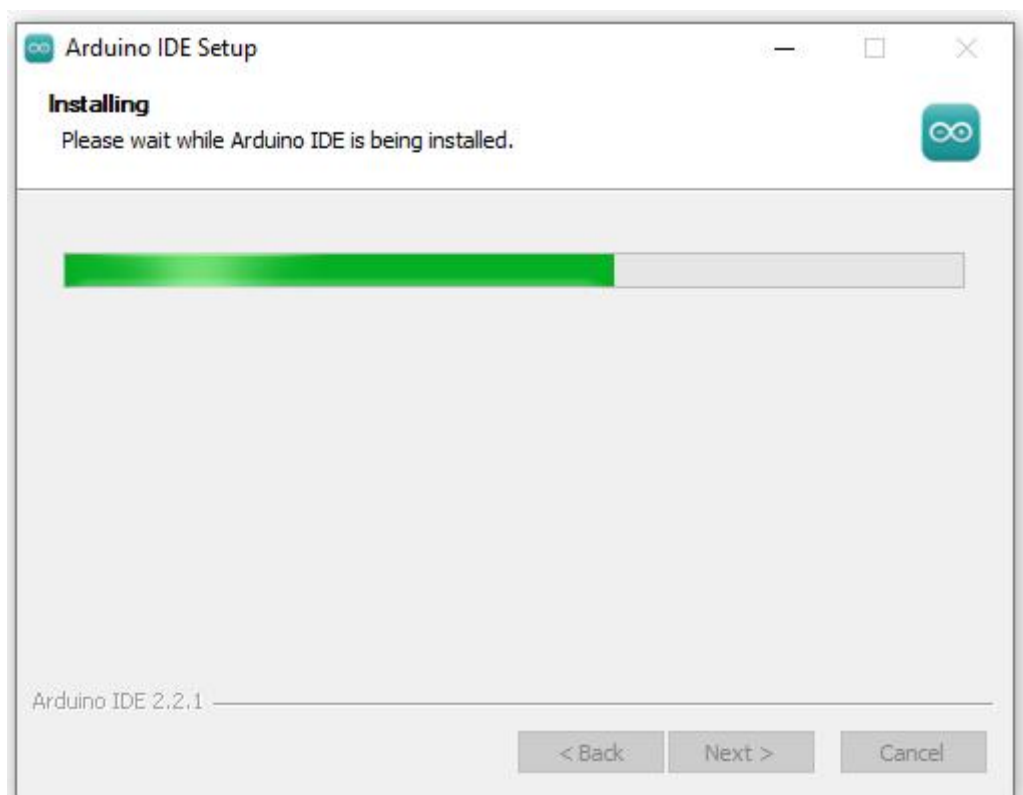
⑥ Después de seleccionar "I Agree", aparecerá la siguiente interfaz, seleccione "Next".



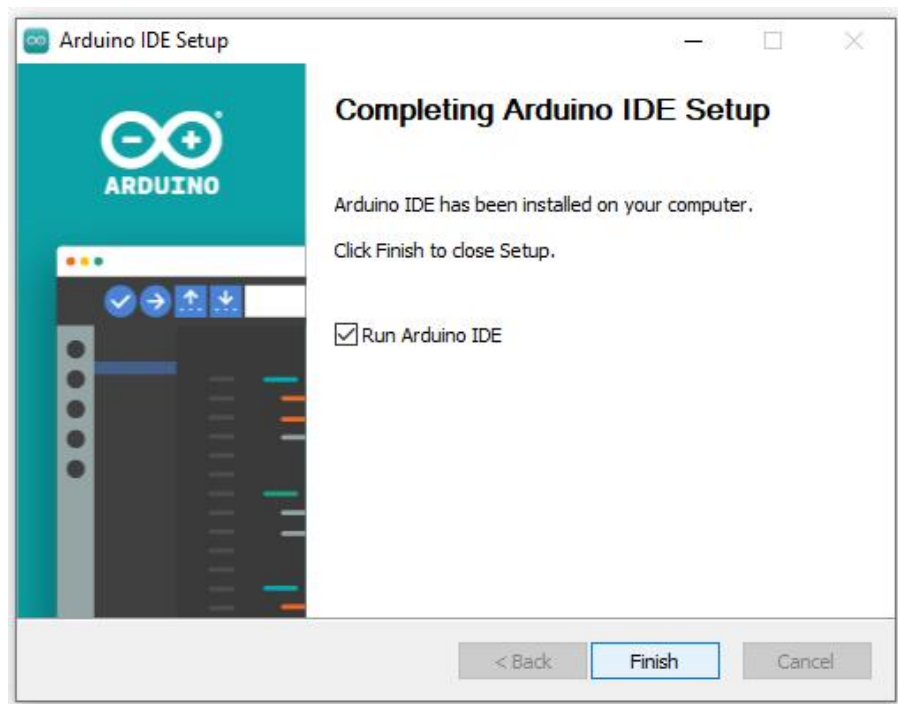
⑦ Después de seleccionar "Next", aparecerá la siguiente interfaz, seleccione "Install".



⑧ Se está instalando el software Arduino IDE.



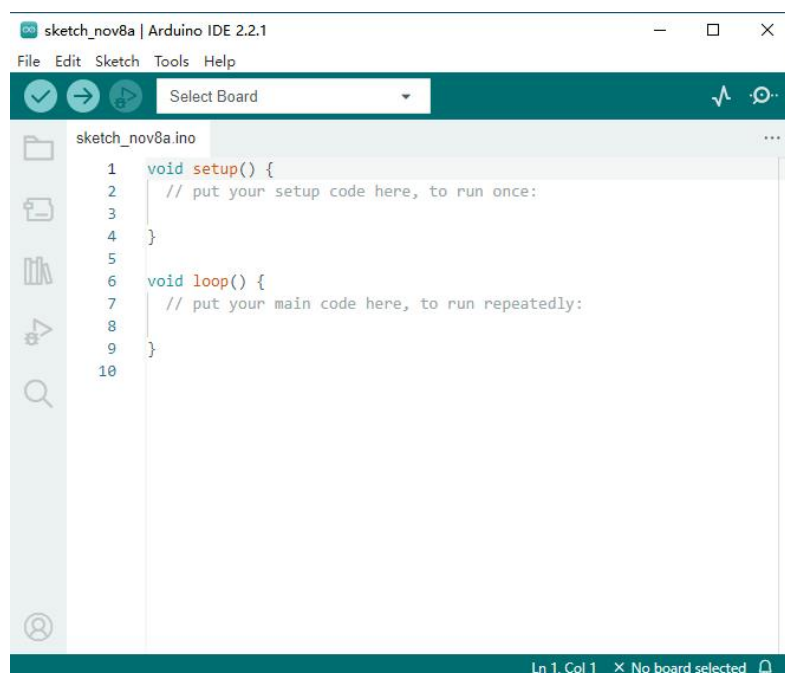
⑨ La instalación está completa.



⑩Una vez completada la instalación, el icono de acceso directo de Arduino IDE aparecerá en el escritorio de la computadora.



⑪Después de abrir, aparecerá la siguiente interfaz.



(2) Instalación bajo el sistema Mac OS

① Haga clic con el mouse en la ubicación que se muestra en la imagen. (Nota: debido a que la nueva versión puede tener problemas de compatibilidad, se recomienda instalar la versión 2.2.1 de Arduino IDE)



Arduino IDE 2.2.1

The new major release of the Arduino IDE is faster and even more powerful! In addition to a more modern editor and a more responsive interface it features autocompletion, code navigation, and even a live debugger.

For more details, please refer to the [Arduino IDE 2.0 documentation](#).

Nightly builds with the latest bugfixes are available through the section below.

SOURCE CODE

The Arduino IDE 2.0 is open source and its source code is hosted on [GitHub](#).

DOWNLOAD OPTIONS

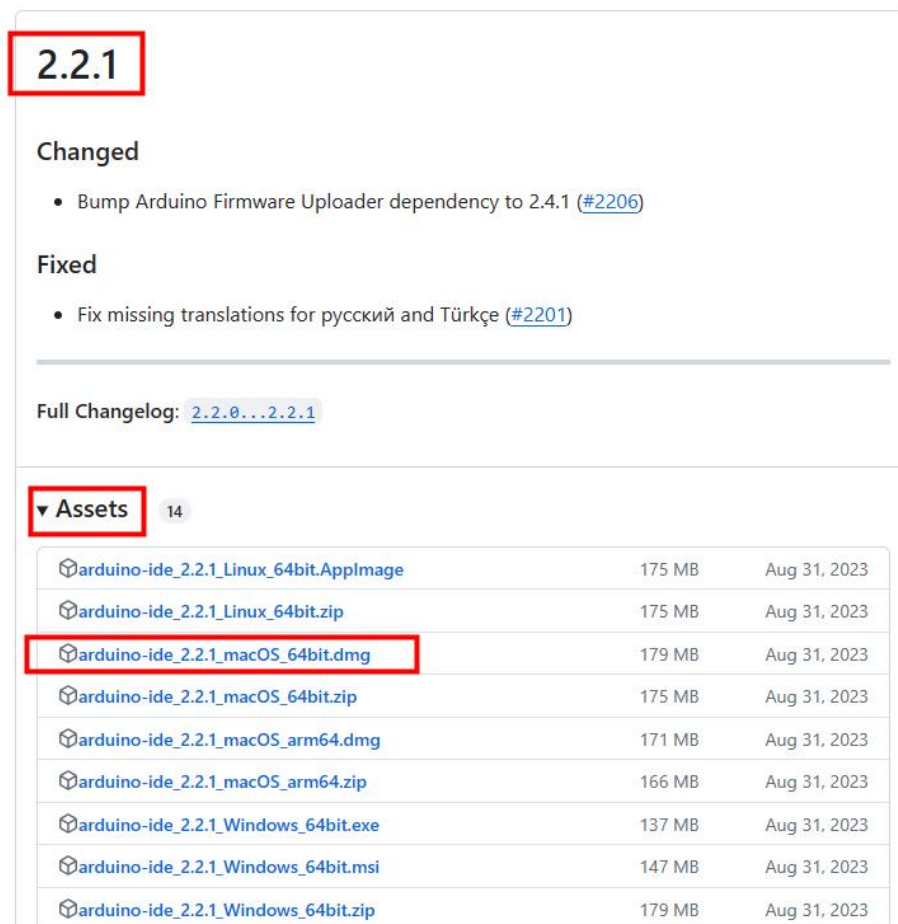
Windows Win 10 and newer, 64 bits
Windows MSI installer
Windows ZIP file

Linux AppImage 64 bits (X86-64)
Linux ZIP file 64 bits (X86-64)

macOS Intel, 10.14: "Mojave" or newer, 64 bits
macOS Apple Silicon, 11: "Big Sur" or newer, 64 bits

[Release Notes](#)

Enlace a la versión 2.2.1: <https://github.com/arduino/arduino-ide/releases>



2.2.1

Changed

- Bump Arduino Firmware Uploader dependency to 2.4.1 ([#2206](#))

Fixed

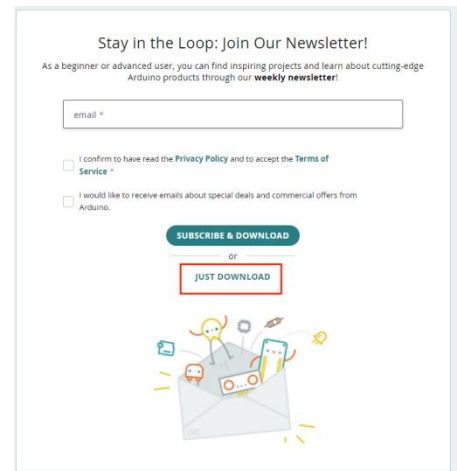
- Fix missing translations for русский and Türkçe ([#2201](#))

Full Changelog: [2.2.0...2.2.1](#)

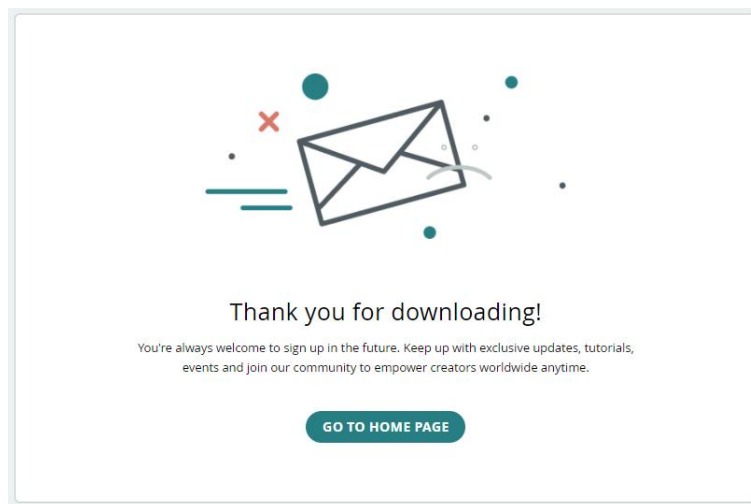
Assets 14

arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.AppImage	175 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_Linux_64bit.zip	175 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.dmg	179 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_macOS_64bit.zip	175 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.dmg	171 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_macOS_arm64.zip	166 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.exe	137 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.msi	147 MB	Aug 31, 2023
arduino-ide_2.2.1_Windows_64bit.zip	179 MB	Aug 31, 2023

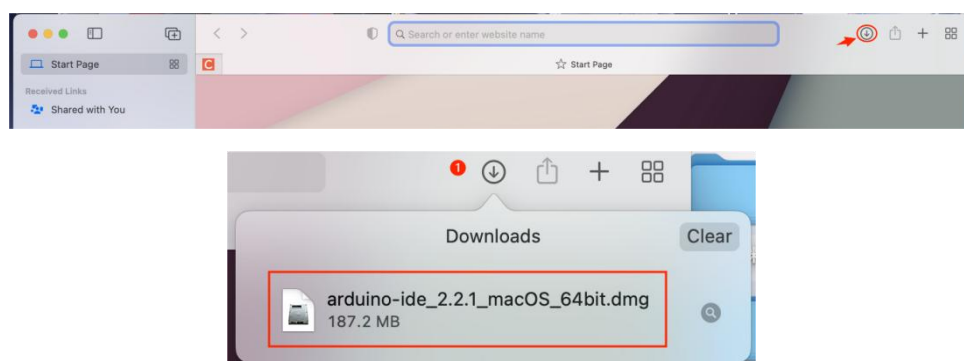
② Seleccione JUST DOWNLOAD.



③ Cuando aparece la siguiente interfaz, significa que se está descargando el IDE de Arduino.



④ Cuando se complete la descarga, aparecerá el archivo de icono. Haga clic para instalar el software.



⑤ Haga clic en el paquete de instalación y aparecerá la interfaz de instalación. Simplemente seleccione el ícono Arduino IDE y vaya a Aplicaciones para instalar el

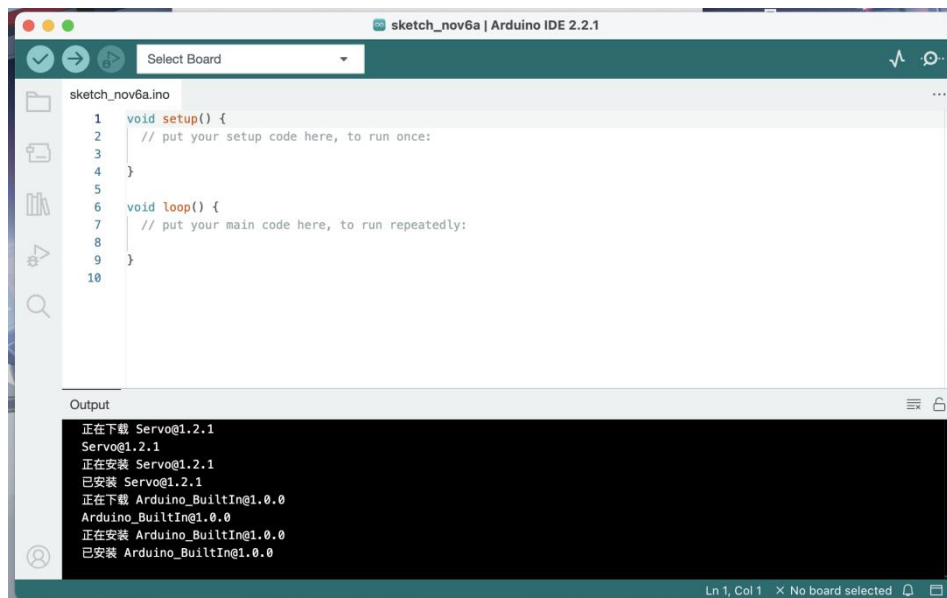
programa.



⑥ En el banco de trabajo, busque el IDE de Arduino y ábralo.



⑦ Después de abrir el programa, puede ver la siguiente interfaz del programa.



2. Instale el controlador del puerto serie (omítalo si ya está instalado)

El puerto serie es una interfaz de comunicación de computadora, que

generalmente se usa para transmitir datos entre la computadora y otros dispositivos (como módems, sensores, impresoras, microcontroladores, etc.). El puerto serie USB es nuestra interfaz de comunicación más utilizada.

Generalmente, después de instalar el software Arduino IDE por primera vez, es necesario instalar el controlador del puerto serie para poder transferir el programa editado a la placa base.

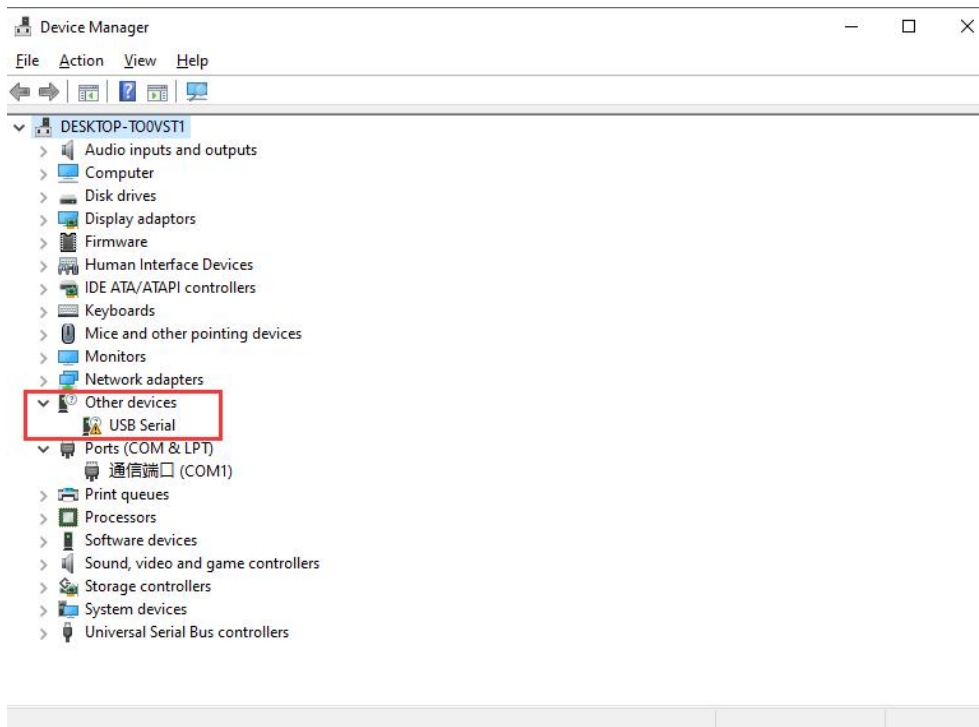
El chip del puerto USB a serie de la placa de control ESP32 es CH340, por lo que también necesita instalar el controlador para este chip. Después de conectar el tablero de control principal a la computadora con un cable USB, el controlador generalmente se instalará automáticamente en los sistemas MacOS y Windows. Si falla la instalación automática del controlador, deberá instalar el controlador manualmente.

Puede descargar el controlador en línea usted mismo o puede encontrar la carpeta denominada "[CH340 Driver](#)" en el paquete de recursos que le proporcionamos. Seleccione el paquete de instalación correspondiente según el tipo de su sistema informático y luego instálelo de acuerdo con los siguientes pasos.

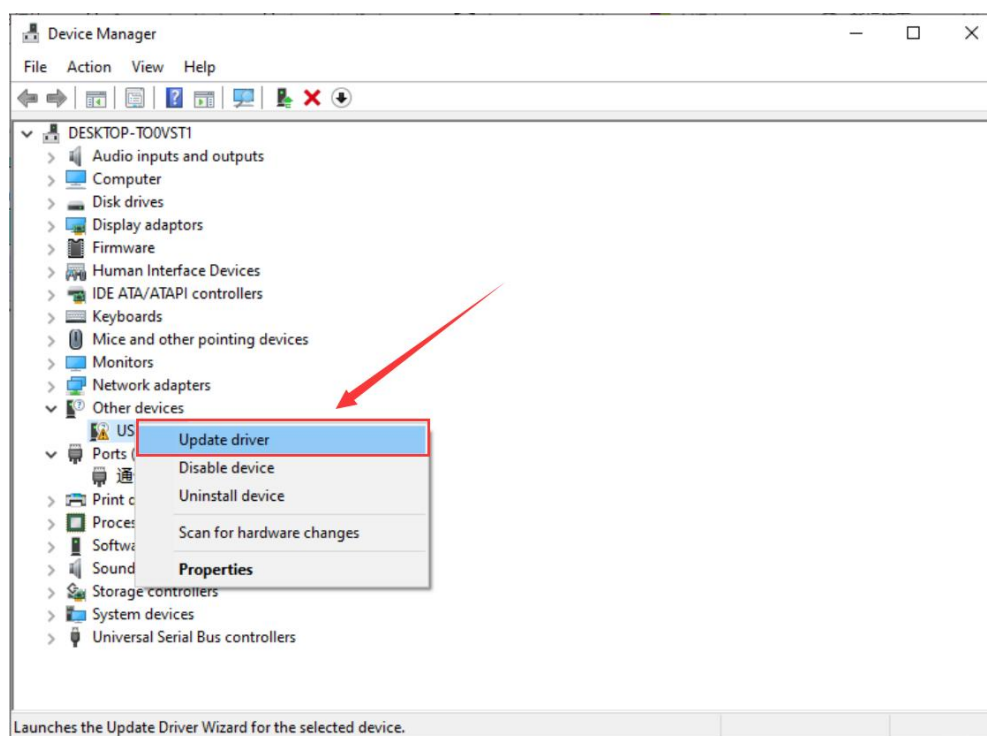
(1) Instalación de controladores en el sistema Windows

① Conecte un extremo del cable USB al tablero de control ESP32 y el otro extremo a la interfaz USB de la computadora.

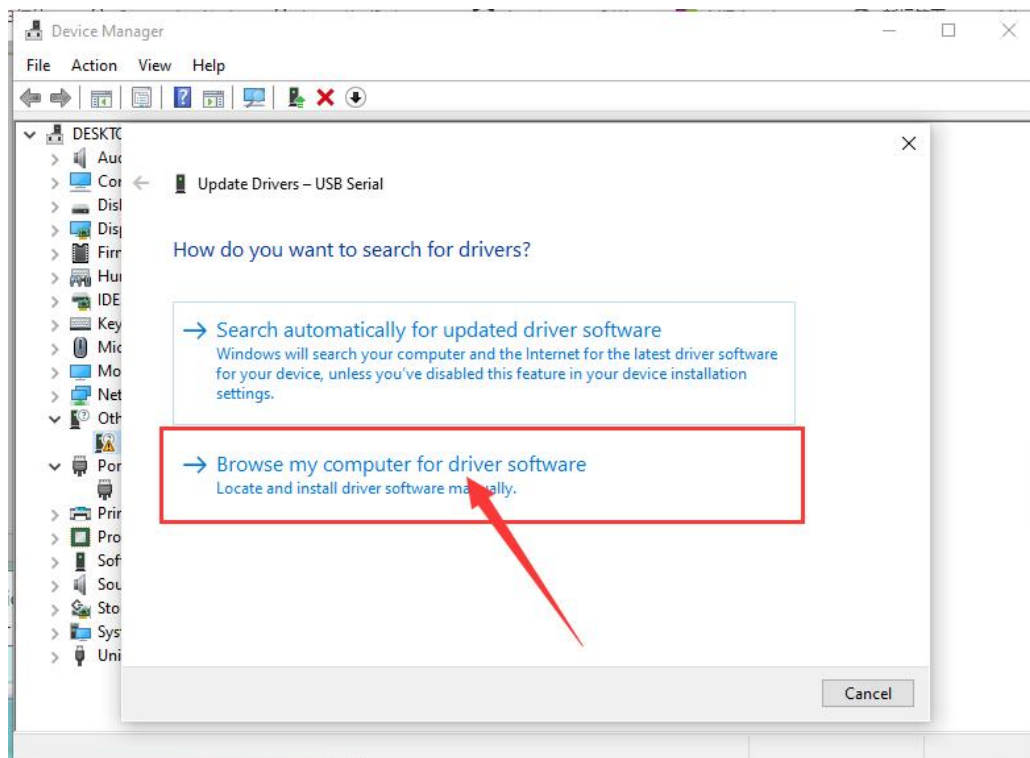
② Cuando conecte el tablero de control ESP32 a la computadora por primera vez, haga clic derecho en "My Computer" -> "Attribute" -> haga clic en "Device Manager", en "Other Devices" verá "USB-Serial" o "Unknown Device".



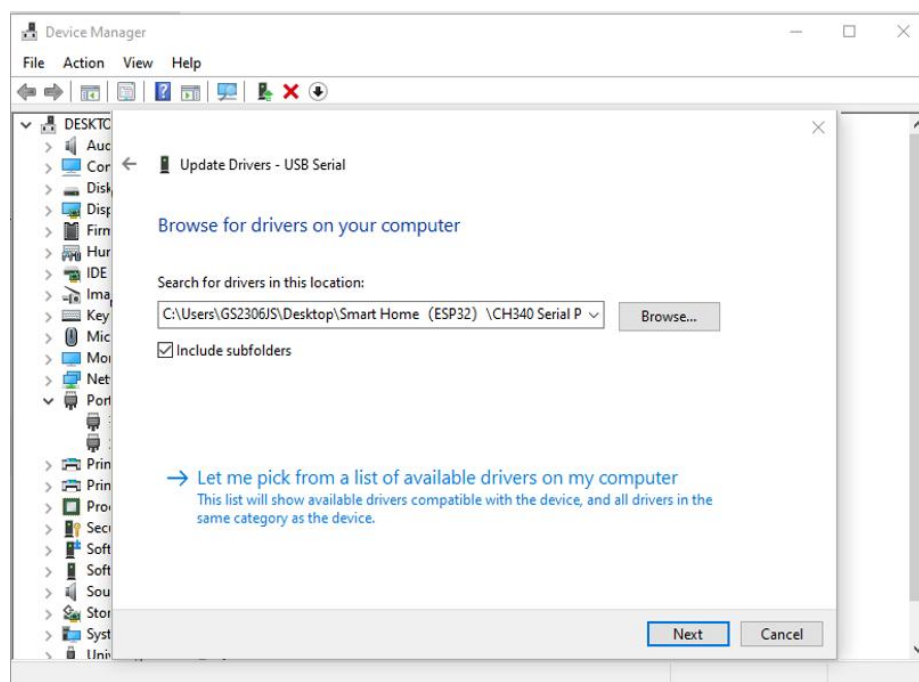
③Primero haga clic derecho en el dispositivo y seleccione la opción del menú superior (Actualizar software del controlador), como se muestra en la siguiente figura.



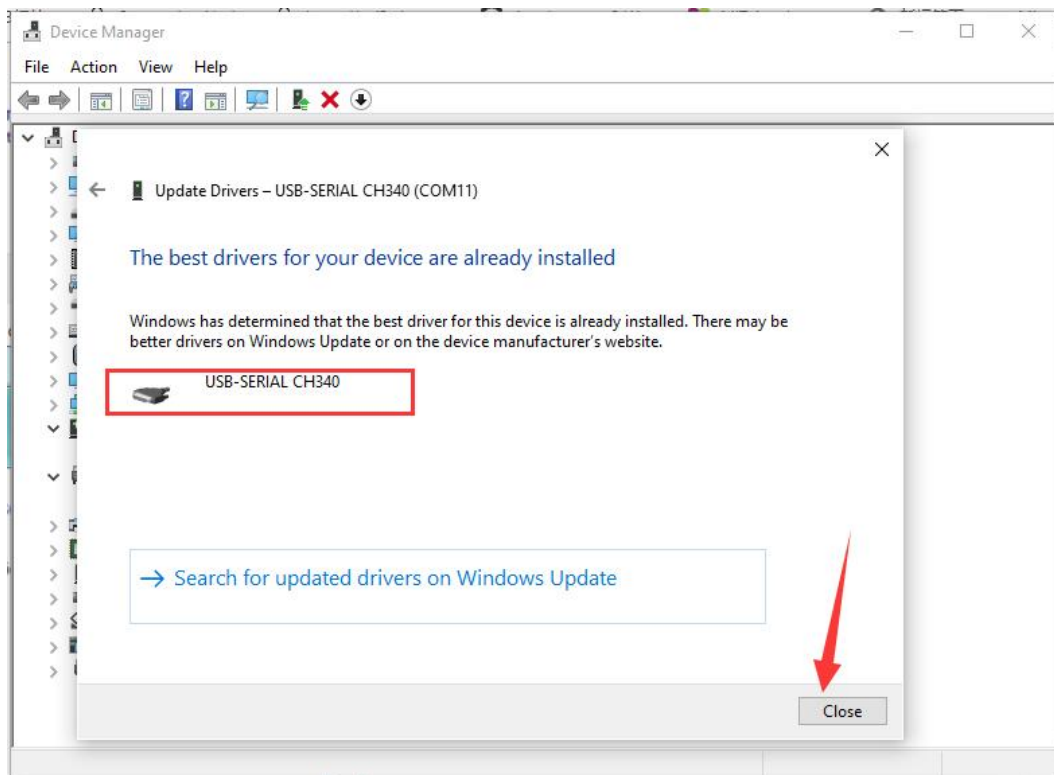
④ Luego se le solicitará "Search automatically for updated driver software" o "Browse my computer for driver software", como se muestra en la figura siguiente, en esta página, seleccione "Browse my computer for driver software".



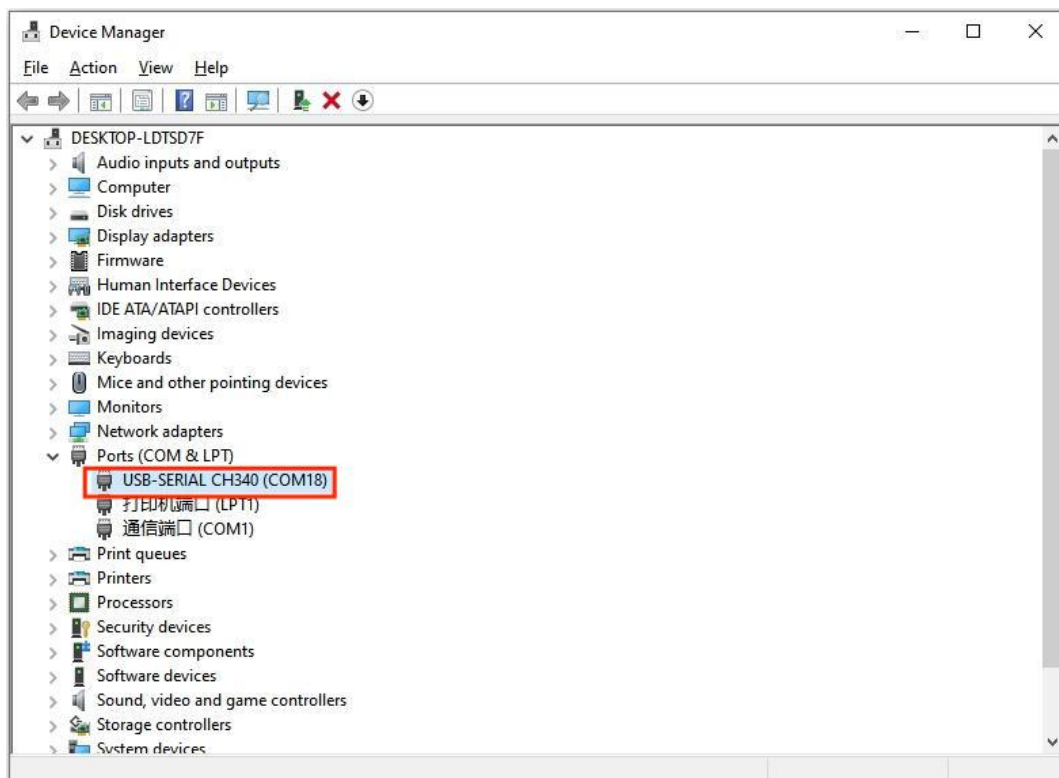
⑤ Luego, agregue la ruta al archivo del controlador.



⑥ Una vez completada la instalación del software, recibirá un mensaje de confirmación. Una vez completada la instalación, haga clic en "Close".

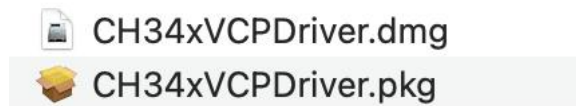


⑦ Conecte un extremo del cable USB al tablero de control ESP32 y el otro extremo al puerto USB de su computadora. Haga clic derecho en "My Computer" -> "Attribute" -> haga clic en "Device Manager". Después de conectarse al panel de control, la siguiente figura muestra que la instalación se realizó correctamente.

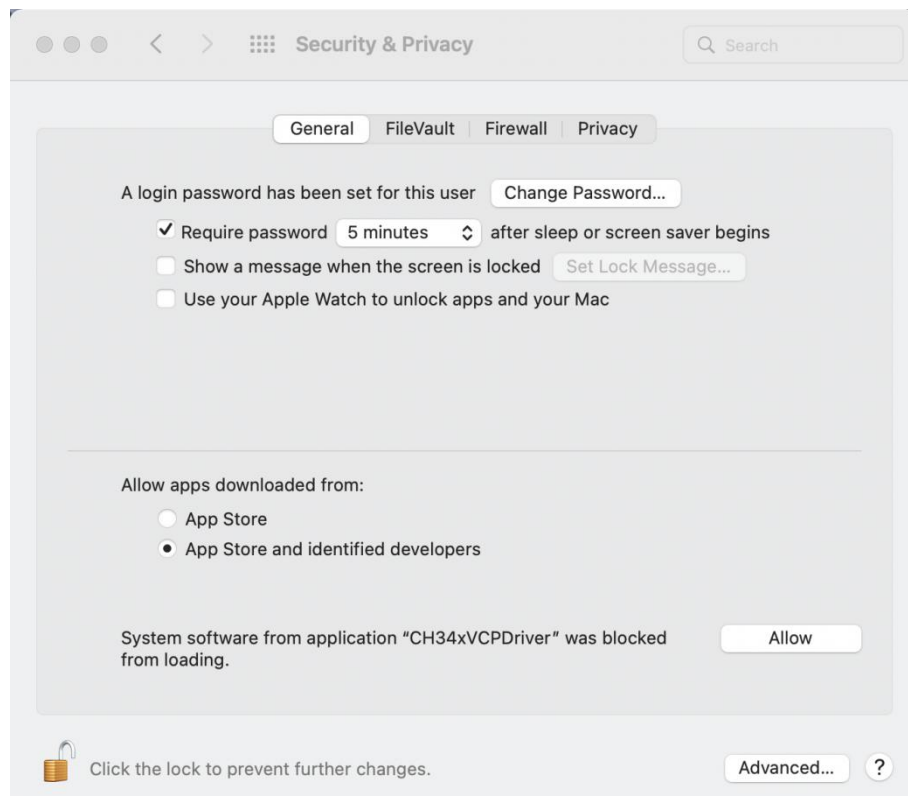


(2) Instalación de controladores en el sistema Mac OS

Descargue el controlador desde el sitio web y extraímelo en el directorio de instalación local. Puede encontrar la carpeta "CH340 Driver File-MAC" en el paquete de recursos que proporcionamos, que es el archivo del controlador [Controlador de puerto serie CH340\CH340 Driver File-MAC](#) que queremos instalar.

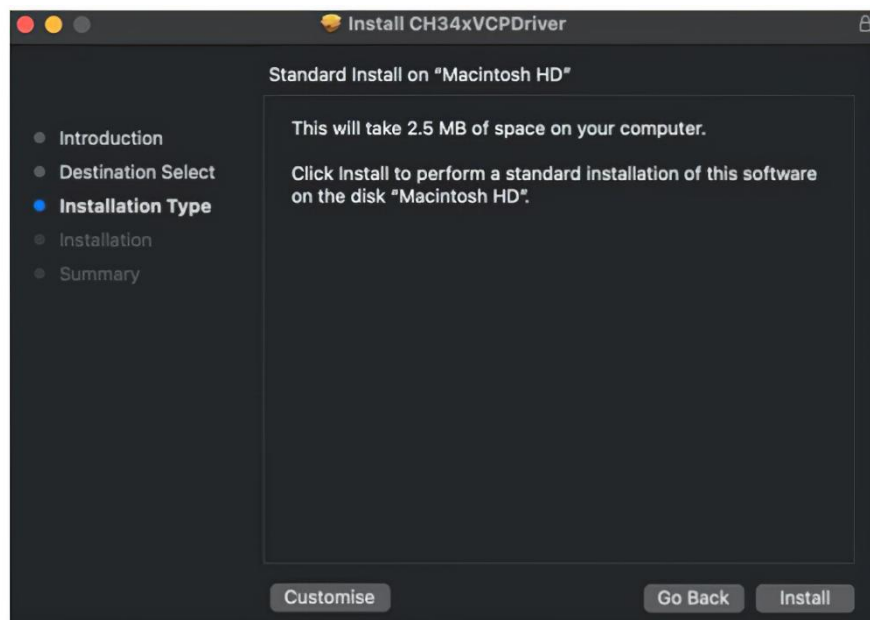
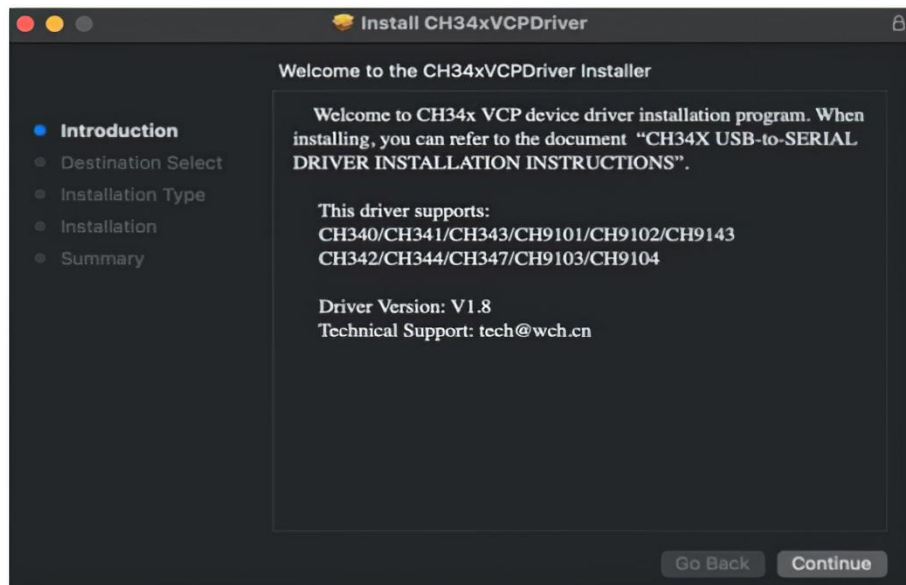


Antes de la instalación, vaya a la página "System Preferences"-> "Security and Privacy"-> "General" y seleccione-> "Allow apps downloaded from" debajo del título "Mac App Store and identified developers", para que el controlador funcione correctamente.

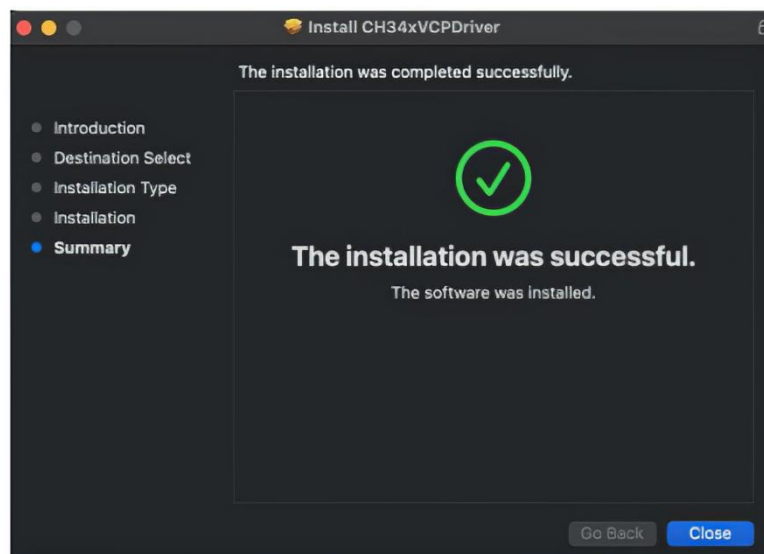
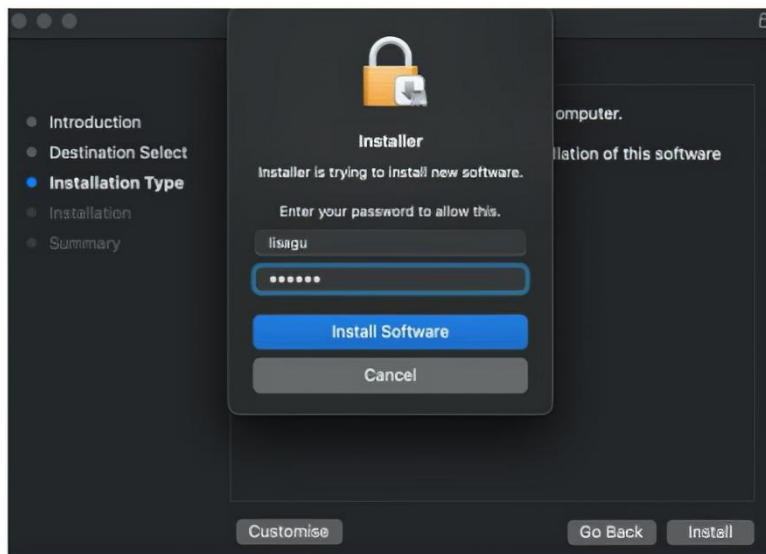


1) Instale el controlador de formato pkg

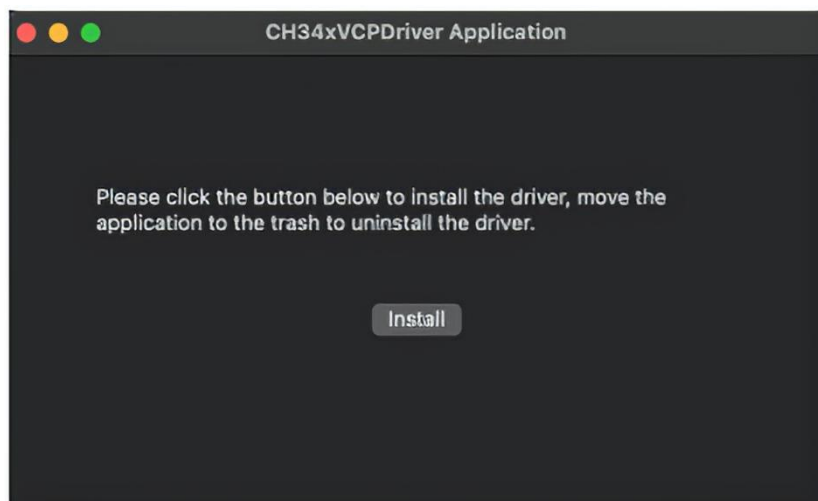
① Instale el controlador en formato pkg, haga clic en Archivo del controlador-> Continue -> Install.



②Entonces la instalación se realizó correctamente.



③Instale el controlador de formato de paquete en OS X 11.0 y superior: abra "LaunchPad"->"CH34xVCPDriver"->Install.



④ Cuando utilice OS X 10.9 a OS X 10.15, haga clic en "Restart" para reiniciar la computadora y realice los siguientes pasos después de reiniciar.

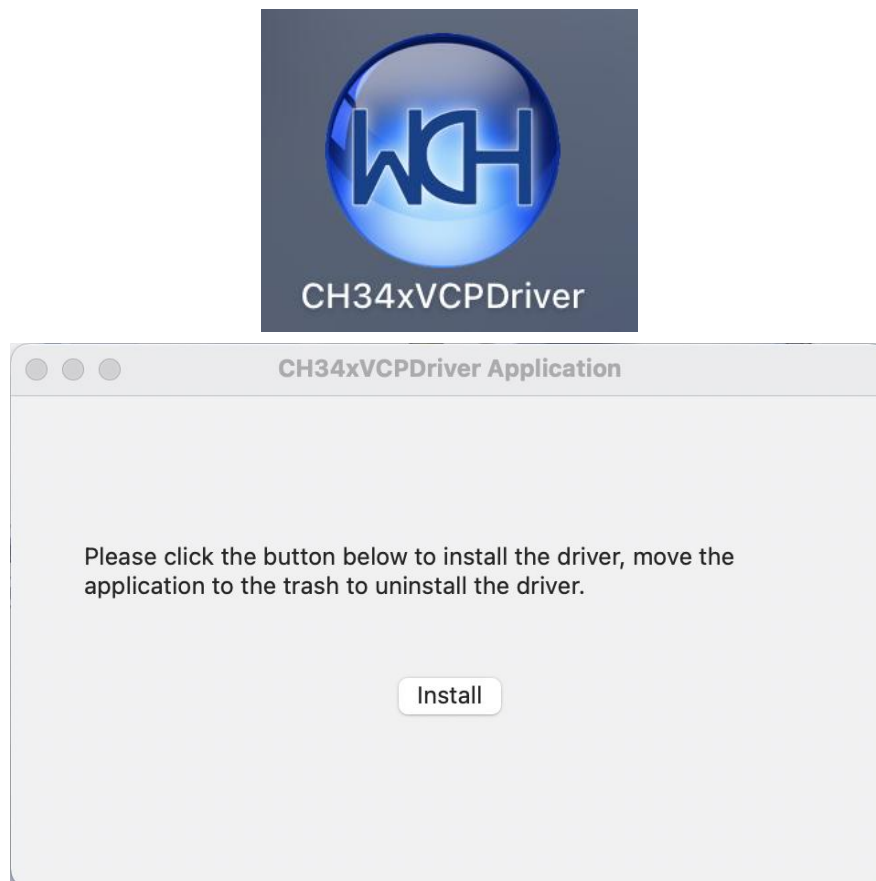


2) Instale el controlador de formato dmg

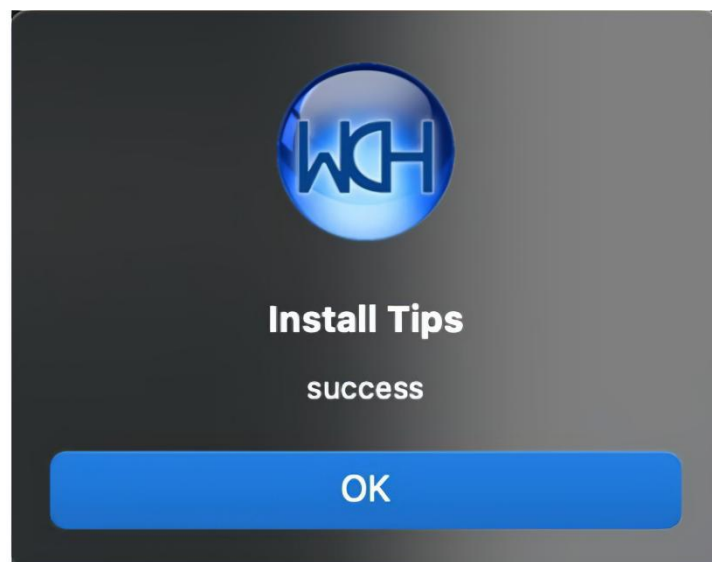
① Instale el controlador dmg, haga clic en el archivo dmg y arrastre "CH34xVCPDriver" a la carpeta de la aplicación del sistema operativo.



② Luego abra "LaunchPad" -> "CH34xVCPDriver" -> Install.



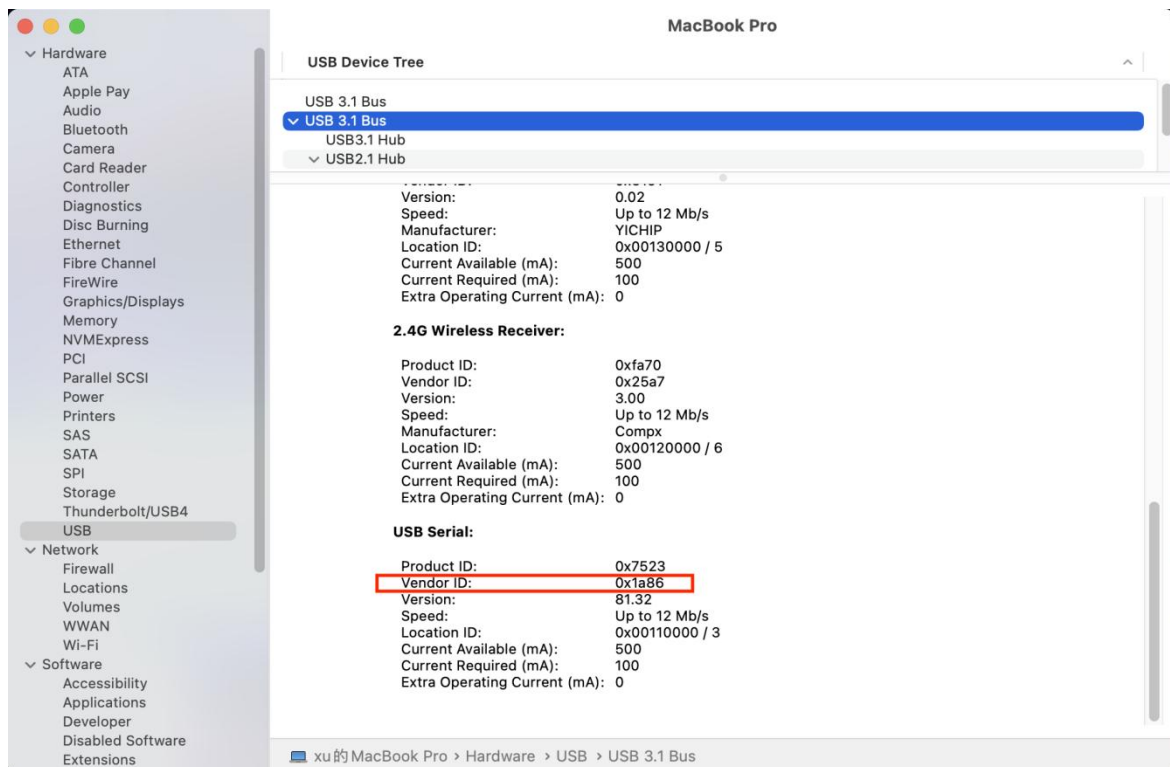
③Entonces la instalación es exitosa.



3)Verifique si el controlador del puerto serie CH340 está instalado correctamente

Cuando se conecte al puerto USB del tablero de control, abra Informe del system report -> Hardware -> USB. A la derecha está el dispositivo USB. Si el dispositivo

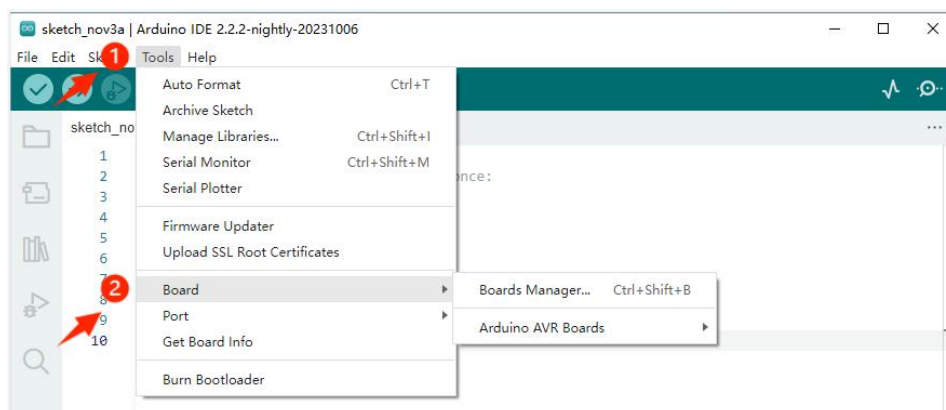
USB funciona correctamente, puede encontrar un dispositivo con un "IVendor ID" de [0x1a86].



3. Instale la biblioteca ESP32

Debido a que la placa base utilizada para el brazo robótico es ESP32, es necesario agregar la biblioteca ESP32 para programar la placa base ESP32 en el IDE de Arduino.

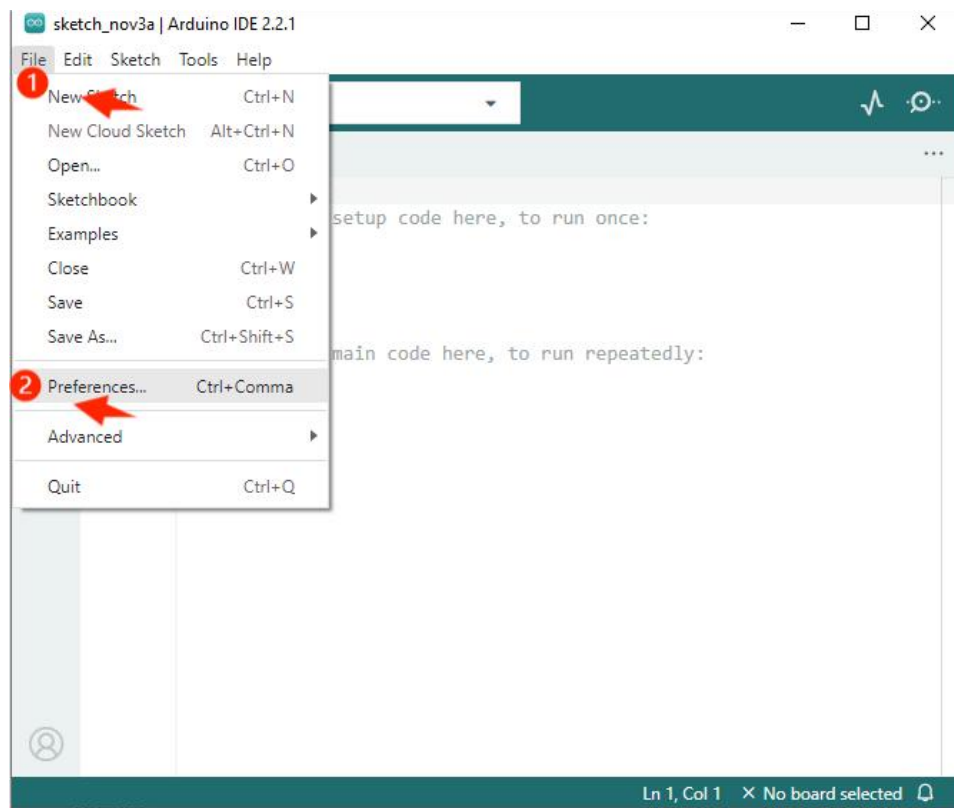
Cuando abra el IDE de Arduino, seleccione Tools > Board, encontrará que solo hay placas Arduino AVR y no hay esp32 en el IDE de Arduino.



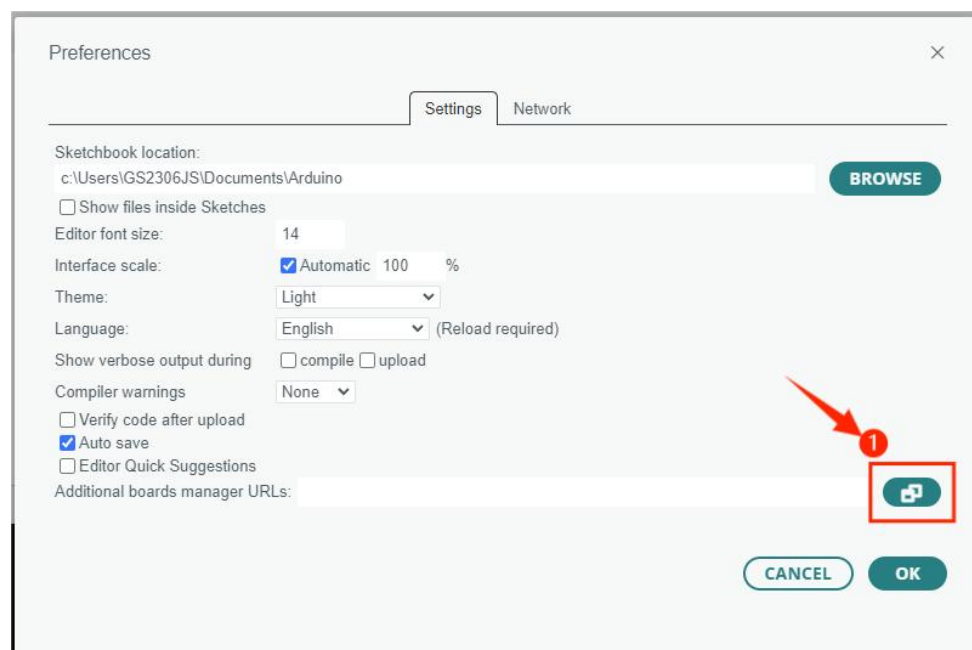
Esta vez estamos usando una placa de control ESP32, por lo que necesitamos

instalar la placa ESP32 en el IDE de Arduino. Siga estos pasos:

1. Abra File> Preferences



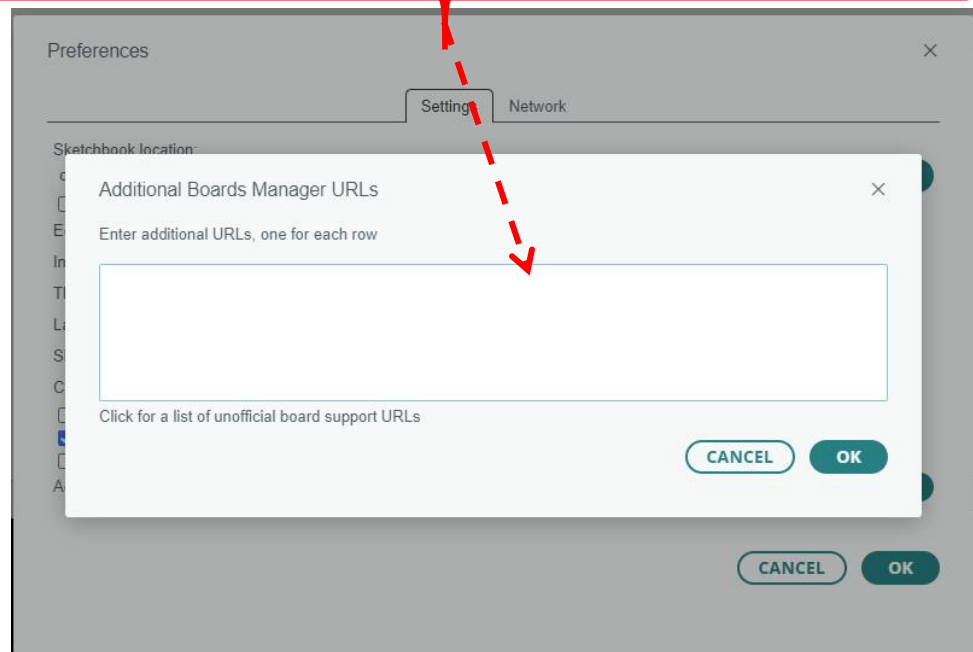
2. Agregue la URL de la dirección de administración de la placa de desarrollo.



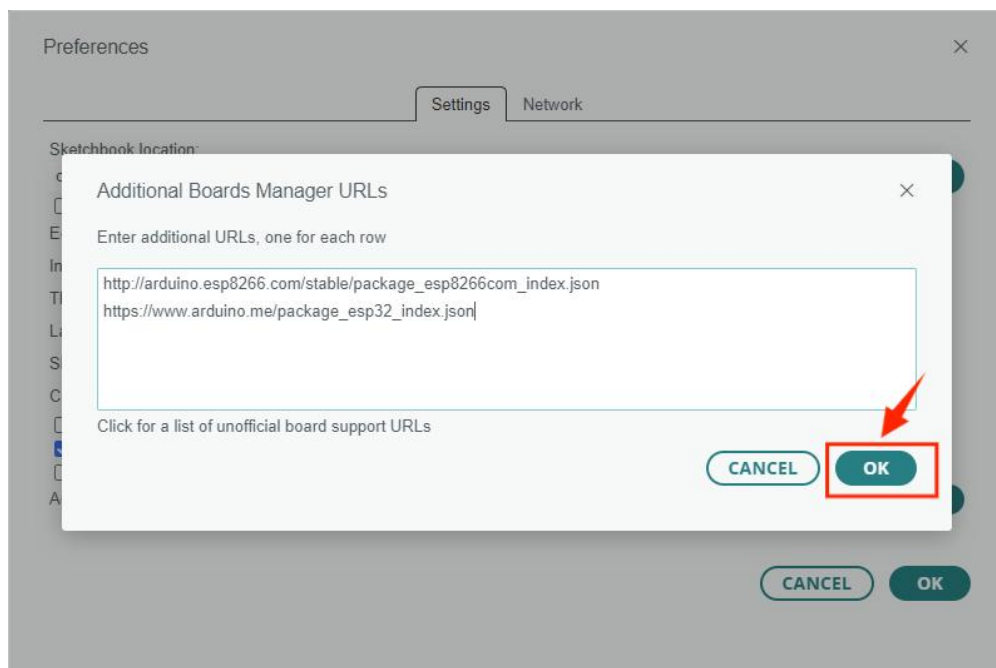
3. Copie la URL en el cuadro de texto a continuación y agréguela a "Additional

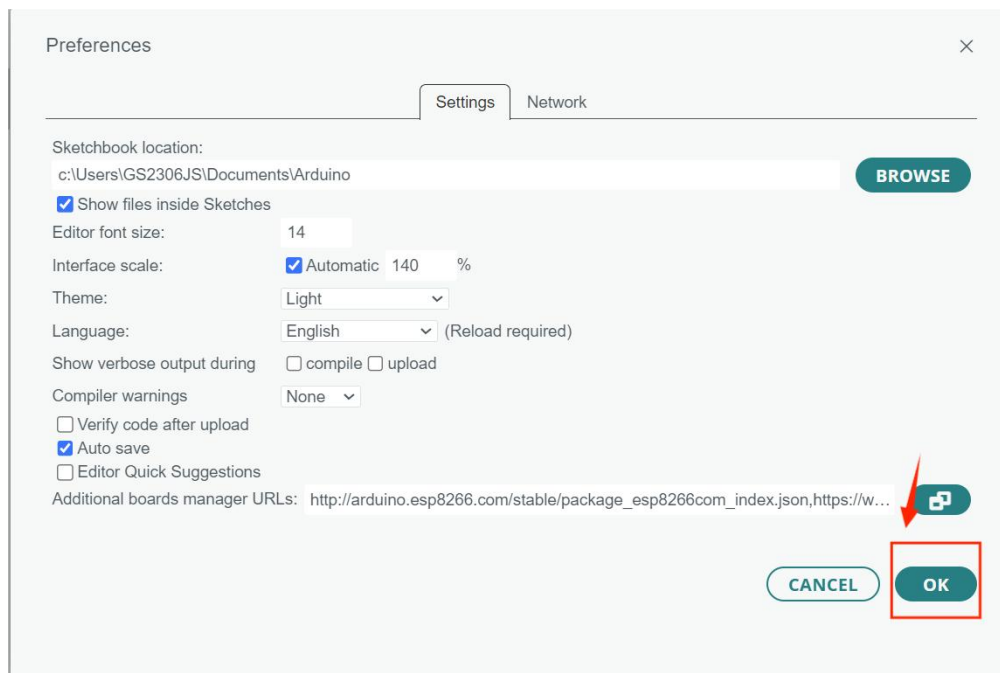
Boards Manager URLs".

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
https://www.arduino.me/package_esp32_index.json

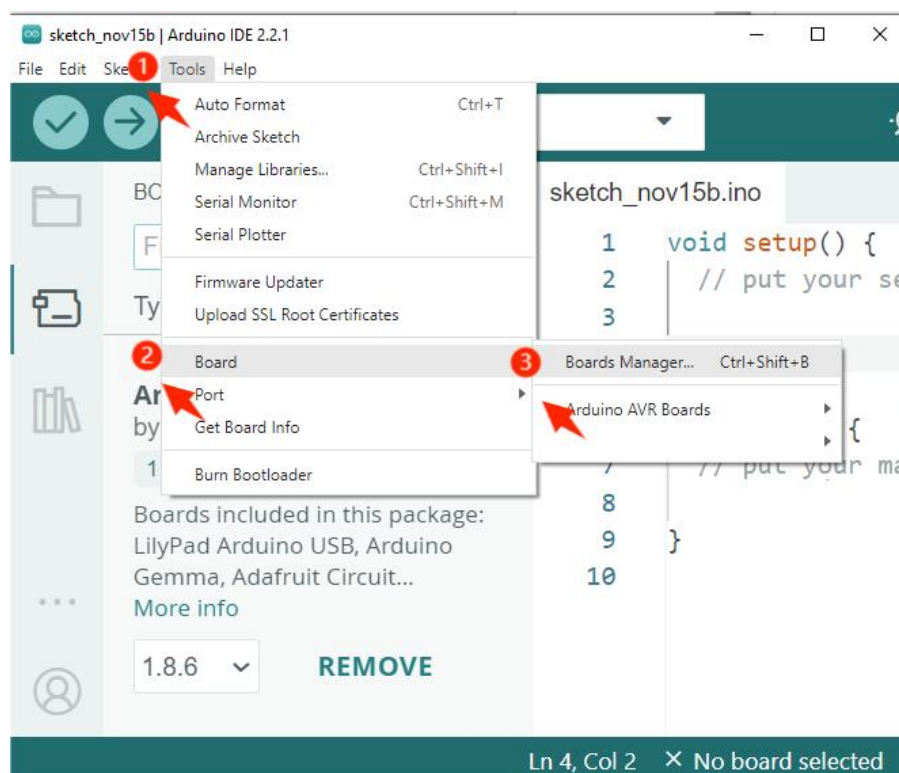


4. Después de agregar la URL, haga clic en "OK".



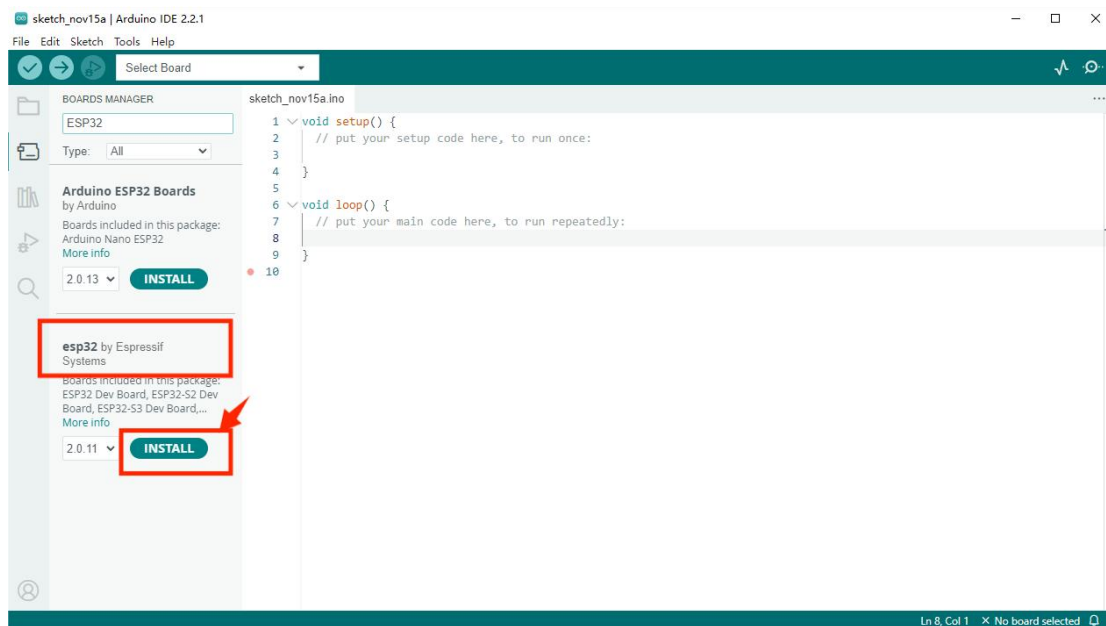


5.Haga clic en Tools > Board > Boards Manager...

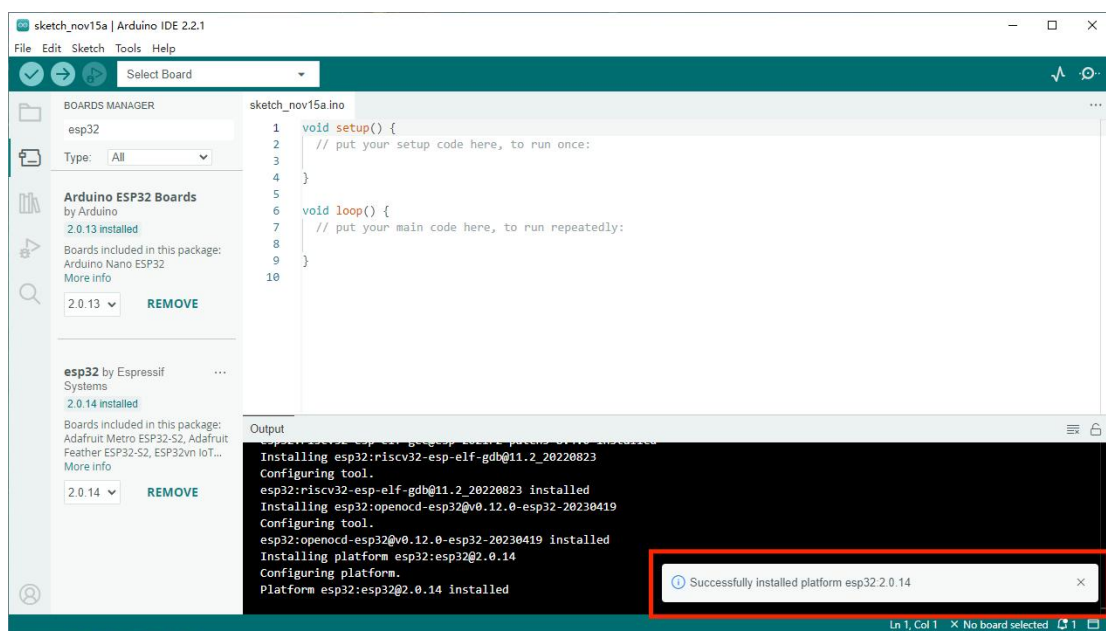


6. Busque "ESP32" en la barra de búsqueda de BOARDS MANAGER e instálelo.

Nota: Instale la versión 2.0.12 de esp32, ya que la nueva versión no es compatible con la biblioteca de tutoriales, por lo que el programa informará un error. Si la versión 3.0 ya está instalada, desinstale y reinstale la versión 2.0 de esp32.

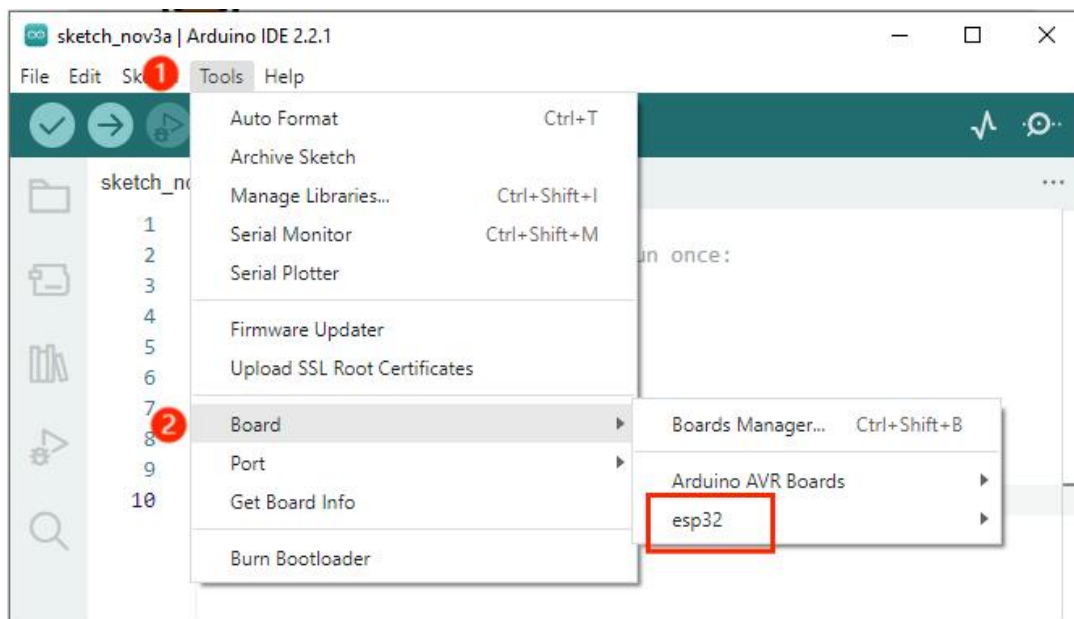


7. Cuando aparezca la siguiente interfaz, espere hasta que se complete la instalación y cierre el IDE de Arduino.



Nota: Debido a que el paquete de instalación está publicado en github, se ve afectado por la velocidad de la red. Si la instalación no tiene éxito, inténtelo varias veces más.

8. Vuelva a abrir el IDE de Arduino, seleccione Tools > Board y encontrará la placa esp32.



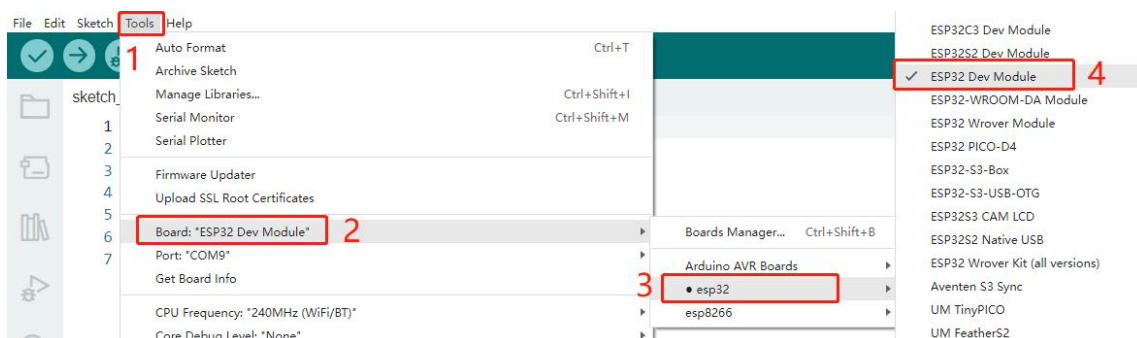
4. Agregar archivos de biblioteca

Abra el archivo "[Agregar bibliotecas](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\4.Agregar bibliotecas" y agréguelo según las instrucciones.

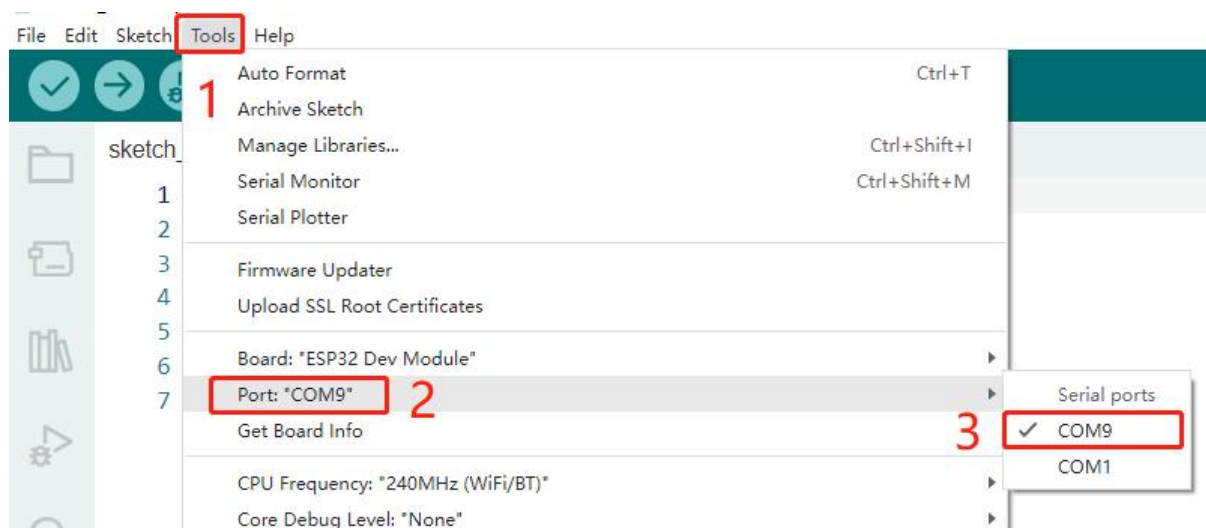
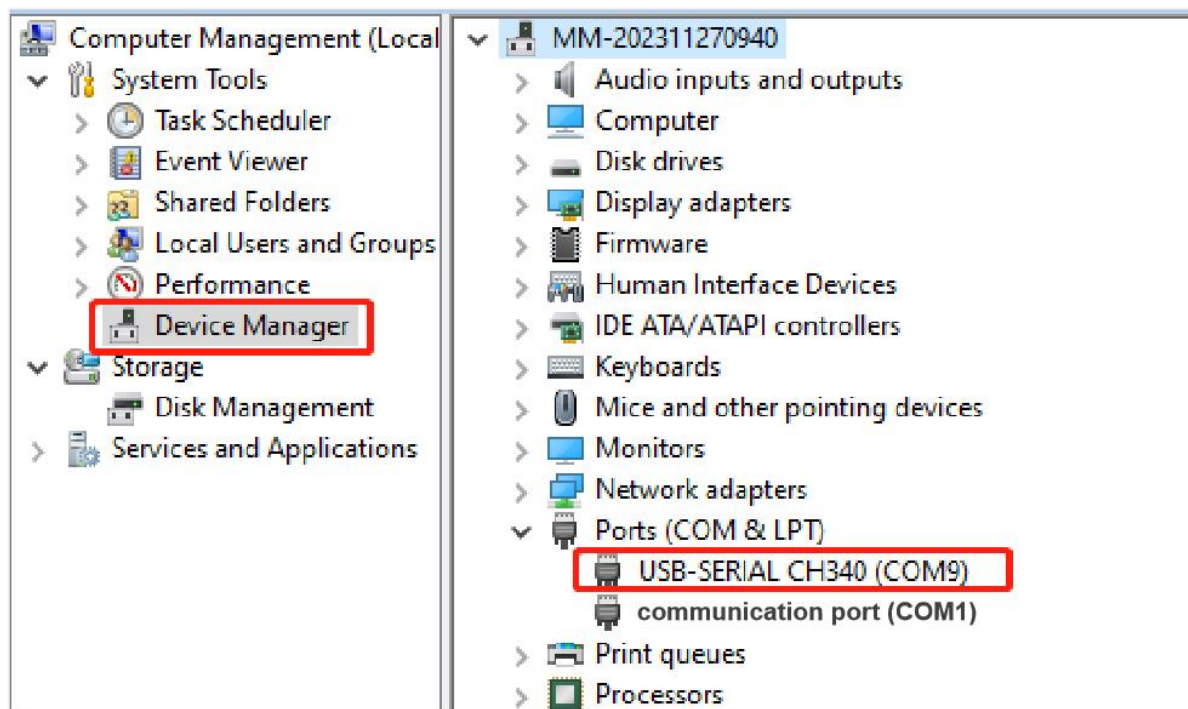
5.Prueba

Después de instalar la biblioteca de expansión de la placa Arduino IDE y ESP32, puede usar un programa simple para probar si la construcción fue exitosa. Siga los pasos a continuación:

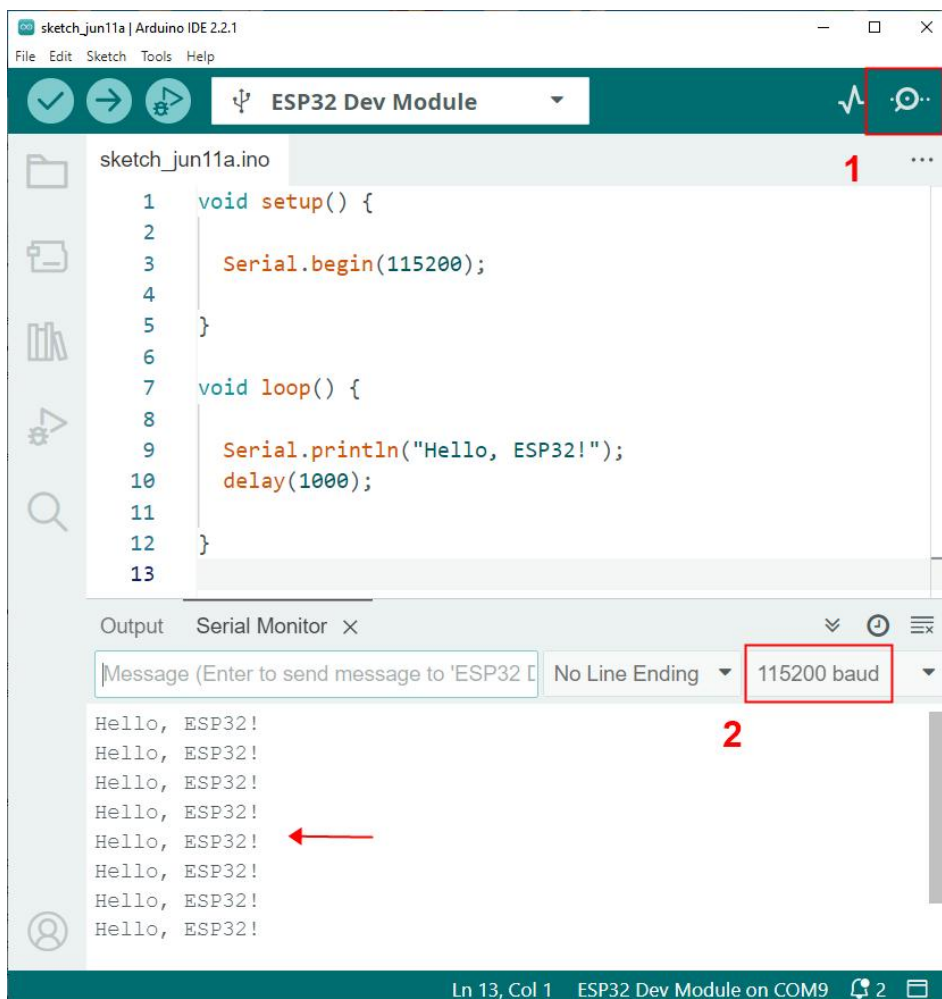
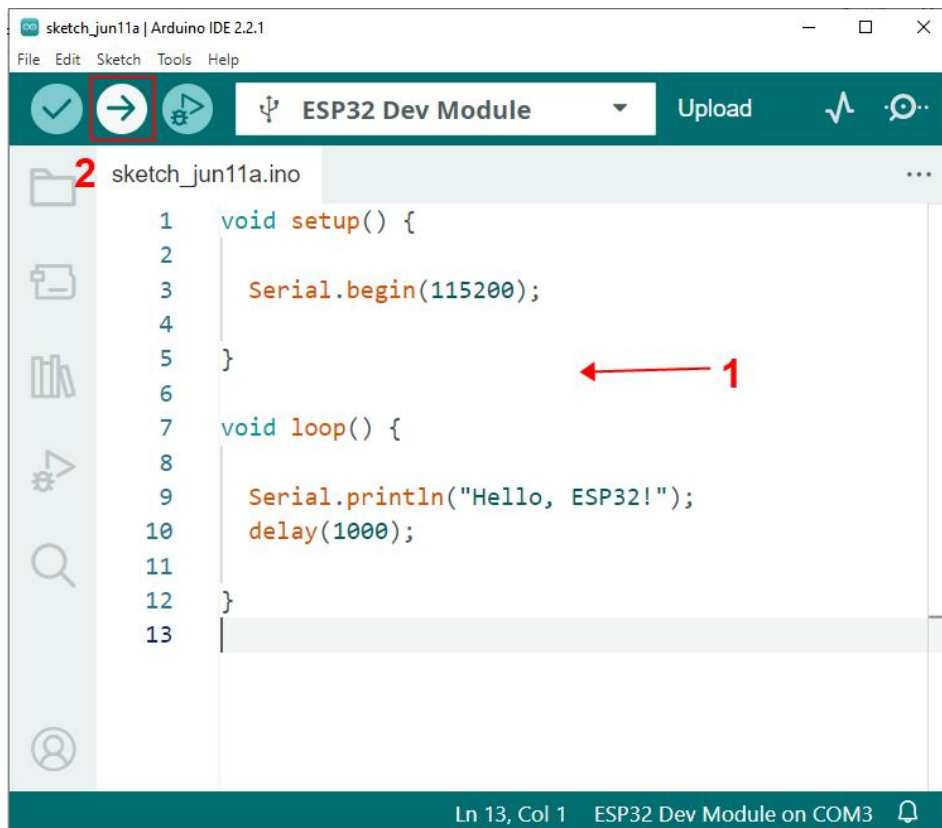
① Conecte la placa base a la computadora> Abra Arduino IDE> Haga clic en Tools> Seleccione ESP32> Seleccione (ESP32 DEV Module).



② Seleccione el puerto serie (puede verificar el número de serie en el administrador de dispositivos de la computadora y luego ver si el número de serie aparece en el siguiente puerto, debido a que cada placa base tiene un número COM diferente, seleccione de acuerdo con el número COM real mostrado).



③ Abra "[Hello_esp32.ino](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\2.Procedimiento\Lección 1", conecte la placa ESP32 y la computadora con un cable USB, seleccione la placa y el puerto correctos y grabe el código en la placa ESP32, Porter Seleccione 115200 como velocidad y podrá ver que el monitor en serie emite continuamente "Hello, ESP32!".



III. Conocer el servo

1. Introducción del servo

La estructura principal del servo se muestra en la siguiente figura, que tiene varias partes principales: carcasa, conjunto de engranajes de velocidad variable, motor, potenciómetro ajustable, placa de circuito de control, timón.

Su principio de funcionamiento es que la placa de circuito de control recibe la señal de control de la fuente de señal e impulsa el motor a girar; el conjunto de engranajes reduce la velocidad del motor varias veces y aumenta el par de salida del motor en un múltiplo correspondiente, y luego lo emite; el potenciómetro y el conjunto de engranajes giran junto con la etapa final para medir el ángulo real de rotación del eje del timón; la placa de circuito de control recibe el ángulo real del motor retroalimentado desde el potenciómetro y lo compara con el ángulo objetivo; si hay un error, controla el timón para girar a la posición del ángulo objetivo. Si hay algún error, entonces controla el servo para que gire hasta la posición del ángulo objetivo.

El proceso de trabajo es el siguiente: Señal de control → Placa de control electrónico → Giro del motor → Desaceleración del engranaje → Giro del timón → Retroalimentación del ángulo real del motor → La placa de control ajusta la posición del motor al ángulo objetivo de acuerdo con la retroalimentación.

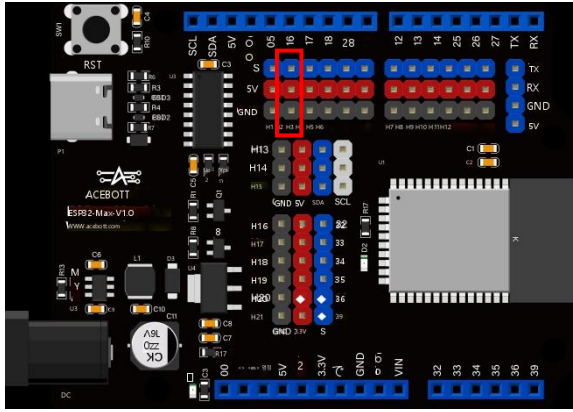
2. Definición del pin del servo

① Normalmente los servos tienen 3 cables de control: alimentación, masa y señal.



② Definición de los pines del servo: línea marrón - GND, línea roja - 5V, línea naranja - señal.

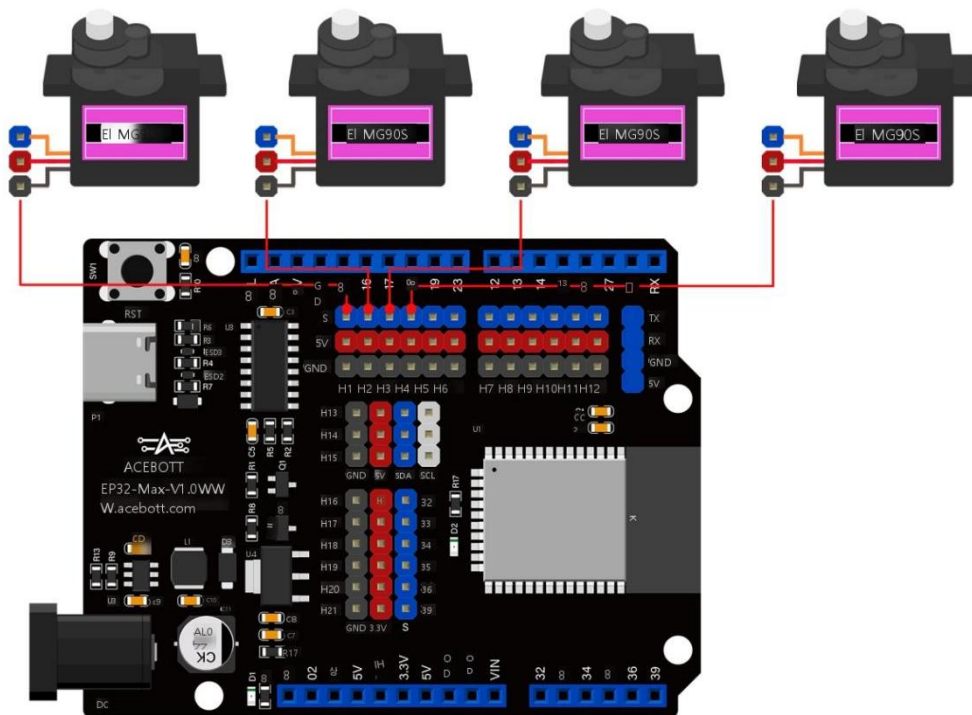
③ Conecte el servo a la placa principal ESP32 como se muestra a continuación.

Servo	Placa base ESP32	Esquema
La línea marrón	GND	
La línea roja	5V	
La línea naranja	GPIO5	

Nota: Asegúrese de conectar el módulo a la placa de control ESP32 siguiendo estrictamente las instrucciones de cableado, un cableado incorrecto puede provocar un cortocircuito y dañar la placa de control ESP32.

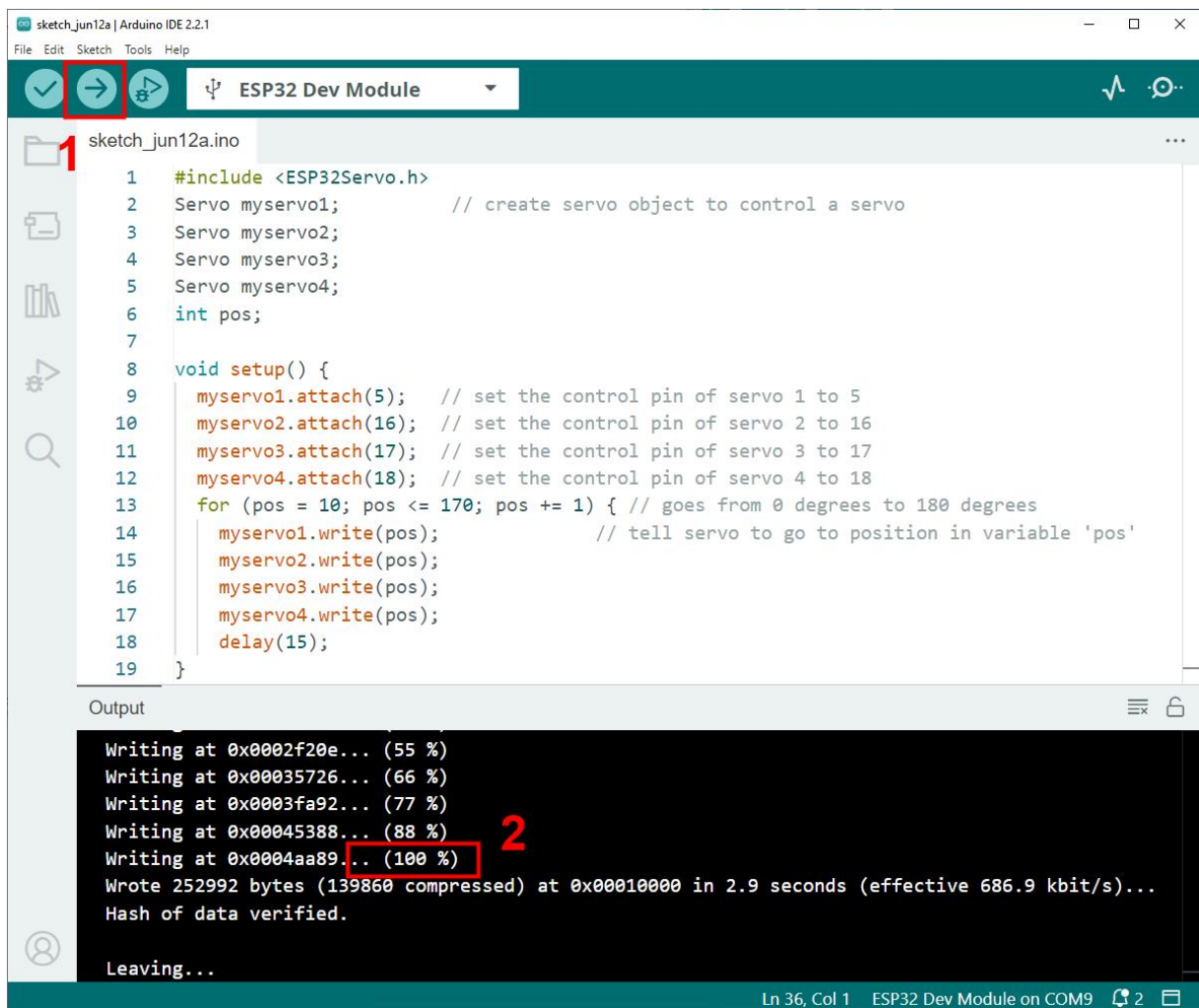
3. Prueba del servo

Conecta los cuatro servos como se muestra en la siguiente figura.



② Abre "[Servo_test.ino](#)" en "Español \Arduino (Experienced Learner) \2.Procedimiento \Lección 1", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32.

Nota: Con el fin de mantener una potencia de salida estable, es necesario cargar la caja de la batería con baterías 18650 y conectarlo al puerto de alimentación de la placa base, y gire el interruptor a la posición de encendido para el funcionamiento.



The screenshot shows the Arduino IDE 2.2.1 interface. The top toolbar has the 'Upload' button (a right-pointing arrow) highlighted with a red box and labeled with a red '1'. The 'ESP32 Dev Module' is selected in the board manager dropdown. The main editor displays the code for 'sketch_jun12a.ino', which includes the `<ESP32Servo.h>` library and sets up four servos (myservo1 to myservo4) to move from 0 to 180 degrees in 1-degree increments, with a 15ms delay between steps. The 'Output' window at the bottom shows the upload progress, with the final line 'Writing at 0x0004aa89... (100 %)' highlighted by a red box and labeled with a red '2'. The status bar at the bottom indicates 'Ln 36, Col 1 ESP32 Dev Module on COM9'.

```
1 #include <ESP32Servo.h>
2 Servo myservo1;           // create servo object to control a servo
3 Servo myservo2;
4 Servo myservo3;
5 Servo myservo4;
6 int pos;
7
8 void setup() {
9   myservo1.attach(5);      // set the control pin of servo 1 to 5
10  myservo2.attach(16);     // set the control pin of servo 2 to 16
11  myservo3.attach(17);     // set the control pin of servo 3 to 17
12  myservo4.attach(18);     // set the control pin of servo 4 to 18
13  for (pos = 10; pos <= 170; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
14    myservo1.write(pos);    // tell servo to go to position in variable 'pos'
15    myservo2.write(pos);
16    myservo3.write(pos);
17    myservo4.write(pos);
18    delay(15);
19  }
```

Writing at 0x0002f20e... (55 %)
Writing at 0x00035726... (66 %)
Writing at 0x0003fa92... (77 %)
Writing at 0x00045388... (88 %)
Writing at 0x0004aa89... (100 %)
Wrote 252992 bytes (139860 compressed) at 0x00010000 in 2.9 seconds (effective 686.9 kbit/s)...
Hash of data verified.
Leaving...

Ln 36, Col 1 ESP32 Dev Module on COM9

③ Si el servo es normal, girará de 0° a 180°, luego de 180° a 0°, y finalmente a la posición de 90°.

4. Procedimiento de puesta a cero del servo

Antes de instalar el brazo robótico, para ensamblar su estructura sin problemas, debemos grabar el programa de puesta a cero del servo con anticipación. Abra

"[Servo_90.ino](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\2.Procedimiento\Lección 1" , conecte la placa ESP32 y la computadora con un cable USB, seleccione la placa, el procesador y el puerto correctos y grabe el código en la placa ESP32.





















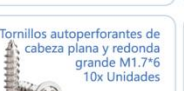

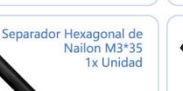




Lección 2 montaje de brazos robóticos

Antes de montarlos, nombramos los servos Garras, Codo, Hombro y Chasis de arriba a abajo para facilitar el montaje y distinguir los nombres de los servos en diferentes posiciones.



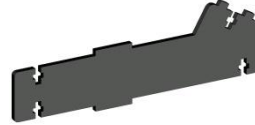

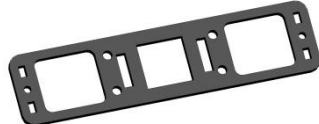
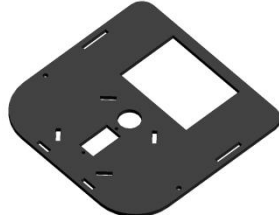

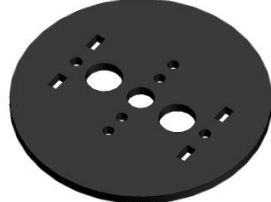


I. Lista de accesorios

Serie Inventor ACEBOTT Kit de Brazo Robotico de 4 GL

 Placa Controladora ESP32 Max V1.0 1x Unidad	 Carcasa Acrilica 1x Set	 Servomotor SG90 9G 4x Unidades	 Jumpers Dupont H-H 12x Unidades	 Modulos de Joystick 2x Unidades	 Cable USB de 1M 1x Unidad
 Porta Bateria 18650 1x Unidad	 Precintos de Nailon 2x Unidades	 Destornillador 1x Unidad	 Llave Tubo 1x Unidad	 Apoyos Antideslizantes 6x Unidades	 Fundas Antideslizantes 4x Unidades
 Separadores Hexagonales cobreados dobles M3*12MM 9x Unidades	 Tornillos de cabeza plana M3*8MM 17x Unidades	 Tornillos de cabeza plana M3*10MM 24x Unidades	 Tornillos de cabeza redonda M3*14MM 5x Unidades	 Tuercas niqueladas M3 24x Unidades	 Tuercas autofrenantes Niqueladas M3 4x Unidades
 Tornillos de cabeza redonda M2*10MM 10x Unidades	 Tuercas niqueladas M2 10x Unidades	 Tornillos autoperforantes de cabeza plana y redonda grande M1.7*6 10x Unidades	 Tornillos de cabeza plana M3*22MM 2x Unidades	 Separador Hexagonal de Nailon M3*35 1x Unidad	 Separador Hexagonal de Nailon M3*40 1x Unidad
 Arandelas de Nailon M3*3 6x Unidades	 Arandelas de Nailon M3*6 2x Unidades	 Bloques 4x Unidades			

II. Lista de componentes estructurales

construcción acrílica	Cantidad	Fotos
Placa base	1	
Soporte de la placa base	1	
	1	
	1	
placa de montaje del balancín	1	
Placa de montaje del servo del chasis	1	
Picaporte	4	
Disco de chasis	1	

Portadiscos 1	1	
Portadiscos 2	1	
Soporte de hombro 1	1	
Soporte de hombro 2	1	
Soporte de codo 1	1	
Soporte de codo 2	1	
Placa de montaje del servo de garras	1	
Garra Componente 1	2	
Garra Componente 2	2	

III. etapas de montaje

Nota: Si necesita ver el vídeo de montaje, haga clic en el siguiente enlace.

<https://www.youtube.com/watch?v=RtOe7knGhkI>

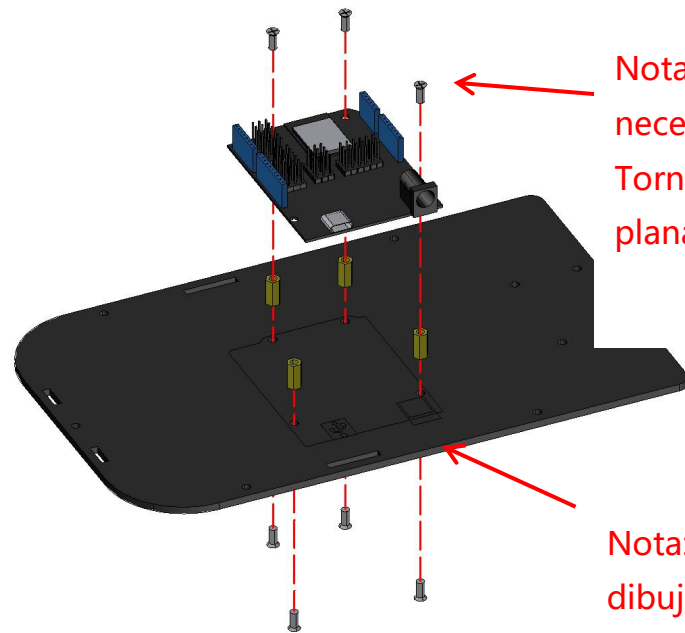
O escanea el siguiente código QR.



1. Arranque el papel protector adherido a las piezas estructurales acrílicas

2. Instale la placa de desarrollo esp32 en la placa base

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Placa Controladora ESP32	1
Placa Base	1
Tornillos de cabeza plana M3*8MM	7
Separadores Hexagonales cobreados dobles M3*12MM	4

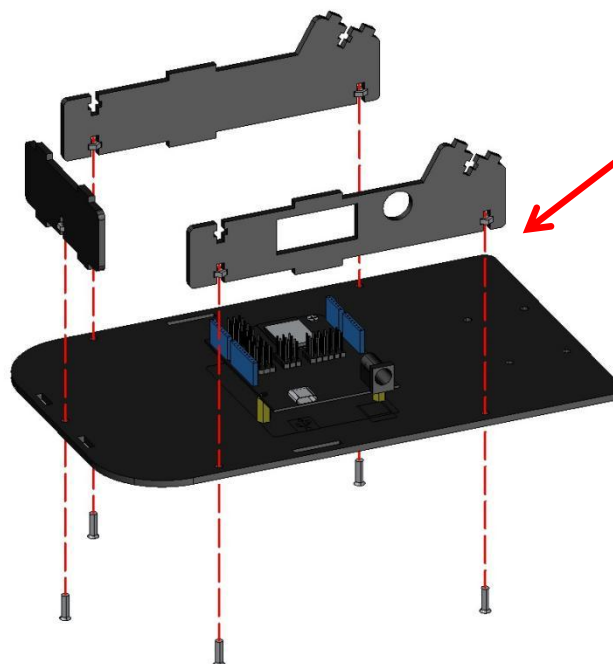


Nota: Sólo es necesario fijar 3 Tornillos de cabeza plana M3*8.

Nota: El que tiene el dibujo de la placa base es el frontal.

3. Instale el soporte de la placa base

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Soporte de la placa Base	3
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	5
Tuercas niqueladas M3	5

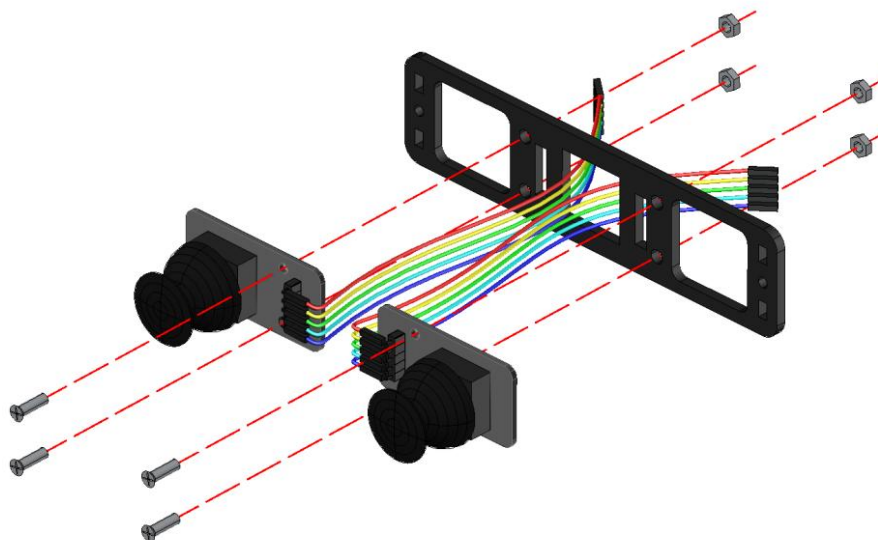


Nota: Encaje la tuerca M3 aquí.

4. Instale el módulo basculante

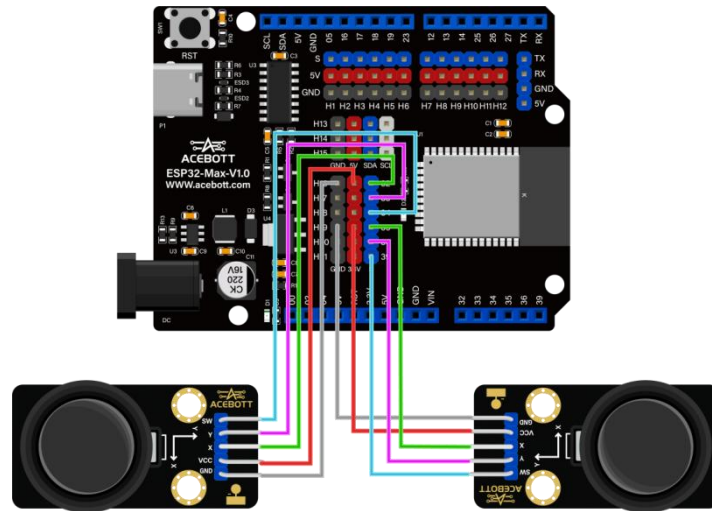
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Joystick Module	2
Placa de montaje del Joystick	1
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	4
Tuercas niqueladas M3	4

Nota: Al conectar el cable Dupont al módulo joystick, el color del cable Dupont real puede ser diferente del que se muestra en el diagrama, por lo que sólo tienes que seguir las marcas de las patillas del módulo joystick para conectarlo.



Este paso requiere los dos primeros cables del módulo basculante conectados a la placa base, el SW basculante izquierdo conectado al pin 34, X conectado al pin 32, Y conectado al pin 33, VCC y GND corresponde al pin 32 en la fila de pines VCC y GND; el SW basculante derecho conectado al pin 39, X conectado al pin 35, Y conectado al pin 36, VCC y GND corresponde al pin 35 en la fila de pines VCC y GND. El SW del joystick derecho se conecta al pin 39, X se conecta al pin 35, Y se conecta al pin 36, y VCC y GND se conectan a VCC y GND en la fila correspondiente al pin 35.

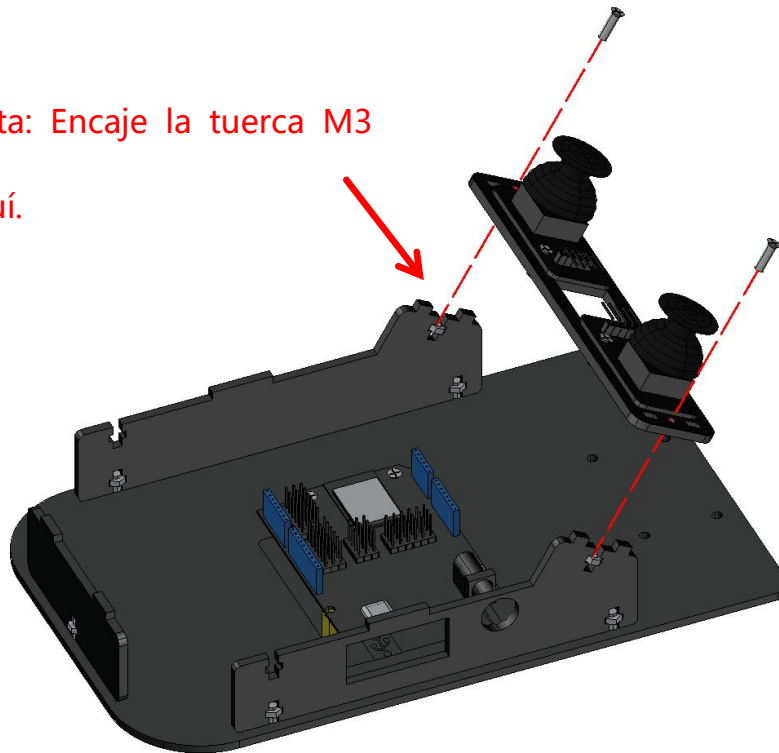
Nota: Asegúrese de conectar el módulo a la placa de control ESP32 siguiendo estrictamente las instrucciones de cableado, un cableado incorrecto puede provocar un cortocircuito y dañar la placa de control ESP32.



5. Instale la placa de montaje del balancín

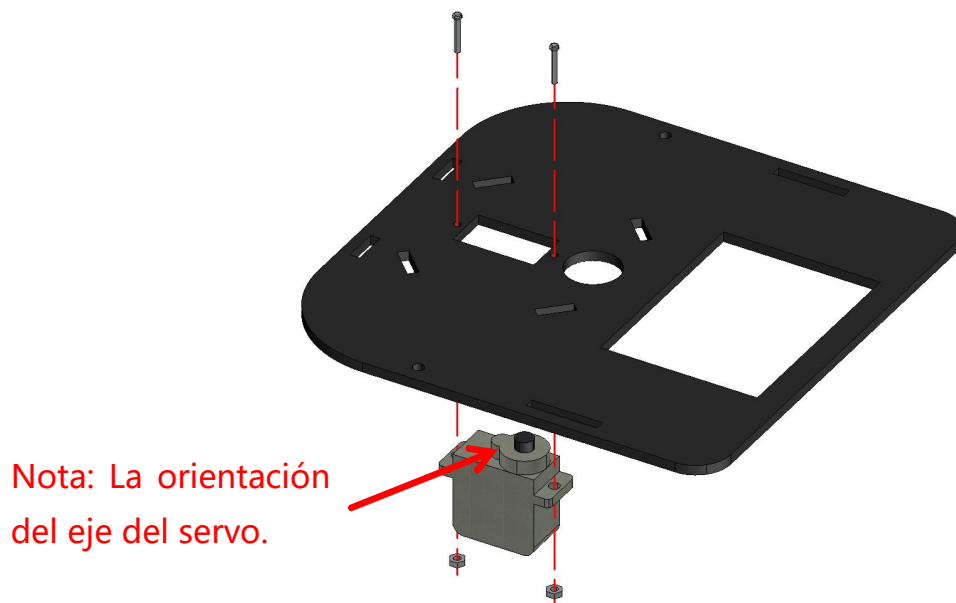
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	2
Tuercas niqueladas M3	2

Nota: Encaje la tuerca M3
aquí.



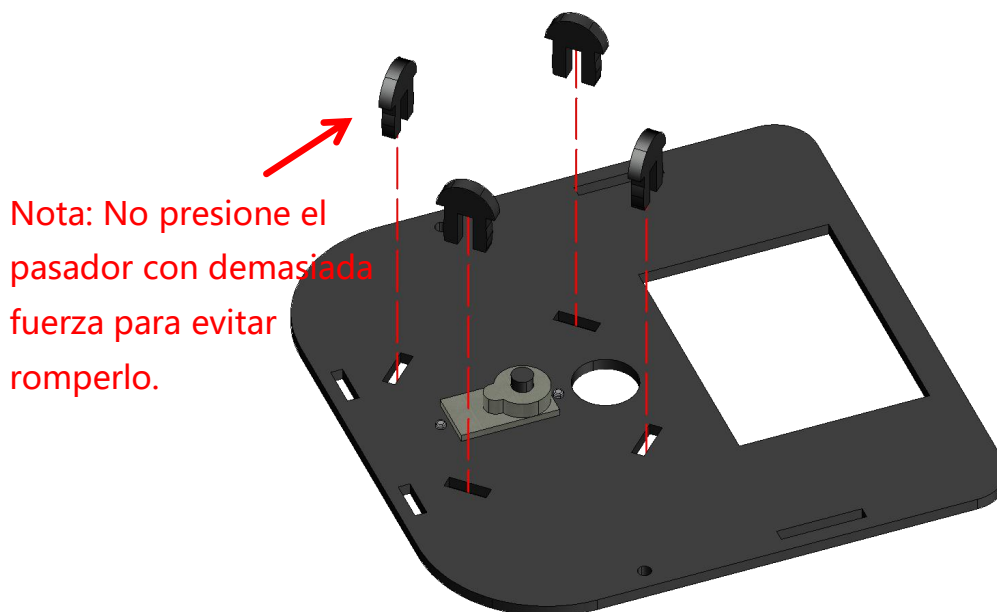
6. Instalación de los servos del chasis

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Servomotor SG90 9G	1
Placa de Montaje del Servomotor en el Chasis	1
Tornillos de cabeza redonda M2*10MM	2
Tuercas niqueladas M2	2



7. Instalación de pasadores

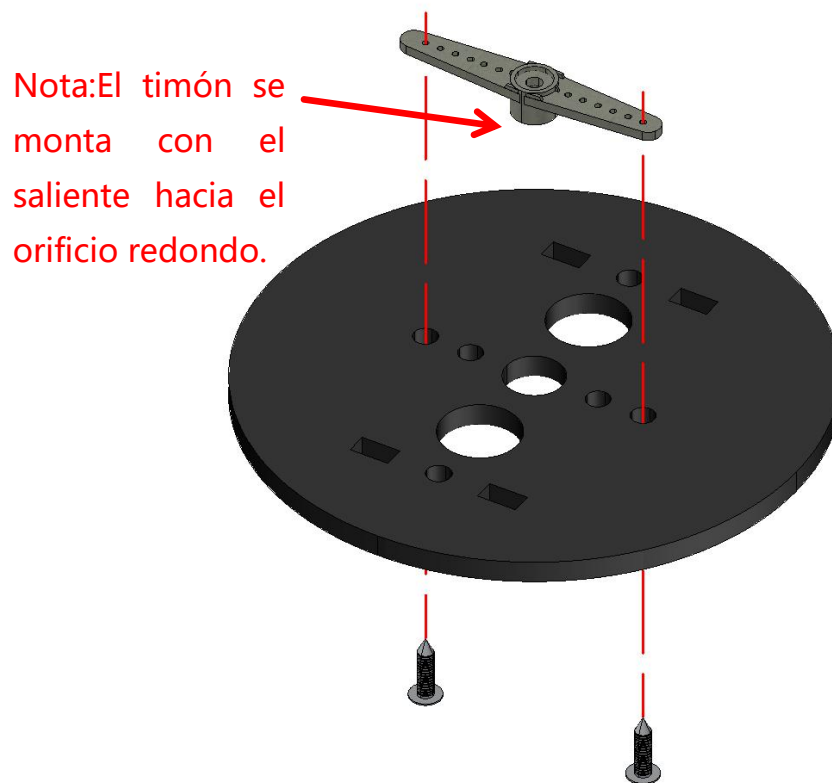
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Picaporte	4



8. Instale la placa del timón del servo del chasis

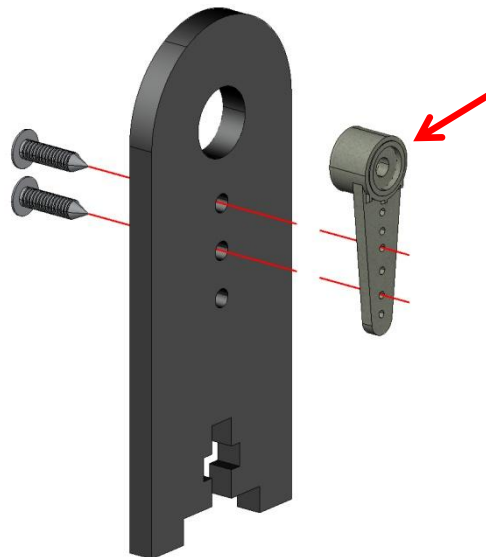
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Rueda de Dirección Recta	1

Disco del Chasis	1
Tornillos autoperforantes de cabeza plana y redonda grande M1.7*6	2

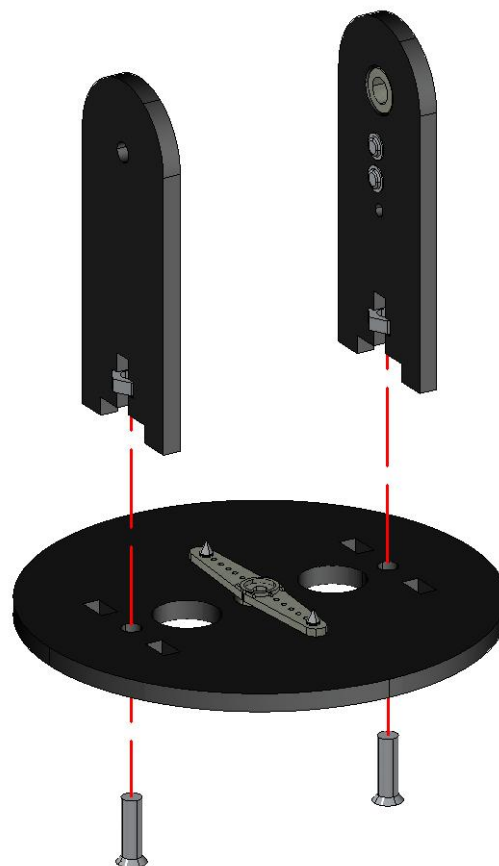


9. Instale el soporte del disco

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Media Rueda de Dirección Recta	1
Soporte de Disco 1	1
Soporte de Disco 2	1
Tornillos autoperforantes de cabeza plana y redonda grande M1.7*6	2
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	2
Tuercas niqueladas M3	2



Nota:El timón se monta con el saliente hacia el orificio redondo.



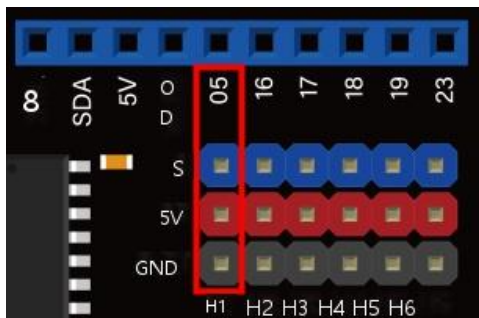
10. Estructura fija del chasis del brazo robótico

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Tornillos de cabeza redonda M2.5*4MM	1

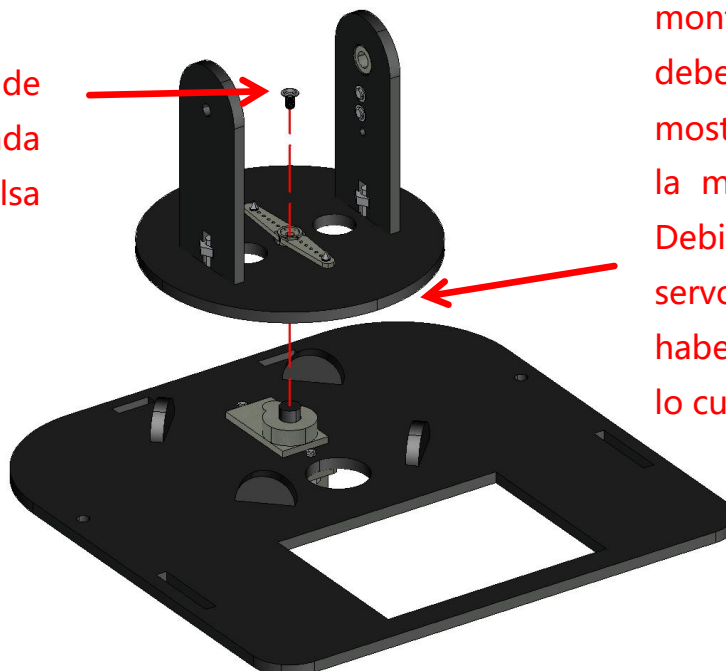
Nota:

① Antes de este paso, conecte el servo al pin GPIO5 de la placa base y, a continuación, encienda la alimentación de la placa base para mantener el servo en la posición de 90°.

② No gire el eje del servo durante la instalación para evitar daños en el servo.



Tornillos Phillips de cabeza redonda M2.5*4, en la bolsa para el servo.

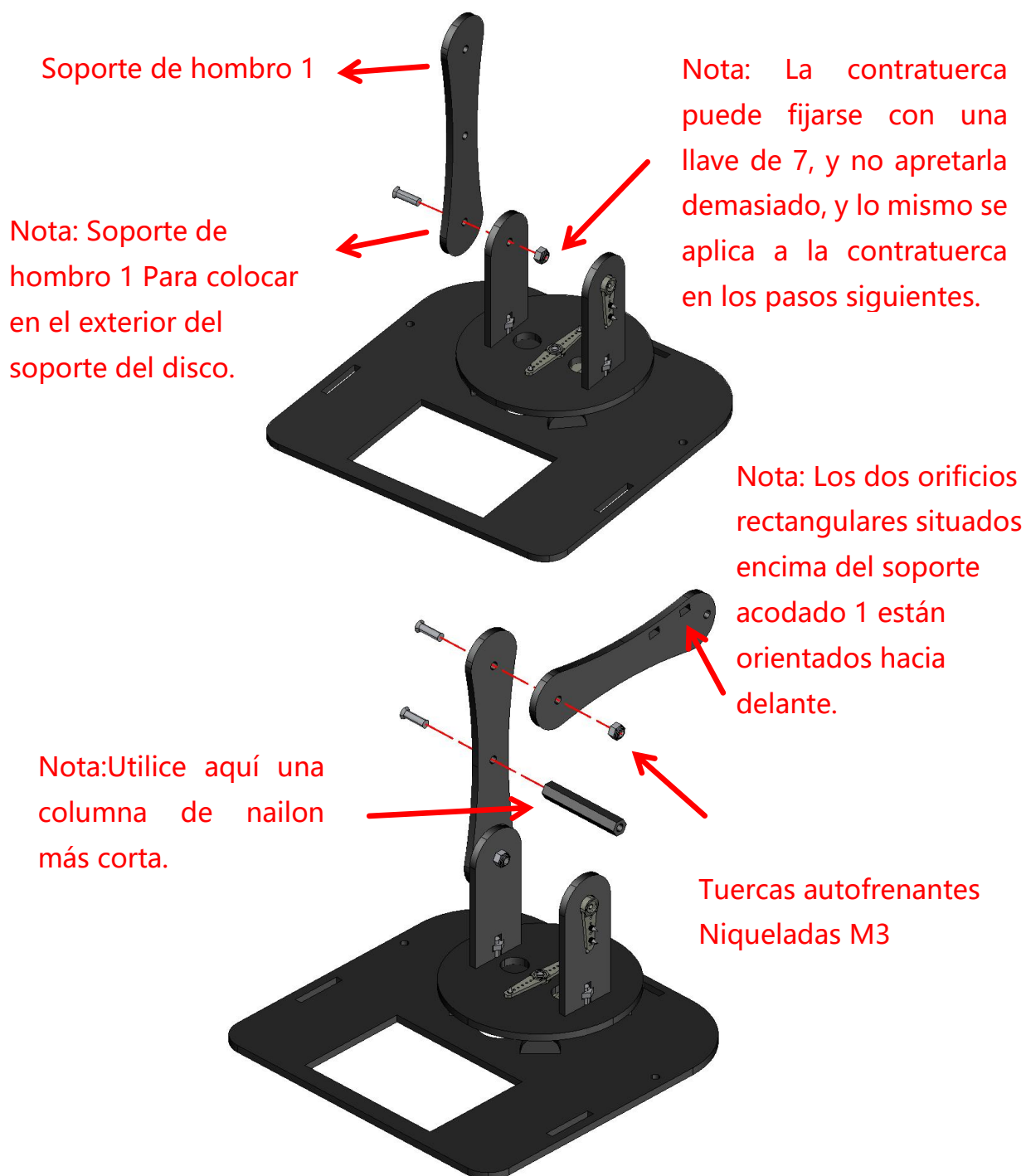


Nota: La dirección de montaje de esta estructura debe ser la misma que la mostrada en el dibujo en la medida de lo posible. Debido a la precisión del servoengranaje, puede haber alguna desviación, lo cual es normal.

11. Instale el soporte de hombro

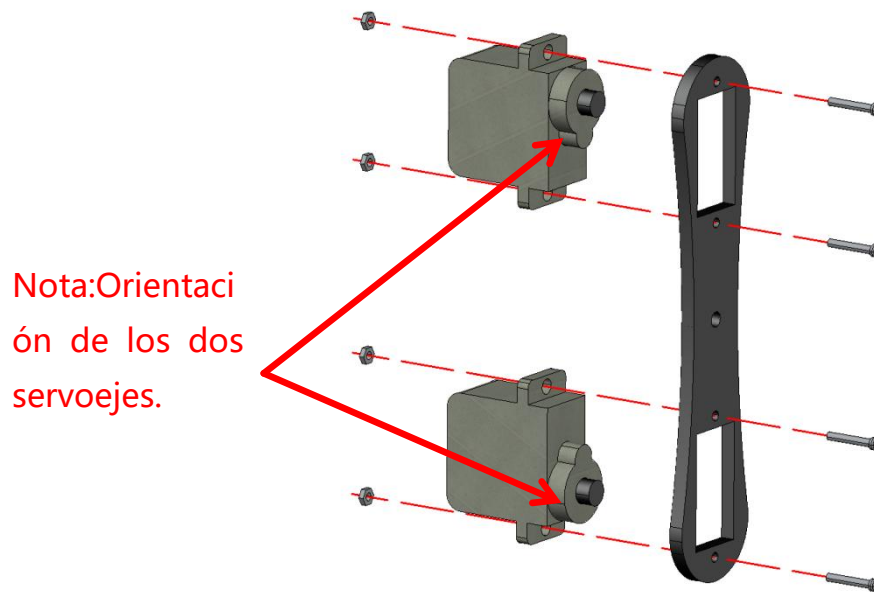
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Soporte de Hombro 1	1
Soporte de Codo 1	1
Separadores Hexagonales de Nailon M3*35	1
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	3

Tuercas autofrenantes Niqueladas M3	2
-------------------------------------	---



Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Servomotor SG90 9G	2
Soporte de Hombro 2	1
Tornillos de cabeza redonda M2*10MM	4

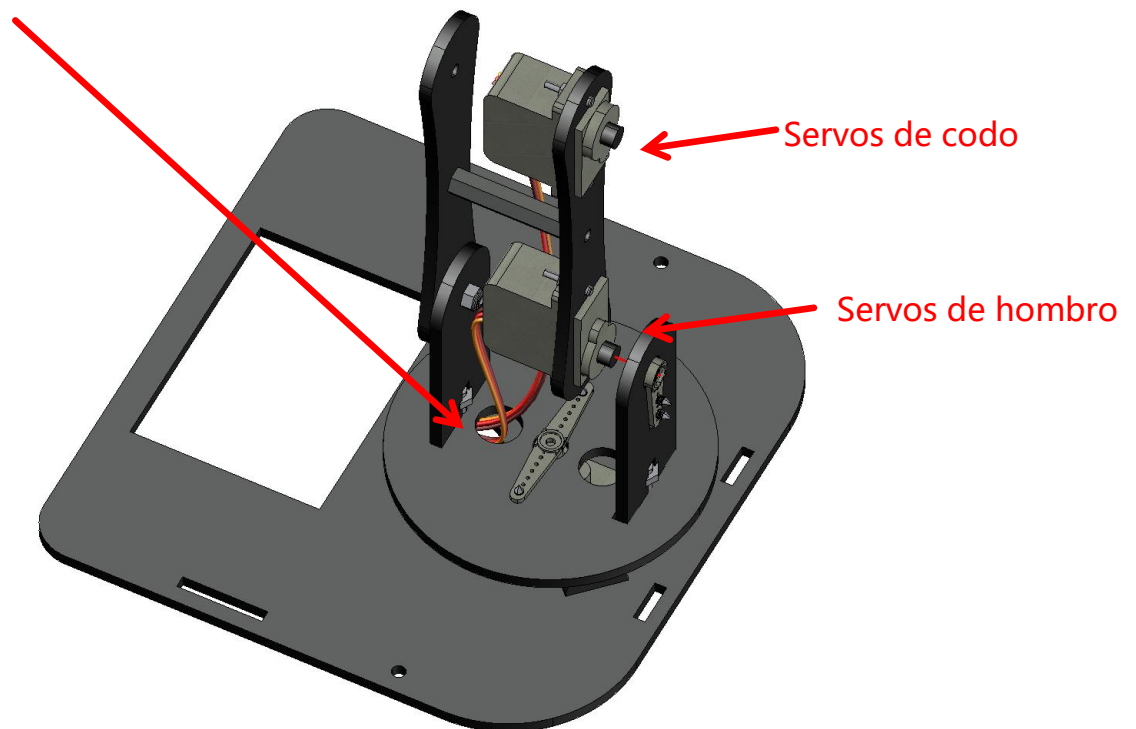
Tuercas niqueladas M2	4
-----------------------	---



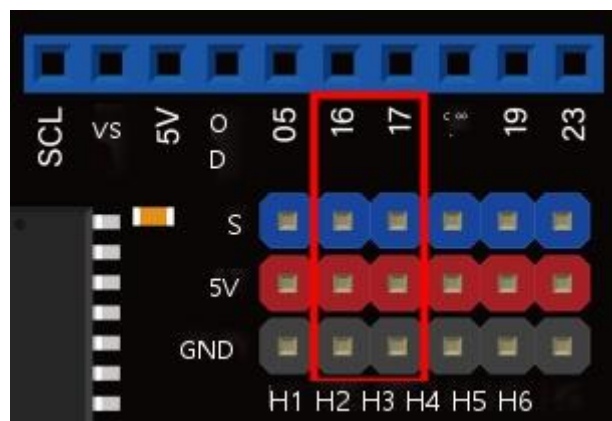
Conecte el servo del hombro y el servo del codo al ESP32.

Nota:

- ① primero desconecte el cable USB, desconecte la fuente de alimentación de la placa base, y dejar que el servo del brazo robótico en un estado sin alimentación.
- ② A continuación, gire suavemente los agujeros de rosca en el disco del chasis para alinearlos con los agujeros de rosca en la placa base, y luego pase los cables Dupont tanto para los servos del hombro del brazo como para los servos del codo a través de ambos agujeros de rosca.

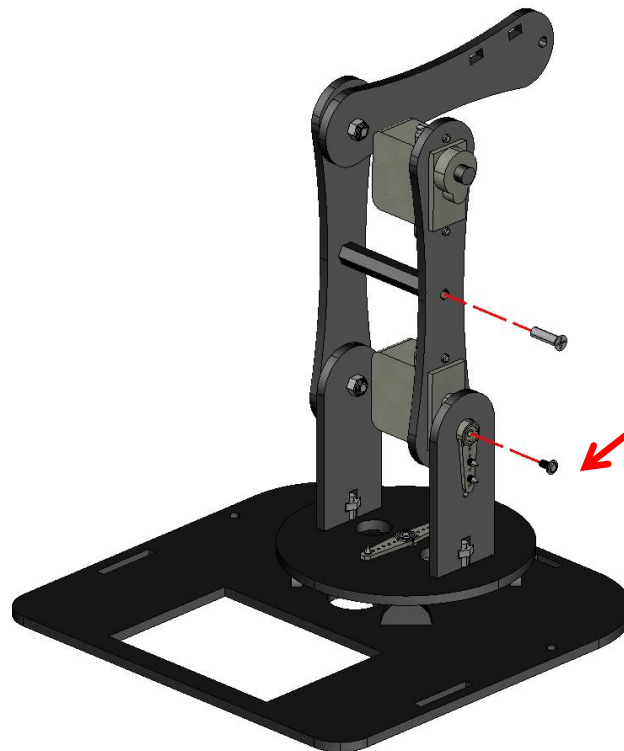


③ Conecta el cable del servo del hombro al pin GPIO16 y el cable del servo del codo al pin GPIO17.



④ Encienda de nuevo la alimentación de la placa base y mantenga el servo del chasis, el servo del hombro y el servo del codo en posición de 90°.

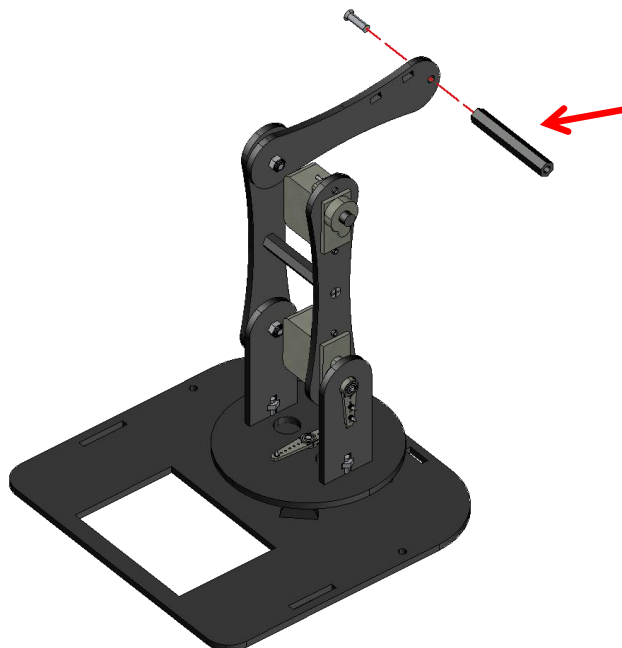
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Tornillos de cabeza redonda M2.54MM	1
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	1



Nota: El soporte del hombro debe ser montado con su actitud perpendicular al suelo, a continuación, bloquear los tornillos del timón y el poste de nylon.

12. Fijación del poste de nylon M3*40

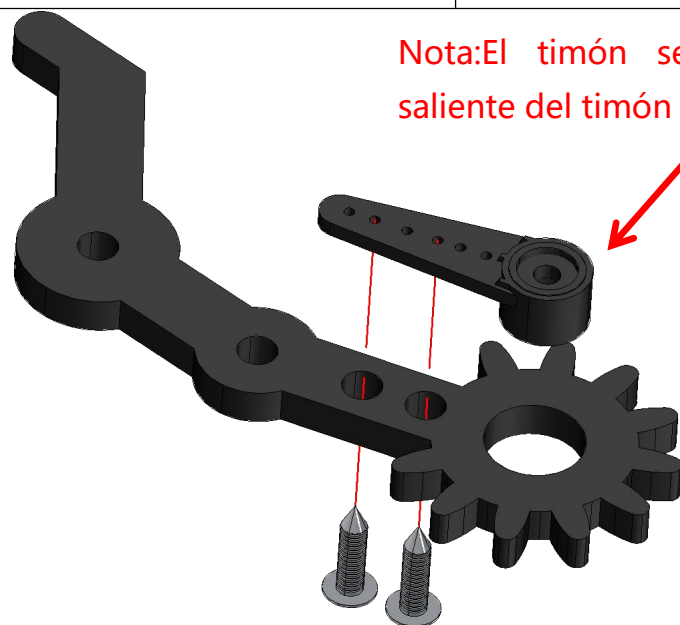
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Separadores Hexagonales de Nailon M3*40	1
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	1



Nota: Utilice aquí una columna de nylon más larga.

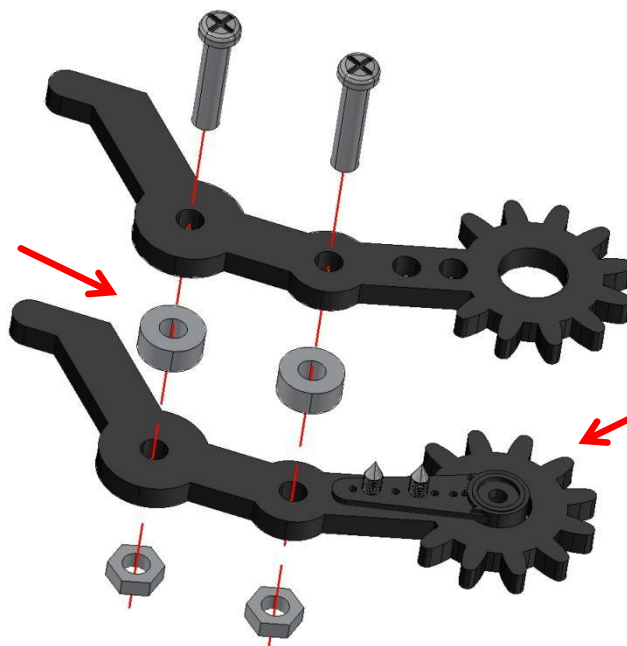
13. Instalación de la estructura de la garra izquierda del brazo robótico, la

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Media Rueda de Dirección Recta	1
Componente de Garra 1	2
Tornillos autoperforantes de cabeza plana y redonda grande M1.7*6	2
Tornillos de cabeza redonda M3*14MM	2
Arandela de Nailon M3*3	2
Tuercas niqueladas M3	2
Funda Antideslizante	1

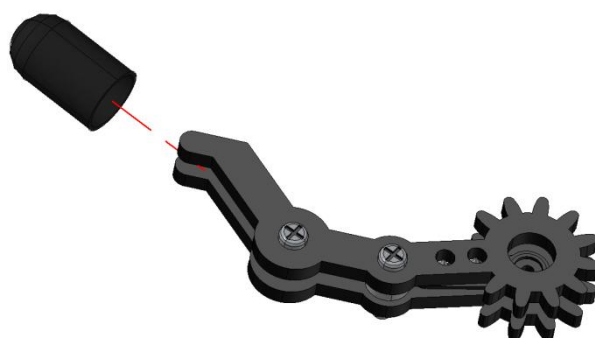
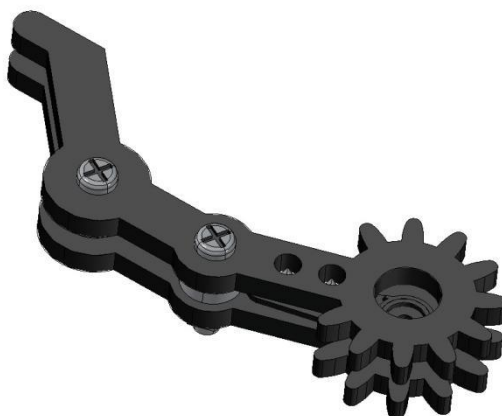


Nota:El timón se monta con el saliente del timón hacia abajo.

Poste pasante
recto ABS blanco
de 3 mm



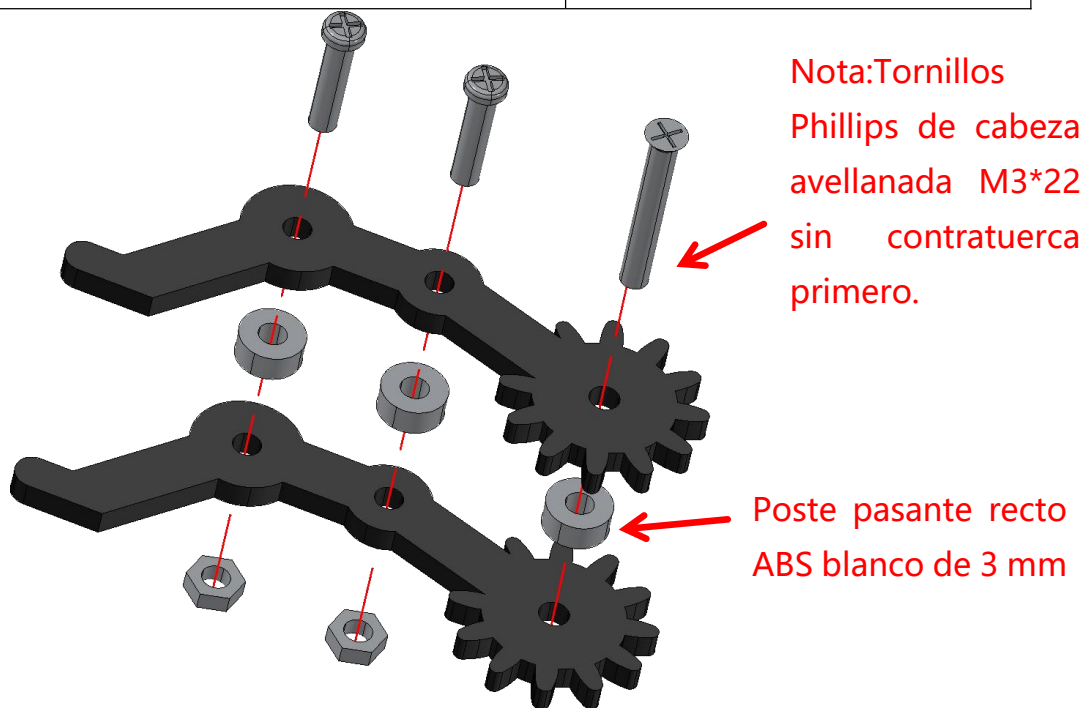
Nota:El conjunto de garras 1 con la placa del timón se encuentra en la siguiente posición.

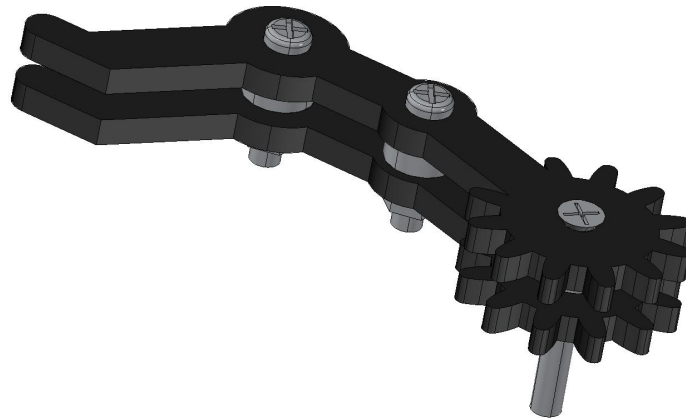


14. Instale la estructura de garra en el lado derecho del brazo

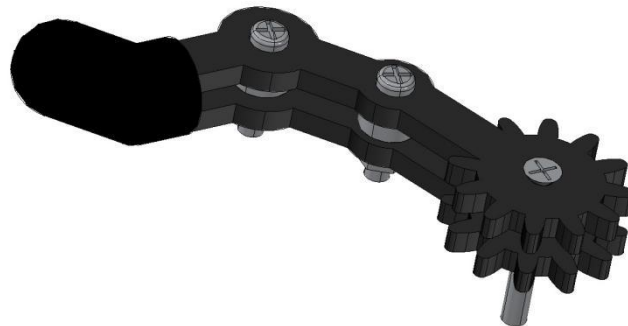
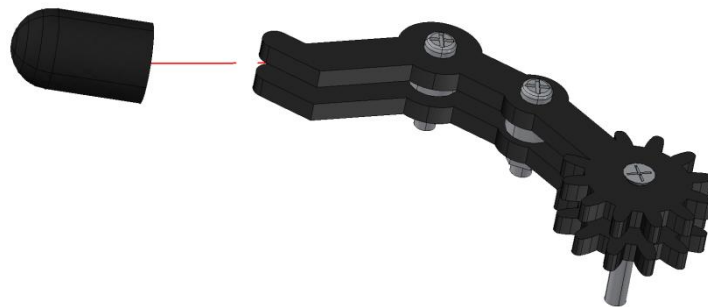
robótico

Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Componente de Garra 2	2
Tornillos de cabeza plana M3*220MM	1
Tornillos de cabeza redonda M3*14MM	2
Arandela de Nailon M3*3	3
Tuercas niqueladas M3	2
Funda Antideslizante	1



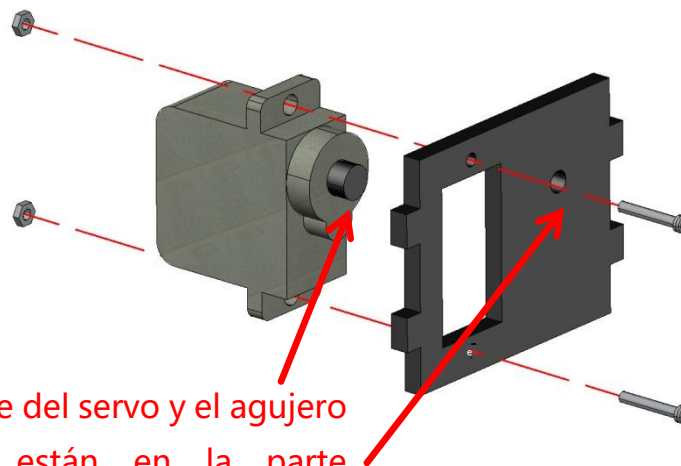


Instale el manguito protector de goma



15. Estructura fija de la garra del brazo robótico

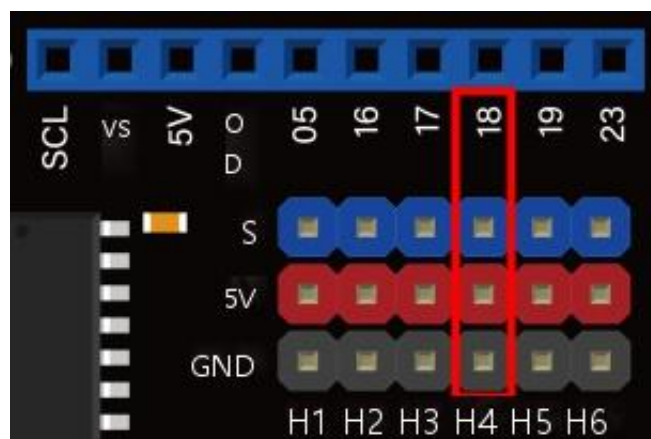
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Servomotor SG90 9G	1
Placa de Montaje del Servomotor de Garras	1
Tornillos de cabeza redonda M2*10MM	2
Tuercas niqueladas M2	2



Nota:El eje del servo y el agujero redondo están en la parte superior.

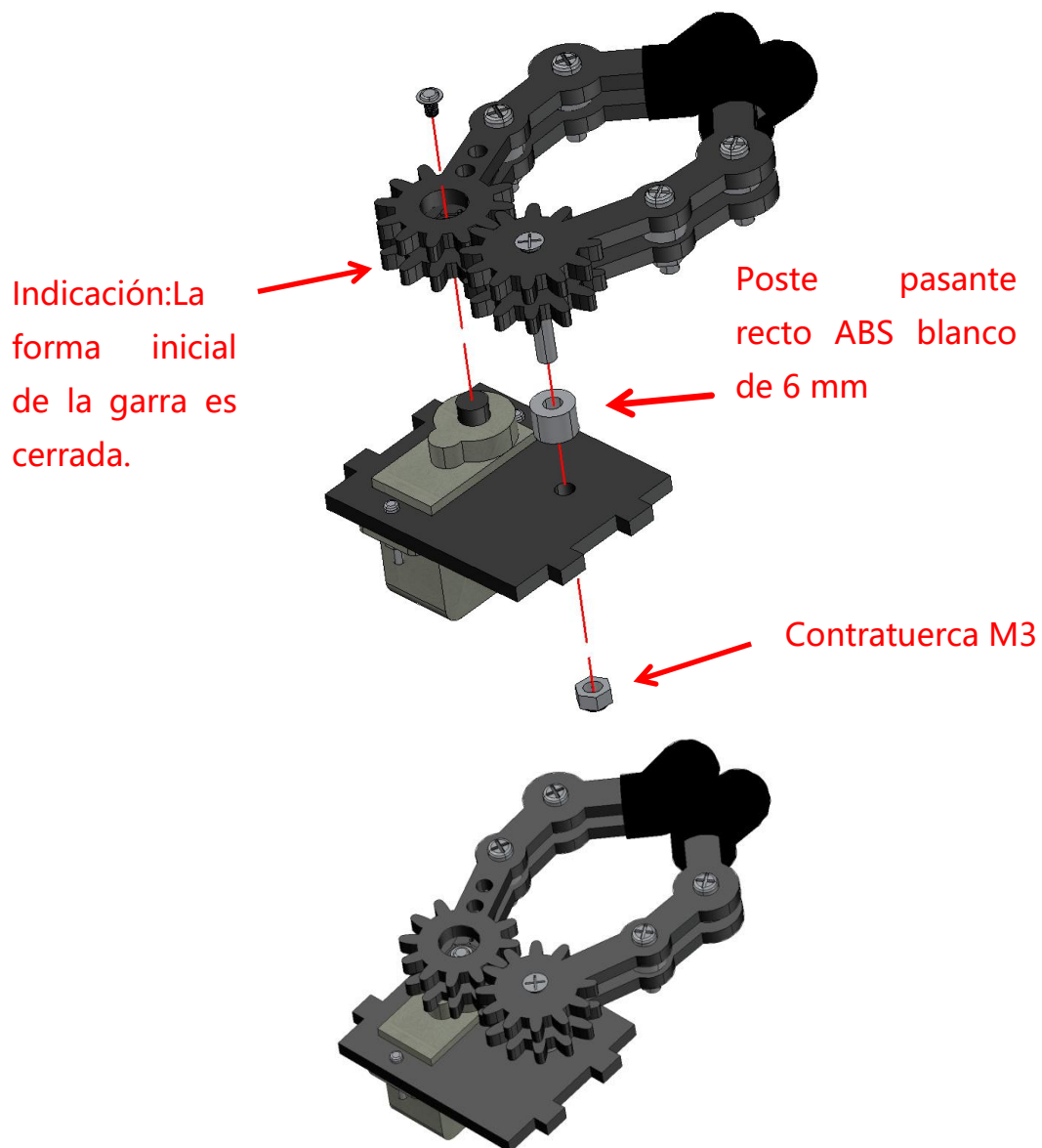
Conecta el servo Garra al pin GPIO18.

Nota: Para este paso, por favor, conecte la alimentación de la placa base y mantenga el servo de garras en la posición de 90°.



Parte de la lista

Nombre	La cantidad
Tornillos de cabeza redonda M2.5*4MM	1
Arandela de Nailon M3*6	1
Tuercas autofrenantes Niqueladas M3	1

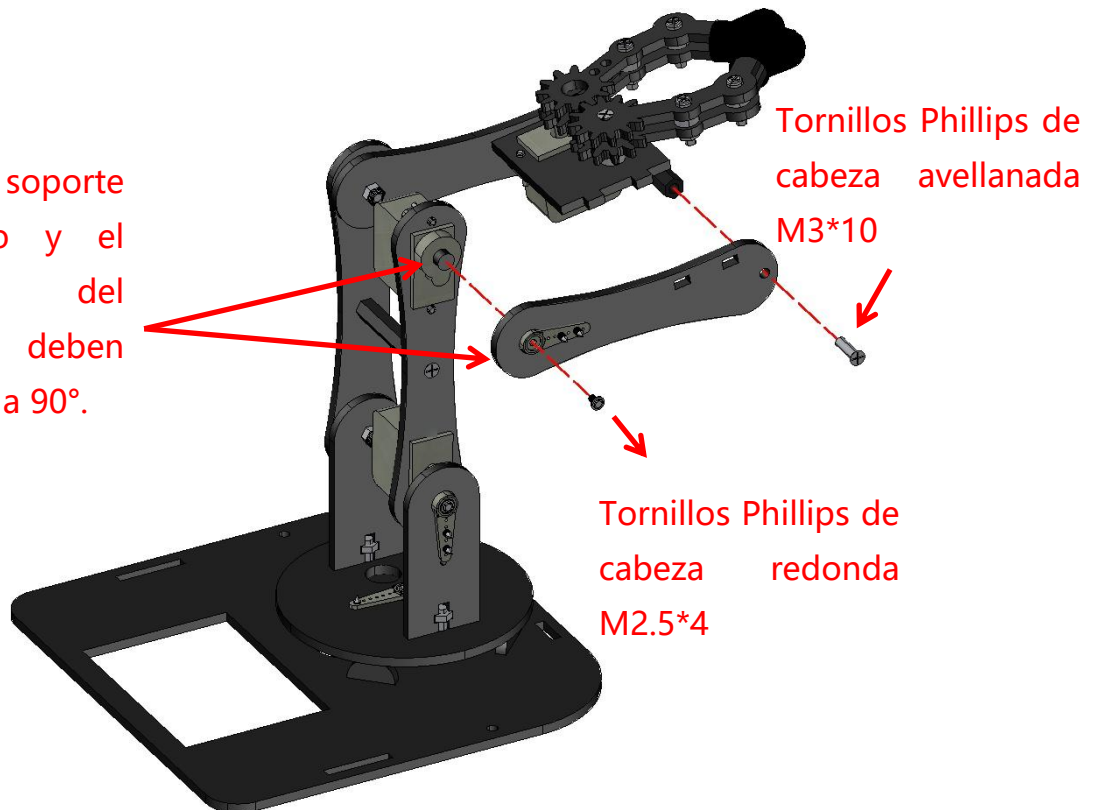


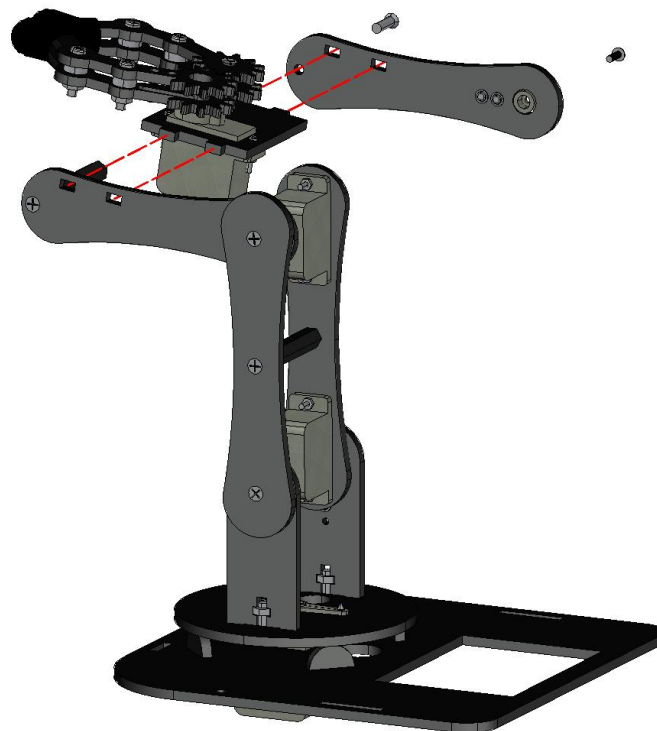
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Media Rueda de Dirección Recta	1
Soporte de Codo 2	1
Tornillos autoperforantes de cabeza plana y redonda grande M1.7*6	2
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	1
Tornillos de cabeza redonda M2.5*4MM	1

Nota:El timón se monta con el timón sobresaliendo hacia el orificio redondo.

Nota: Los orificios rectangulares están orientados hacia arriba.

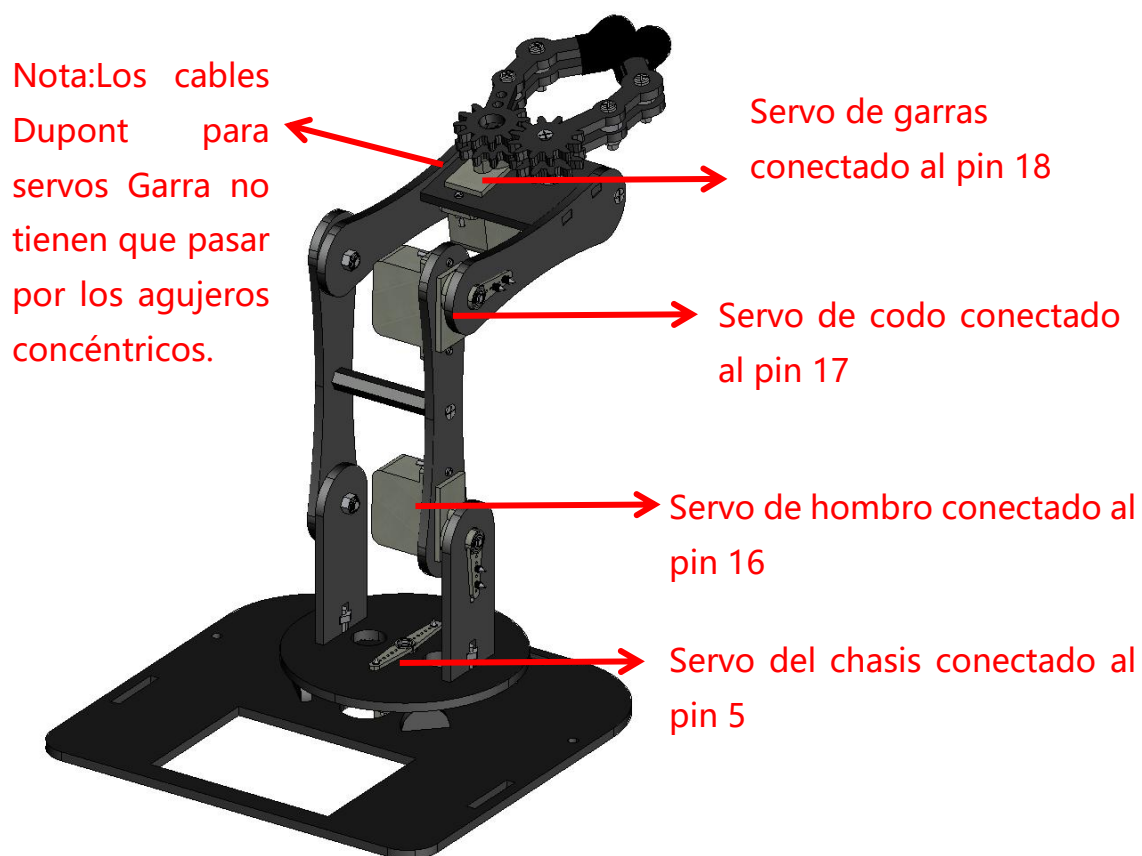
Nota: El soporte del codo y el soporte del shouder deben instalarse a 90°.



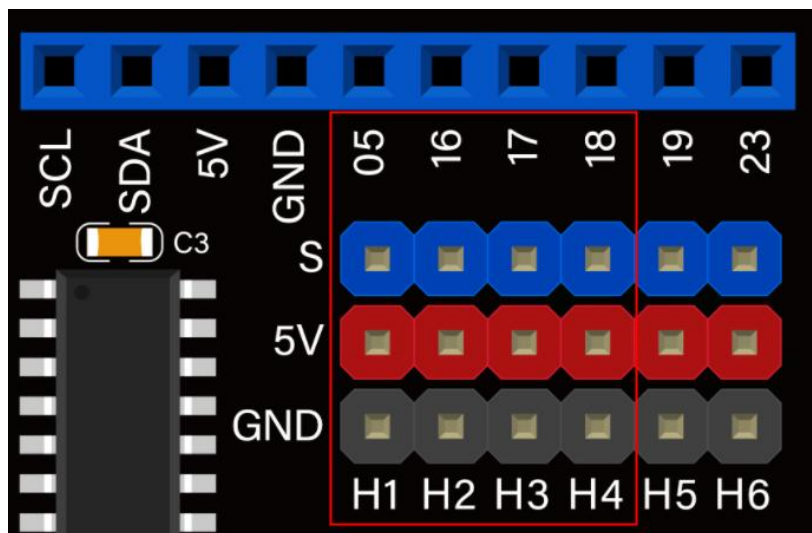


16. Ordenar los cables de los servos

Por favor, asegúrese de que los cables Dupont de los cuatro servos están conectados a la placa base de la manera correcta.



Nota: Asegúrese de conectar el módulo a la placa de control ESP32 siguiendo estrictamente las instrucciones de cableado, un cableado incorrecto puede provocar un cortocircuito y dañar la placa de control ESP32.

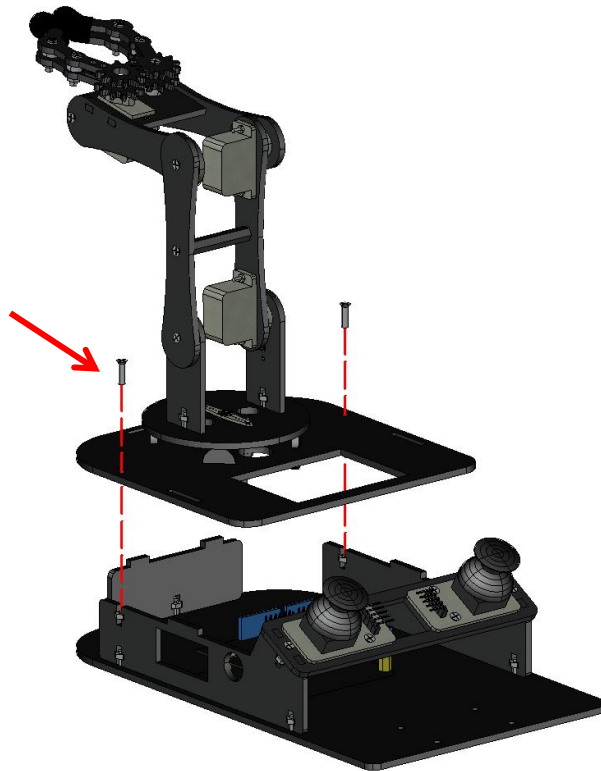




17. Fija la base del brazo robótico

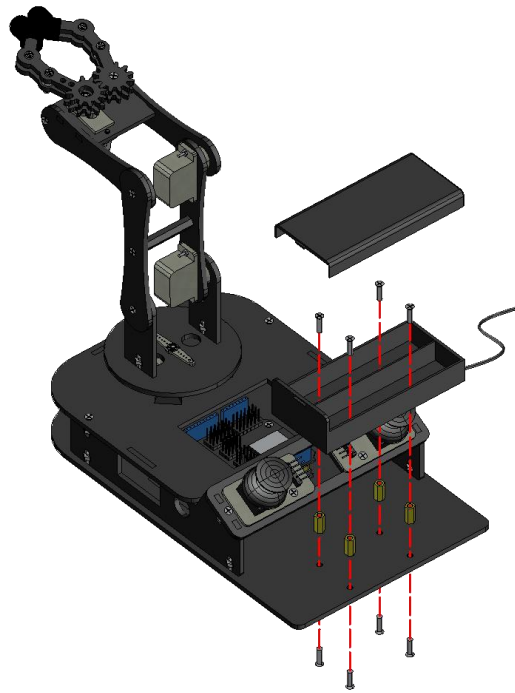
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Tornillos de cabeza plana M3*10MM	2
Tuercas niqueladas M3	2

Nota: Asegúrese de que los cuatro cables del servo están conectados a la placa base en este paso y, a continuación, bloquee los tornillos.



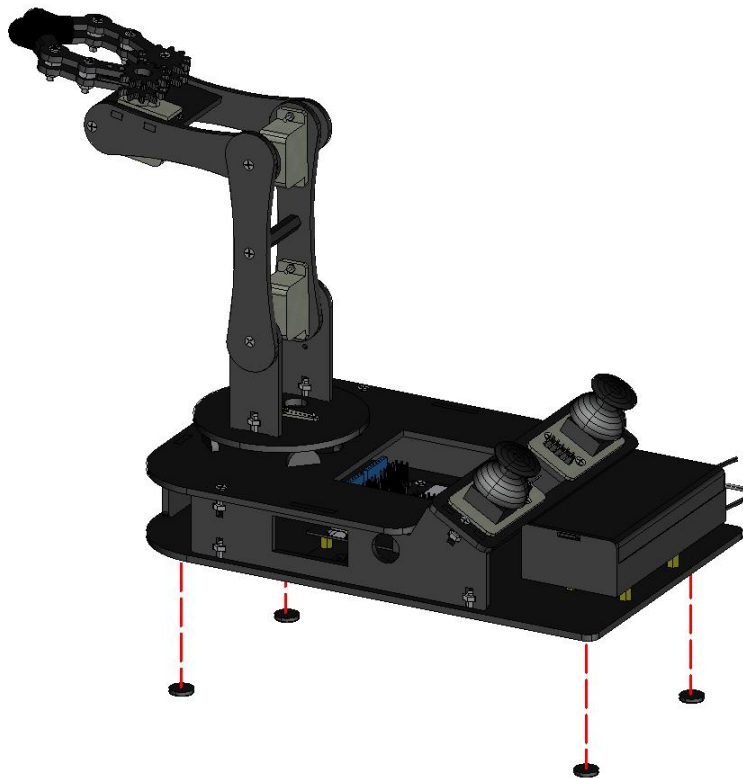
18. Caja de batería fija

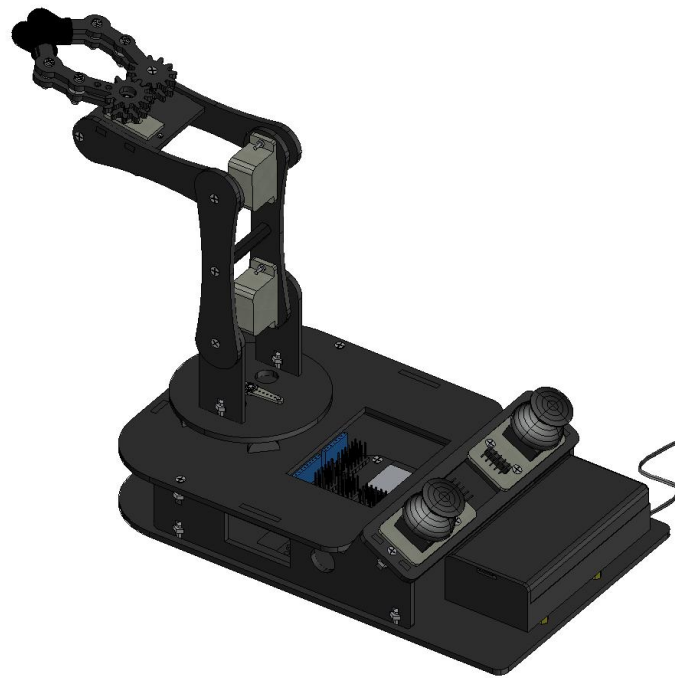
Parte de la lista	
Nombre	La cantidad
Porta Bateria 18650	1
Tornillos de cabeza plana M3*8MM	8
Separadores Hexagonales cobreados dobles M3*12MM	4



19. Instalación de la junta de goma

Retire la película adhesiva de las almohadillas de goma y péguelas en las cuatro esquinas bajo la base del brazo.





El brazo ya está completo.

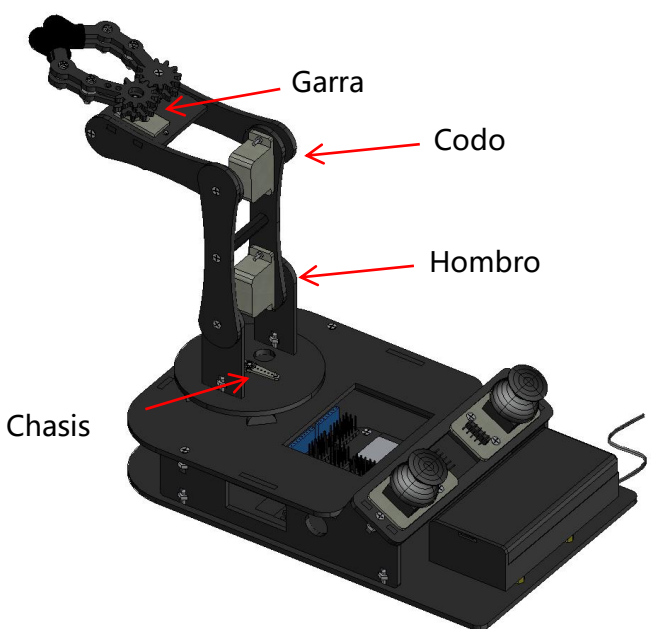
Lección 3 control de balancín del brazo robótico

I. Servocontrol del brazo robótico

1. Descripción de los servopines del brazo robótico

Después de instalar el brazo robótico, cada servo asume una función diferente del brazo robótico, si queremos controlar el ángulo de cada servo a través del programa para conseguir diferentes funciones, debemos conocer el número de pin correspondiente de cada servo.

Hay 4 servos utilizados en el brazo, y sus correspondientes números de pin se muestran en la siguiente tabla.

Número de serie	número de pin	Posición del timón	Esquema
1	GPIO18	Garra	
2	GPIO17	Codo	
3	GPIO16	Hombro	
4	GPIO5	Chasis	

2. Las leyes de movimiento de las articulaciones del brazo

robótico

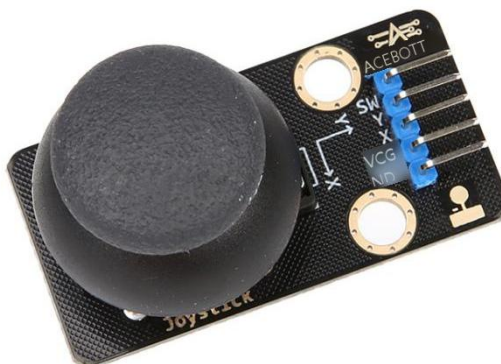
Número de serie	Pasadores de servo	Posición del timón	Las leyes del movimiento
1	GPIO18	Garra	Cuanto mayor es el ángulo del timón, más se abren las garras

2	GPIO17	Codo	Cuanto mayor sea el ángulo del servo, mayor será el codo del brazo
3	GPIO16	Hombro	Cuanto mayor sea el ángulo del servo, más bajos serán los hombros del brazo
4	GPIO5	Chasis	Cuanto mayor sea el ángulo del timón, más girará el chasis hacia la izquierda

II. Conocer el módulo basculante

1. Introducción al módulo basculante

El módulo balancín consta de dos reóstatos deslizantes y una tecla, cuando se acciona el balancín, el valor de resistencia de los reóstatos deslizantes cambia, el valor de tensión X/Y correspondiente también cambia, y al pulsar el balancín con fuerza se activa la tecla a pulsar, y la señal SW correspondiente se convierte en nivel bajo. Generalmente, se utiliza mucho en aeromodelismo, videojuegos, coches RC, cardanes y otros equipos.



2. Prueba del valor de serie del módulo basculante

Cuando se mueve el joystick, si queremos saber el valor X/Y correspondiente del joystick, podemos imprimirlo en tiempo real en el monitor del puerto serie del IDE de Arduino.

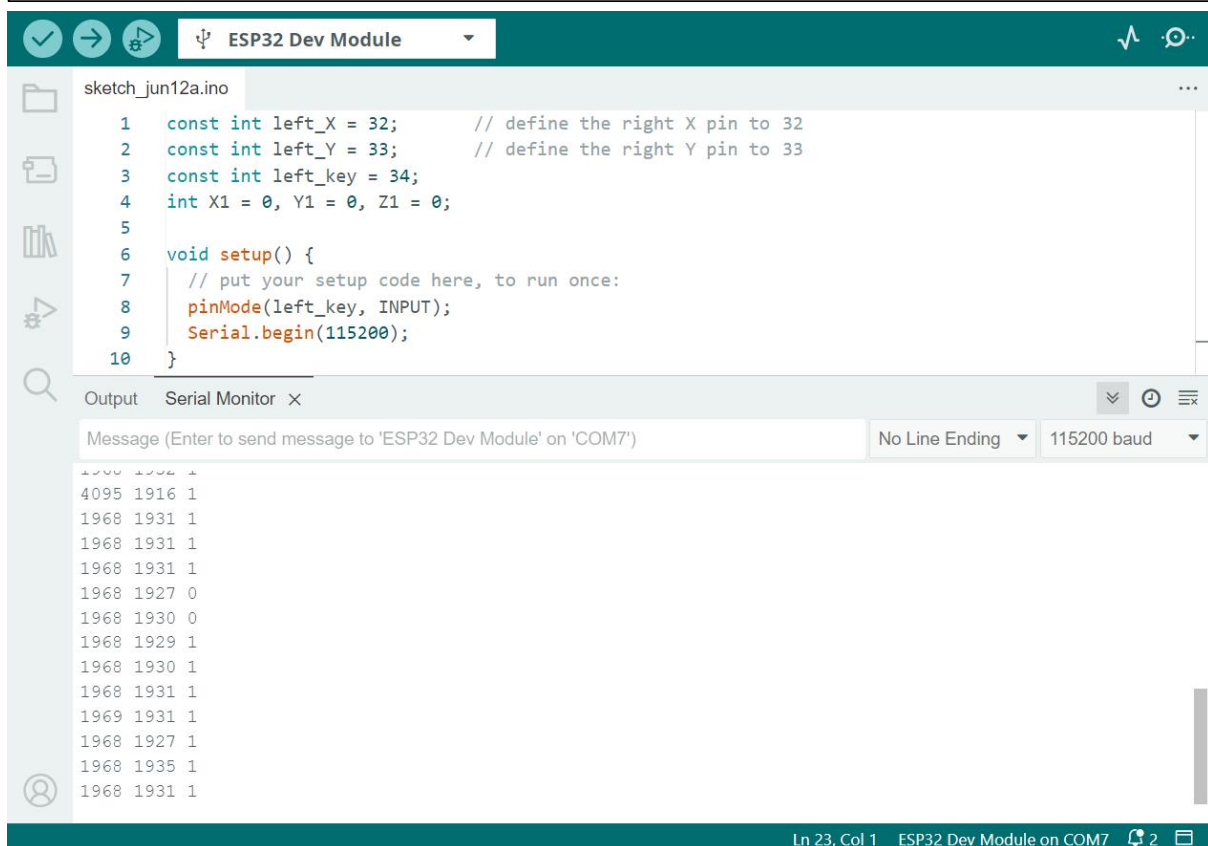
Abre "[Joystick_test.ino](#)" en "Español \Arduino (Experienced Learner) \2.Procedimiento \Lección 3", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32.

Código de muestra:El procedimiento de referencia es el siguiente.

```
const int left_X = 32; // Define the right X pin to 32
const int left_Y = 33; // Define the right Y pin to 33
const int left_key = 34;
int X1 = 0, Y1 = 0, Z1 = 0;

void setup() {
  pinMode(left_key, INPUT);
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  X1 = analogRead(left_X); // Read the right X value
  Serial.print(X1);
  Y1 = analogRead(left_Y); // Read the right Y value
  Serial.print(" ");
  Serial.print(Y1);
  Z1 = digitalRead(left_key); // Read the right Z value
  Serial.print(" ");
  Serial.println(Z1);
  delay(1000);
}
```



III. Control por balancín del movimiento básico del brazo robótico

La acción básica de control del brazo robótico incluye principalmente la rotación a izquierda y derecha, el movimiento del codo arriba y abajo y la apertura y cierre de la garra, siempre que se domine el uso de estas acciones básicas, otras acciones pueden basarse en la combinación de estas acciones básicas para jugar.

Nota: Después de encender el brazo, está prohibido girar el servo directamente con la mano para evitar daños en el servo.

1. Programa de control del balancín

Abre "[JoyStick Controlled Robot Arm.ino](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\2.Procedimiento\Lección 3". Conecte la placa ESP32 a la computadora con un cable USB, seleccione la placa y el puerto correctos y grabe el código en la placa ESP32. La placa debe estar conectada a la fuente de alimentación de la caja de la batería y el interruptor de la caja de la batería debe estar girado a la posición "ON".

El procedimiento de referencia es el siguiente:

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

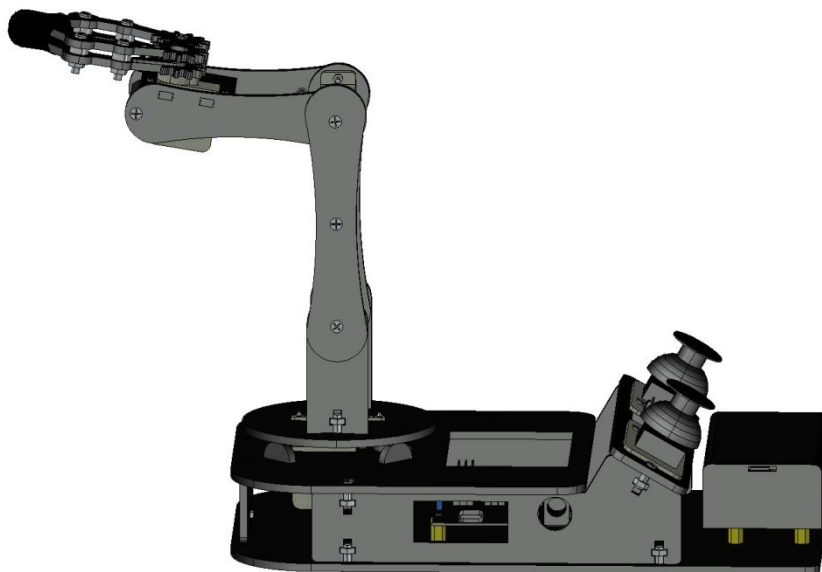
void setup() {
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  ARM.JoyStick_init(32,33,34,35,36,39); //Joystick initialization
}

void loop() {
  ARM.get_JoyStick();
  if (ARM.JoyY1 < 50) { //chassis left
    ARM.chassis_angle = ARM.chassis_angle + 1;
    ARM.JoyChassisCmd(ARM.chassis_angle);
  }
  if (ARM.JoyY1 > 3500) { //chassis right
    ARM.chassis_angle = ARM.chassis_angle - 1;
    ARM.JoyChassisCmd(ARM.chassis_angle);
  }
  if (ARM.JoyX1 < 50) { //Shoulder down
    ARM.shoulder_angle = ARM.shoulder_angle + 1;
    ARM.JoyShoulderCmd(ARM.shoulder_angle);
  }
}
```

```
if (ARM.JoyX1 > 4000) { //Shoulder up
ARM.shoulder_angle = ARM.shoulder_angle - 1;
ARM.JoyShoulderCmd(ARM.shoulder_angle);
}
if (ARM.JoyX2 < 50) { //Elbow up
ARM.elbow_angle = ARM.elbow_angle + 1;
ARM.JoyElbowCmd(ARM.elbow_angle);
}
if (ARM.JoyX2 > 4000) { //Elbow down
ARM.elbow_angle = ARM.elbow_angle - 1;
ARM.JoyElbowCmd(ARM.elbow_angle);
}
if (ARM.JoyY2 > 4000) { // Claws open
ARM.claws_angle = ARM.claws_angle + 1;
ARM.JoyClawsCmd(ARM.claws_angle);
}
if (ARM.JoyY2 < 50) { // Claws close
ARM.claws_angle = ARM.claws_angle - 1;
ARM.JoyClawsCmd(ARM.claws_angle);
}
}
```

2. Leyes de control de los balancines

Después de cargar el programa, veremos que los cuatro brazos del brazo robótico están dispuestos en forma de "7", esta es la actitud inicial. A continuación, puedes controlar el joystick para controlar el brazo.



Estas son las funciones del joystick.

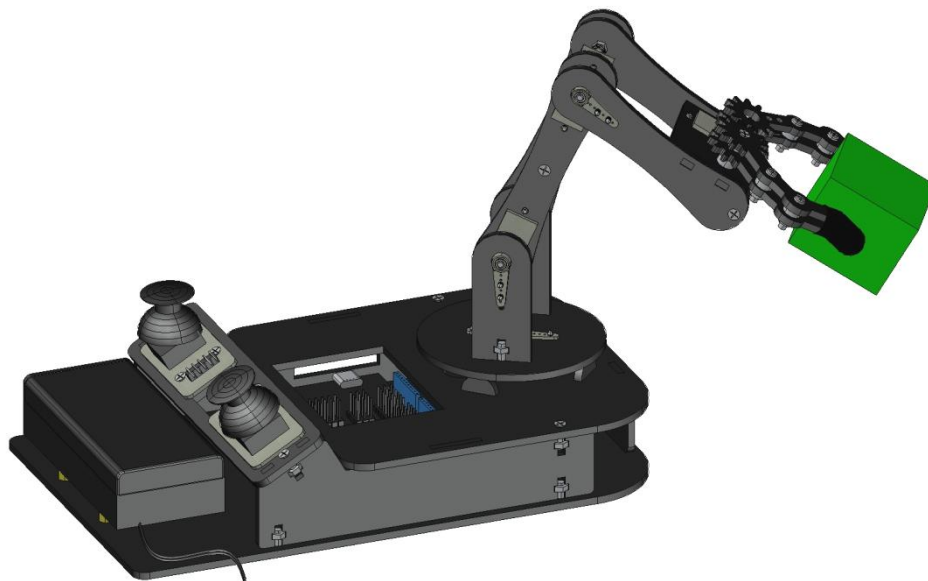
Rocker	Cómo llegar	Posición conjunta	Las leyes del movimiento
Balancín izquierdo	Izquierda	Chasis	Gira a la izquierda
	Derecha	Chasis	Girando a la derecha
	Arriba	Hombro	Movimiento ascendente
	Abajo	Hombro	Movimiento hacia abajo
El palo derecho	Arriba	Codo	Movimiento ascendente
	Abajo	Codo	Movimiento hacia abajo
	Izquierda	Garra	Garras abiertas
	Derecha	Garra	Garras cerradas

IV. Ampliación del mandato

De acuerdo con la ley básica de funcionamiento del joystick en el brazo robótico, podemos realizar la función de utilizar el joystick para controlar el brazo robótico y completar la manipulación de objetos.

Descripción de la misión.

Con el mando del módulo basculante, controla el brazo del robot para completar el proceso de transporte del objeto desde el punto A hasta el punto B para depositarlo. (Nota: la posición de los puntos A y B puede definirla usted mismo).

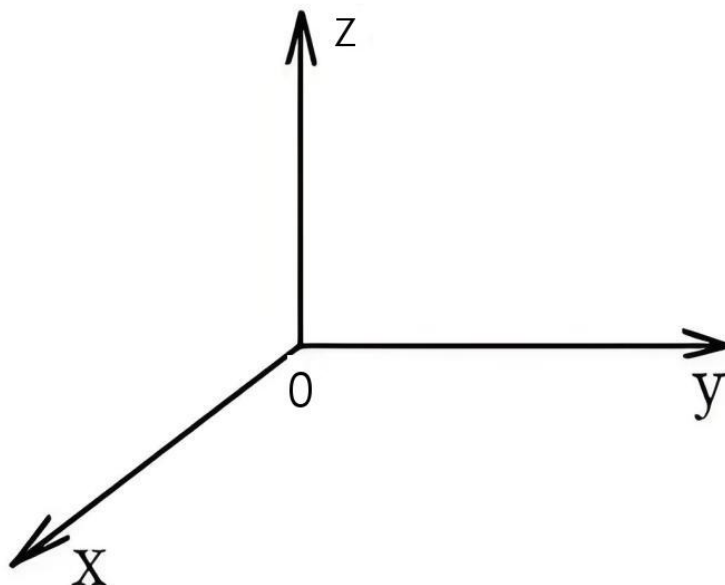


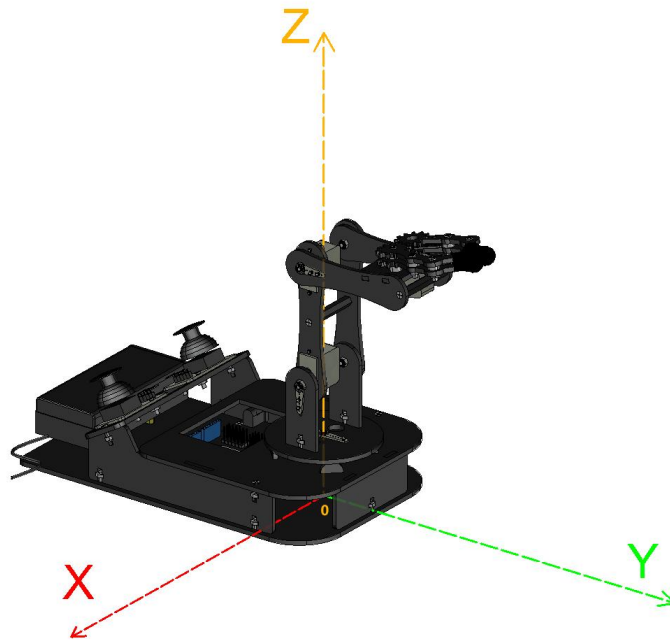
Lección 4 las coordenadas espaciales del brazo robótico

Las coordenadas espaciales de un brazo robótico desempeñan un papel crucial en su control y programación. Gracias a unas coordenadas espaciales exactas, es posible lograr un posicionamiento preciso, una planificación óptima del movimiento, una evitación eficaz de obstáculos y un funcionamiento preciso del brazo robótico, al tiempo que se mejora el nivel de automatización e inteligencia.

I. Sistema de coordenadas cartesianas

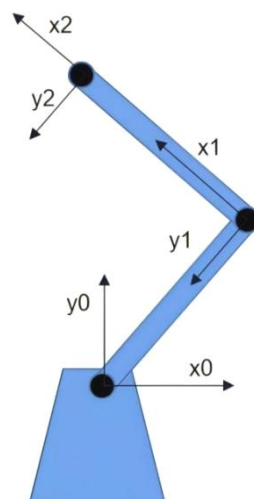
El sistema de coordenadas cartesianas es uno de los sistemas de coordenadas más utilizados en el control del movimiento espacial de brazos robóticos, y es un sistema matemático que describe la posición de puntos en el espacio. En el espacio tridimensional, el sistema de coordenadas cartesianas consta de tres ejes de coordenadas perpendiculares entre sí (x , y , z). La intersección de los tres ejes es el origen (O) del sistema de coordenadas. En este tutorial, el origen del sistema de coordenadas cartesianas está situado en el centro del servodisco del chasis del brazo robótico.





II. Sistema de coordenadas articulado

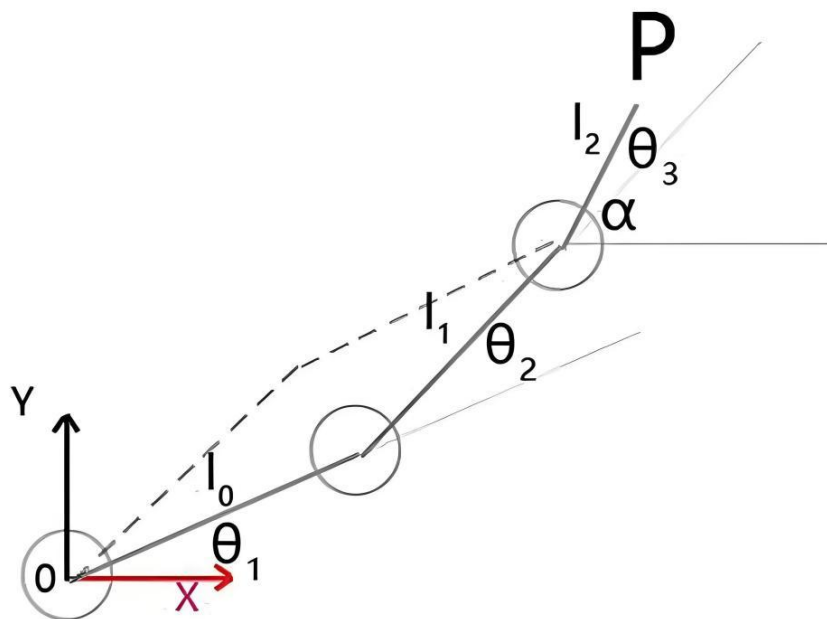
Además del sistema de coordenadas cartesianas, cada articulación de un brazo robótico tiene su propio sistema de coordenadas, denominado sistema de coordenadas articulado. Su origen suele estar situado en las articulaciones, y los ejes se definen a lo largo del eje de rotación de las articulaciones. Cada sistema de coordenadas articulado tiene asociada una coordenada que describe el ángulo de rotación o extensión de la articulación. Dado que cada articulación del brazo puede rotar o extenderse, el sistema de coordenadas de la articulación puede transformarse en función de la actitud actual del brazo.



III. Cinemática de avance y retroceso

La ortocinemática se refiere al cálculo de la posición y la actitud de un brazo robótico en un sistema de coordenadas cartesianas a partir de los ángulos de las articulaciones. La cinemática inversa es el cálculo de los ángulos de las articulaciones según las coordenadas cartesianas para realizar el movimiento del brazo.

Los problemas de cinemática positiva pueden resolverse mediante transformación matricial, es decir, comparando la matriz de transformación del sistema de coordenadas de cada articulación con la fórmula de transformación del sistema de coordenadas del brazo para averiguar el ángulo de cada articulación del brazo. El problema de la cinemática inversa suele ser más complejo, ya que requiere la solución de un conjunto de ecuaciones no lineales y la existencia de múltiples soluciones.

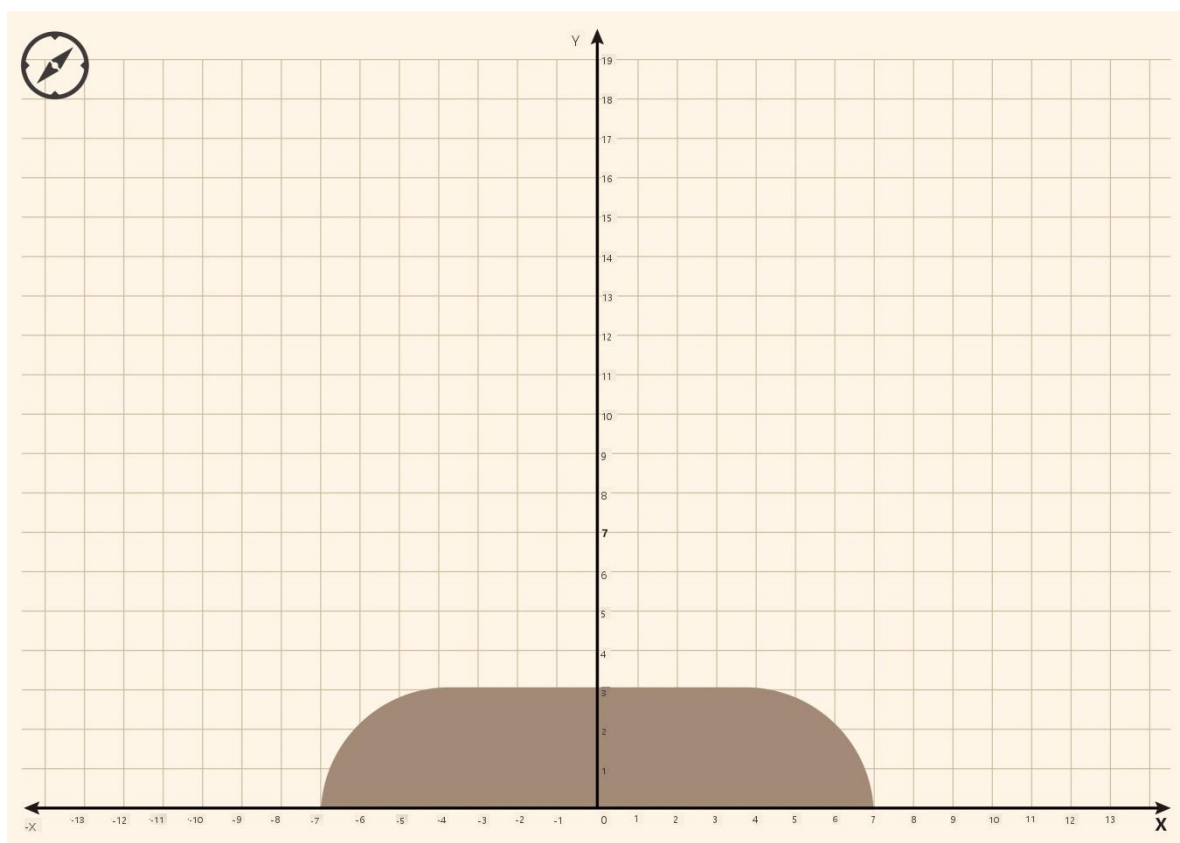


En este tutorial, tomaremos principalmente el centro del servo disco del chasis como origen para construir un sistema de coordenadas cartesianas, cuando las coordenadas de posición especificadas (X, Y, Z), el archivo de biblioteca en el tutorial utilizará automáticamente el algoritmo de cinemática inversa para calcular las coordenadas de las articulaciones del brazo robótico, y luego se convierte en el ángulo del servo de cada articulación, con el fin de controlar el extremo del brazo

robótico para alcanzar el objetivo del punto de destino de las coordenadas espaciales. La posición del extremo del brazo se controla para alcanzar el punto objetivo de las coordenadas espaciales.

IV. Diagrama de coordenadas del brazo robótico

En el proceso de montaje del brazo robótico existe inevitablemente un cierto error, para calibrar mejor el brazo robótico, necesitamos utilizar el mapa de coordenadas. El mapa de coordenadas del brazo robótico consta de coordenadas X, Y, intersección X, Y para las coordenadas del mapa, donde el intervalo de coordenadas X es $[-13,13]$, el intervalo de coordenadas Y es $[0,19]$. El rectángulo biselado en el área sombreada es la posición de referencia del brazo, y el borde superior del chasis del brazo se coloca contra el gráfico aquí.



[\[Haga clic para obtener el archivo PDF del mapa de coordenadas del brazo robótico\].](#)

Nota: Imprima usted mismo el plano del brazo robótico según el archivo PDF y utilice papel A4 para imprimirlo.

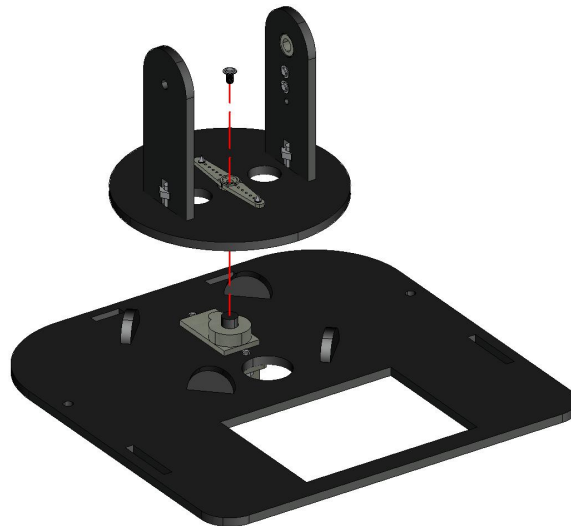
V. Instrucciones para la calibración del brazo robótico

El brazo robótico es una máquina compuesta por múltiples servos. En el trabajo real, habrá un cierto error. Por lo tanto, para evitar errores, hemos incluido instrucciones para el error del brazo robótico en el programa de control del brazo robótico.

```
ARM.Chassis_angle_adjust(8); // Default 0  
ARM.Slight_adjust(0,2); // Default 0,0
```

Primero, el comando “ARM.Chassis_angle_adjust(8)” se utiliza para ajustar la desviación del ángulo central del servo del chasis. El ángulo central por defecto es 90 grados, y la desviación del punto central por defecto es 0. El ángulo en el eje-X izquierdo es de 90 a 180 grados, mientras que el ángulo en el eje-X derecho es de 0 a 90 grados.

Sin embargo, debido a la precisión de los engranajes del servo durante la instalación, no siempre el servo del chasis y la posición de instalación del servo están perfectamente alineados a 90 grados. Es posible que se desvíen ligeramente hacia la izquierda o hacia la derecha. Por lo tanto, en este caso, necesitamos calibrarlo en el programa. Supongamos que se ha desviado 8 grados hacia la derecha, entonces es necesario aumentar el valor de la desviación, por lo que en el comando “ARM.Chassis_angle_adjust()” se debe escribir 8. Si se ha desviado 8 grados hacia la izquierda, entonces hay que restar el valor de la desviación, y en el comando “ARM.Chassis_angle_adjust()” se debe escribir -8.



A continuación está el comando "ARM.Slight_adjust(0,2)", que tiene dos parámetros, ambos con un valor por defecto de 0. Supongamos que, cuando el extremo del brazo mecánico llega al punto espacial designado, aún hay un pequeño error de desvío. En este caso, necesitamos usar este comando para hacer ajustes finos.

El primer parámetro se refiere al brazo mecánico en el eje positivo X. Si el extremo aún se desvía 1 grado hacia la derecha, se debe escribir 1; si se desvía 1 grado hacia la izquierda, se debe escribir -1; si no hay desviación, se debe escribir 0.

El segundo parámetro se refiere al brazo mecánico en el eje negativo X. Si el extremo aún se desvía 1 grado hacia la derecha, se debe escribir 1; si se desvía 1 grado hacia la izquierda, se debe escribir -1; si no hay desviación, se debe escribir 0.

A continuación, por favor, utiliza el mapa de coordenadas y ajusta los parámetros de calibración según el programa de las coordenadas espaciales que se encuentra abajo y según tu situación real.

VI. Movimiento de puntos de coordenadas espaciales

Abre "[Inverse Kinematics.ino](#)" en "Español \Arduino(Experienced Learner) \2.Procedimiento\Lección 4", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora

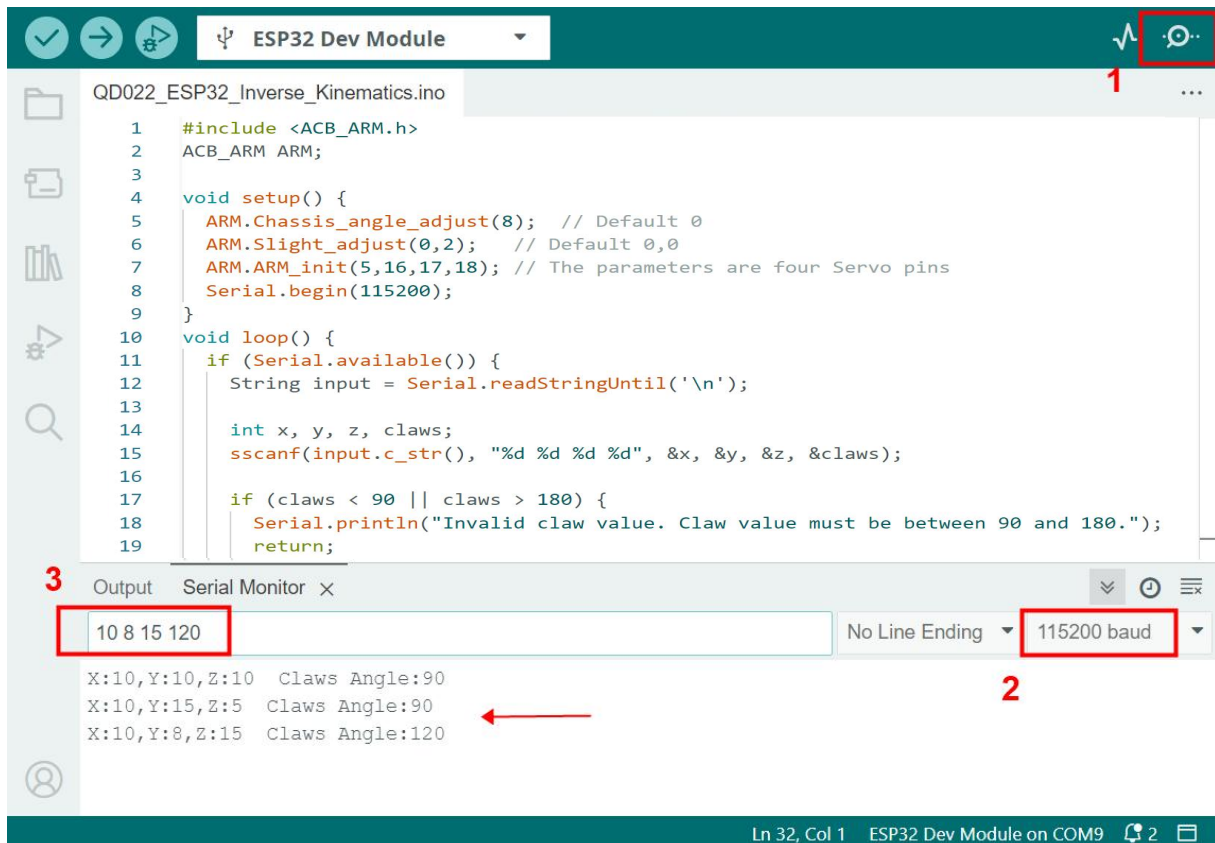
con un cable USB, selecciona la placa controladora, el procesador y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32. El tablero de desarrollo debe conectarse a la fuente de alimentación del paquete de baterías, y luego debe asegurarse de que el interruptor del paquete de baterías esté en la posición de "ON".

El procedimiento de referencia es el siguiente.

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

void setup() {
  ARM.Chassis_angle_adjust(8); //Default 0
  ARM.Slight_adjust(0,2); //Default(0,0)
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    String input = Serial.readStringUntil('\n');
    int x, y, z, claws; //Define variables for coordinates x, y, z, and claws
    sscanf(input.c_str(), "%d %d %d %d", &x, &y, &z, &claws);
    if (claws < 90 || claws > 180) {
      Serial.println("Invalid claw value. Claw value must be between 90 and 180.");
      return;
    }
    Serial.print("X:");
    Serial.print(x);
    Serial.print(", Y:");
    Serial.print(y);
    Serial.print(", Z:");
    Serial.print(z);
    Serial.print(" Claws Angle:");
    Serial.print(claws);
    Serial.println(" ");
    ARM.ClawsCmd(claws);
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(x, y, z);
  }
}
```



Después de cargar el programa, ingresa 4 valores en el puerto serie: las coordenadas X, Y, Z y el ángulo de apertura de la garra (en el rango de 90 a 180 grados). Los valores deben estar separados por espacios, y luego presiona Enter.

El comando "ARM.PtpCmd(x, y, z)" se utiliza para controlar las coordenadas del brazo mecánico, moviendo el extremo del brazo a la posición especificada en las coordenadas espaciales, donde "x" es la coordenada en el eje X, "y" es la coordenada en el eje Y y "z" es la coordenada en el eje Z.

El comando "ARM.ClawsCmd(claws)" controla la apertura de la garra del brazo mecánico, donde "claws" es el parámetro de ángulo que controla el servomotor de la garra, con un rango de 90 a 180 grados.

Si las coordenadas ingresadas son correctas, el brazo mecánico se moverá a la posición indicada en las coordenadas espaciales. Si después de ingresar las coordenadas aparece el mensaje "Out of range!" en el puerto serie, significa que las coordenadas están fuera del rango de movimiento del brazo. El rango de movimiento del brazo se limita a una esfera, por lo que si los valores ingresados están fuera del alcance, necesitarás ajustar los datos y volver a ingresarlos.

Lección 5 Paletizado con brazo robotizado

En el rápido desarrollo tecnológico actual, los brazos robóticos se han convertido en una parte indispensable de la industria moderna, los servicios empresariales, la vida cotidiana y muchos otros campos. Han revolucionado el modo de funcionamiento tradicional con una flexibilidad, precisión y eficacia asombrosas.

En particular, la tecnología de paletizado de brazo robótico se utiliza ampliamente en diversos campos, especialmente en los escenarios que requieren un gran número de mercancías de alta eficiencia de manipulación, su valor de aplicación es particularmente importante. Por ejemplo, en el almacenamiento logístico, la tecnología de paletizado de brazo robótico puede mejorar en gran medida la eficiencia y la precisión de la manipulación de mercancías, y reducir el coste de la operación manual y los errores humanos. En comparación con la paletización manual, la tecnología de paletización de brazo robotizado tiene las ventajas de una alta eficiencia, buena estabilidad y un funcionamiento sencillo.



Con el avance de la tecnología y la demanda del mercado, la tecnología de paletizado con brazo robotizado se utilizará más ampliamente en el futuro. En esta lección, aprenderemos la función básica de paletizado con brazo robótico.

I. Procedimientos de paletización con brazo robótico

Abre "[Robot Arm Stacking.ino](#)" en "Español \Arduino (Experienced Learner) \2.Procedimiento \Lección 5", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora, el procesador y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32.El tablero de desarrollo debe conectarse a la fuente de alimentación del paquete de baterías, y luego debe asegurarse de que el interruptor del paquete de baterías esté en la posición de "ON".

Apila previamente dos bloques en vertical y colócalos en las coordenadas (-7,13) del mapa del brazo robótico, con el centro de los bloques colocado contra las coordenadas.



El procedimiento de referencia es el siguiente:

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

bool RunningState = true;

int startx = 7, starty = 13, startz = 2; //Initial coordinates
int midz = 15; //Height of middle point
int endx = -7, endy = 13, endz = 0; //End point coordinates
int openAngle = 130, closeAngle = 90;
int count = 2; //Number of blocks
int i = 0;

void setup() {
  ARM.Chassis_angle_adjust(8); //Chassis error calibration
  ARM.Slight_adjust(0,2); //Small calibration error
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  while(i < count) {
    ARM.ClawsCmd(openAngle); //open claws
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(startx, starty, startz-i*2); //The target point is the upper object
    delay(1000);
    ARM.ClawsCmd(closeAngle); //close claws
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(startx, starty, midz); //Lift the object after picking it up
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, midz); //Rotate above the target point
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, endz+i*2); //Placing Objects
    delay(1000);
    ARM.ClawsCmd(openAngle);
    delay(1000);
    ARM.PtpCmd(endx, endy, midz); //Raise arms
    delay(1000);
    i = i + 1;
  }
  ARM.Zero(); //Servo initialization
}
```

Después de cargar el programa, podemos comprobar que el extremo del brazo robótico llegará a las coordenadas iniciales del bloque, después agarrará la capa superior del bloque, la llevará a las coordenadas finales y la depositará, y después volverá a las coordenadas iniciales del bloque, agarrará la capa inferior del bloque, la llevará a las coordenadas finales y, por último, la apilará sobre el primer bloque.

II. Ampliación del mandato

De acuerdo con el mapa de coordenadas del brazo robótico, ya conocemos la ley de paletizado del brazo robótico, siempre que conozcamos las coordenadas posicionales del mapa, podemos dejar que el brazo robótico complete la función de paletizado, a continuación combinamos el mapa para completar la función de paletizado del brazo robótico.

Descripción de la misión.

Basándonos en el programa de paletizado de la muestra, intentamos modificar las coordenadas de la posición inicial del objeto y las coordenadas de la posición final en el programa, para que el brazo robótico pueda conseguir el efecto de paletizado en diferentes posiciones.

Nota: es necesario colocar dos bloques uno encima del otro, las coordenadas no deben introducirse fuera del rango del mapa, además, el brazo del robot en el proceso de agarre, debido a la colocación o problemas de precisión puede existir un cierto grado de error.

Lección 6 El aprendizaje por demostración de un brazo robótico

El aprendizaje del brazo robótico es una forma de que el operario establezca una trayectoria de movimiento fija para el brazo robótico y deje que éste trabaje de acuerdo con los pasos preestablecidos.

La enseñanza del brazo robótico se puede dividir en tres pasos, el primer paso es enseñar la acción, es decir, el operador al brazo para establecer una trayectoria fija de movimiento; el segundo paso es almacenar la acción, es decir, el sistema de control del brazo mostrará la acción registrada; el tercer paso es mostrar la reproducción, es decir, el brazo de acuerdo con la acción registrada durante la demostración para mostrar la acción del proceso de nuevo.

En esta lección, utilizaremos el módulo joystick para enseñar y aprender sobre brazos robóticos.

I. El procedimiento de demostración

Abre "[Memory Controlled Robot Arm.ino](#)" en "Español \Arduino(Experienced Learner) \2.Procedimiento \Lección 6", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32.El tablero de desarrollo debe conectarse a la fuente de alimentación del paquete de baterías, y luego debe asegurarse de que el interruptor del paquete de baterías esté en la posición de "ON". El procedimiento de referencia es el siguiente.

```
#include <ACB_ARM.h> //Add the Robot arm libraries
ACB_ARM ARM;

void setup() {
  ARM.ARM_init(5,16,17,18); //The parameters are four Servo pins
  ARM.Joystick_init(32,33,34,35,36,39); //Joystick initialization
  Serial.begin(115200); //set the baud rate to 115200
}

void loop() {
  ARM.Joystick_Memory(); //Joystick memory mode
}
```

Instrucciones para la enseñanza.

Rocker	Funcionamiento del joystick	Acción
Balancín izquierdo	Prensa corta	Guarda la acción
	Pulsación larga	Borra la acción
El palo derecho	Prensa corta	Dirigiendo la acción

En la operación de enseñanza del brazo robótico, primero debe establecer una ruta de movimiento fija para el brazo robótico, por ejemplo, mover el brazo robótico desde el punto A hasta el punto B. A continuación, debe descomponer no más de 20 puntos de posición clave en la ruta de movimiento desde el punto A hasta el punto B. Por último, mueva el extremo del brazo robótico a cada punto de posición clave a través del balancín y pulse brevemente el balancín izquierdo, y entonces el brazo robótico guardará los puntos de posición clave aquí, y después de guardar continuamente todos los puntos de posición clave desde el punto A hasta el punto B, el brazo robótico completa esta operación de enseñanza. Después de guardar continuamente todos los puntos de posición clave desde el punto A hasta el punto B, el brazo robótico completa la operación de esta demostración. Por último, pulse brevemente el joystick derecho, el brazo robótico reproducirá todas las acciones de acuerdo con los puntos de acción guardados.

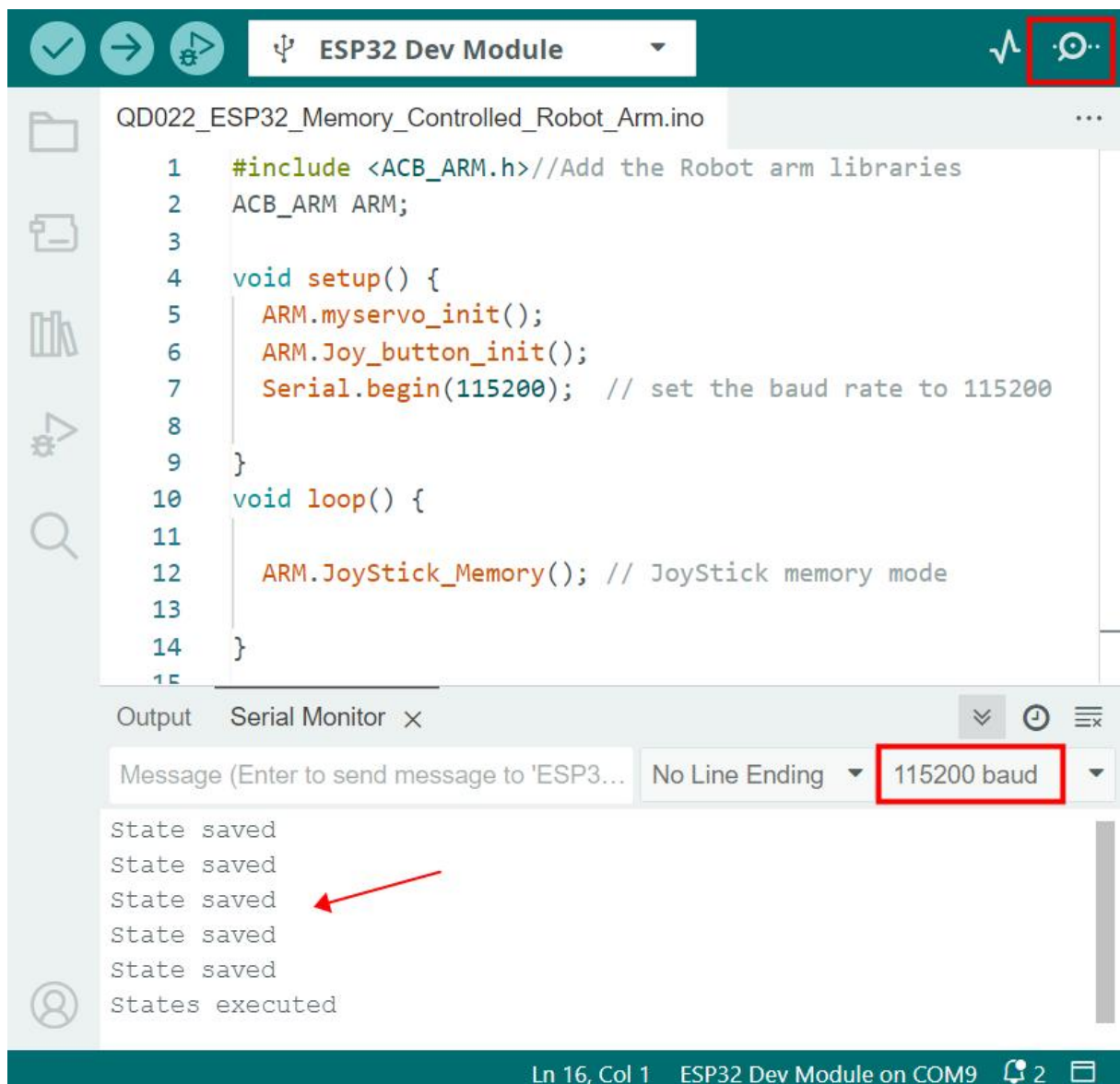
Si necesitas volver a trazar un nuevo camino, debes mantener pulsado el stick izquierdo para borrar todos los puntos de acción guardados anteriormente.

Nota:

①Al determinar el primer punto de posición y la última posición de punto del brazo robótico, es necesario guardarlo a tiempo; Al determinar el primer punto de posición y la última posición de punto del brazo robótico, es necesario guardarlo a tiempo.

②La función de memoria puede guardar hasta 20 grupos de acciones a la vez.

③En el monitor serie, puede ver las indicaciones de la ejecución del movimiento del brazo robótico.



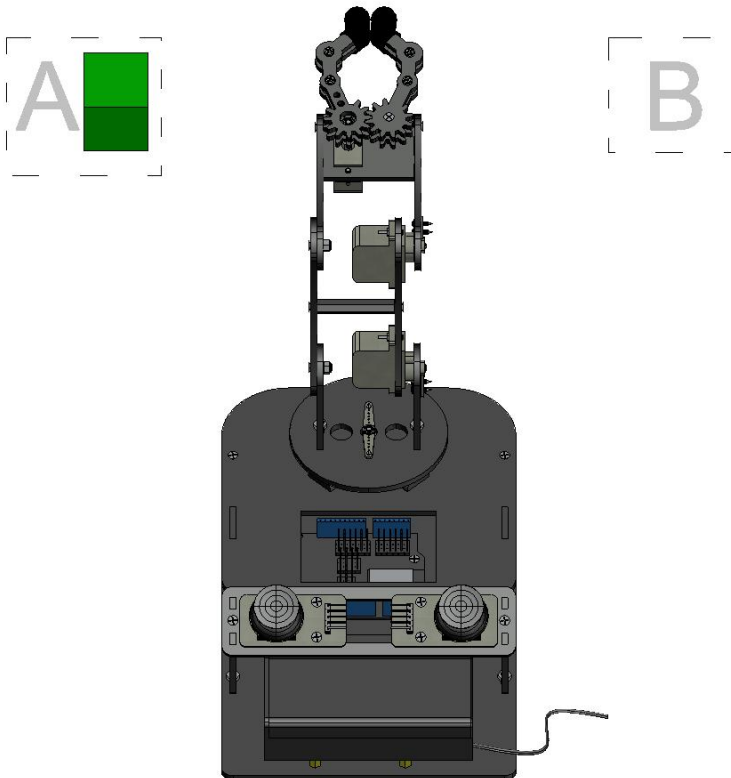
II. Ampliación del mandato

De acuerdo con la ley de funcionamiento básico de enseñanza y aprendizaje del brazo robótico, a continuación podemos realizar la función de enseñanza y aprendizaje de manipulación de objetos con el módulo basculante para el brazo robótico.

Descripción de la misión.

Utilizando el módulo basculante para controlar el brazo del robot en el diagrama de coordenadas del punto A al punto B para dejar el bloque, y luego de vuelta a la posición inicial de la demostración del proceso de aprendizaje.

Nota: la posición de los puntos A y B puede ser definida por usted mismo.



Lección 7 control web de brazos robóticos

Con el desarrollo continuo de la tecnología de comunicación inalámbrica y la tecnología de Internet de las cosas, la tecnología de equipos de control remoto tiene una amplia gama de aplicaciones en muchos campos, lo que permite a los usuarios lograr un control preciso a larga distancia de los equipos terminales. Hay muchos tipos de tecnología de comunicación inalámbrica, este tutorial presenta principalmente cómo utilizar la tecnología de comunicación WiFi para lograr el control remoto del brazo robótico.

La tecnología de comunicación WiFi es una tecnología de red de área local inalámbrica (WLAN) que permite a dispositivos electrónicos como teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, etc. conectarse de forma inalámbrica a Internet o a una red de área local. La tecnología de comunicación WiFi conecta los dispositivos a la misma red a través de un router inalámbrico o punto de acceso (AP), y los dispositivos pueden recibir y enviar datos entre sí.

El dispositivo de control web es una de las principales aplicaciones de la tecnología de comunicación WiFi, que se utiliza ampliamente en los ámbitos del hogar inteligente y la industria inteligente. Los dispositivos de control web se conectan a los dispositivos y terminales de control a través de Internet. La interacción entre el dispositivo y el controlador puede realizarse a través de un sencillo protocolo HTTP. Cuando el dispositivo se conecta al controlador, éste proporciona una sencilla interfaz web, y el usuario puede acceder al controlador a través de la página web para controlar el dispositivo.

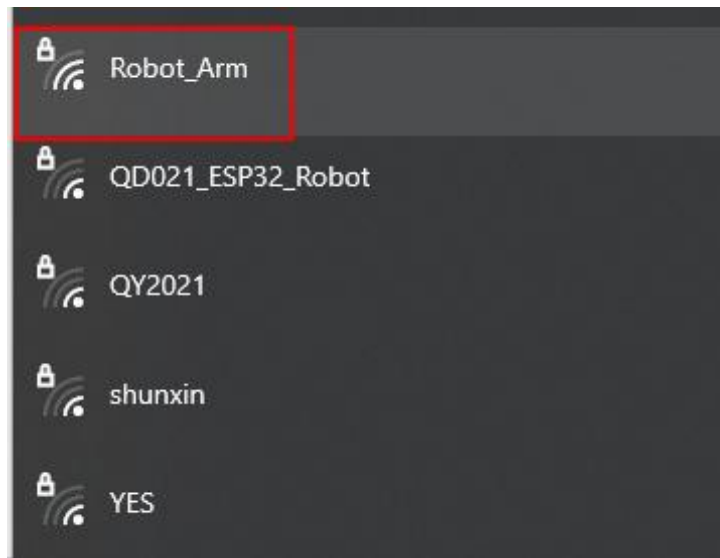
A continuación, utilizaremos la página web para controlar el brazo del robot a distancia.

I. Programa de control web

Abre "[Web Controlled Robot Arm.ino](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\2.Procedimiento\Lección 7", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora, el procesador y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32. El tablero de desarrollo debe conectarse a la fuente de alimentación del paquete de baterías, y luego debe asegurarse de que el interruptor del paquete de baterías esté en la posición de "ON".

II. Páginas de aterrizaje

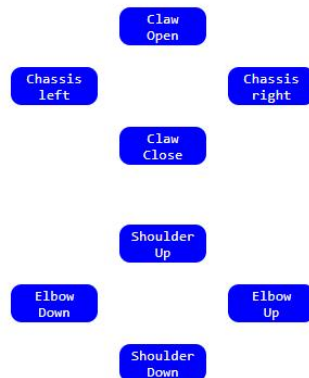
Después de cargar con éxito, puede utilizar su ordenador o teléfono móvil para escanear la red WIFI y conectarse al punto de acceso WIFI llamado "Robot_Arm", la contraseña es 12345678, como se muestra en la siguiente imagen.



Una vez realizada la conexión con éxito, escriba "**192.168.4.1**" en la barra de direcciones de su navegador, y la interfaz web será la siguiente.

Not secure 192.168.4.1

Robot Arm



Slide Control



Custom mode

MODE 1 ▼



Spatial coordinate

X: Enter Value Y: Enter Value Z: Enter Value Confirm

The value of x ranges from -19 to 19.
 The value of y ranges from 0 to 19.
 The value of z ranges from 0 to 27.
 Note: The value range is the point within the sphere.

Número de serie	funciones web	Descripción funcional
1	Control por pulsador	El movimiento del brazo robótico se controla mediante botones en la página web.
2	Control deslizante	El movimiento del brazo se controla moviendo el control deslizante o introduciendo un ángulo en el cuadro de entrada. Nota: Mueva el deslizador lentamente, cuanto más rápido se deslice, más rápido se moverá el brazo

3	Acción de salvación	<p>Se pueden guardar un total de 6 grupos de movimientos del brazo robótico (Modo 1~6), cada grupo puede guardar 20 movimientos diferentes, el proceso específico de funcionamiento es el siguiente.</p> <p>① Haga clic en "Start", el botón se convertirá en "End", y luego en "Save" acción, de acuerdo con su ruta de acción, haga clic en "Save" paso a paso, preste atención a la posición inicial y la posición final se debe hacer clic en "Save".</p> <p>② Haga clic en "End" para guardar la acción;</p> <p>③ Haga clic en "Run" para ejecutar una vez la acción memorizada;</p> <p>④ Haga clic en "Repeat Start" para ejecutar repetidamente la acción memorizada;</p> <p>⑤ Haga clic en "Clear Action" para restablecer el grupo de acciones.</p>
4	Orientación espacial	<p>Introduzca los valores de coordenadas espaciales de x, y, z, y luego haga clic en Confirmar, el brazo del robot se moverá de acuerdo con los puntos de coordenadas espaciales especificados.</p> <p>Nota: x, y, z cuadro de entrada en el rango correspondiente de la descripción del valor, si fuera de la gama de valores, es necesario volver a introducir.</p>

III. Ampliación del mandato

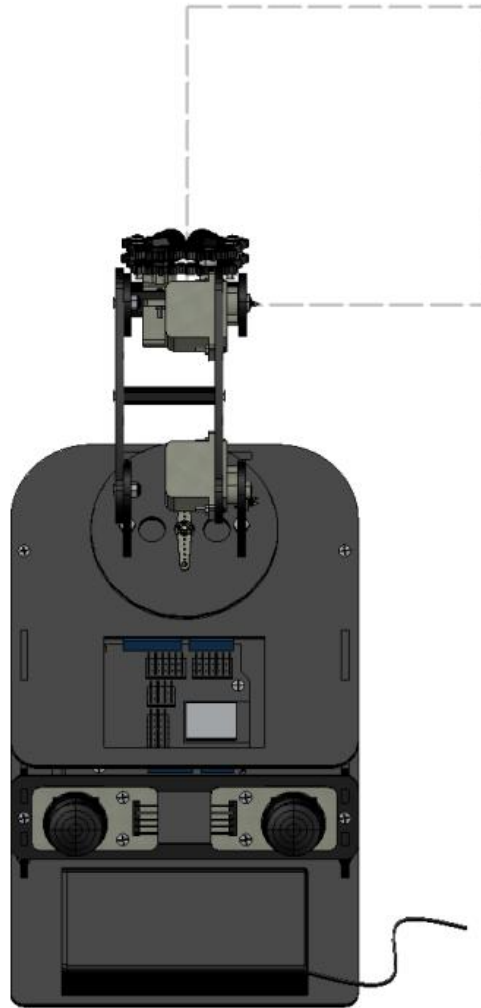
Según el modo de control web del brazo robótico, utilizaremos tres métodos de control para guardar el movimiento del brazo robótico en la página web.

Descripción de la misión:

(1) Controla las garras del brazo robótico con los botones para dibujar una acción cuadrada en el mapa, y guárdala en modo1.

(2) Utiliza el deslizador para controlar la garra del brazo robótico para dibujar una acción cuadrada en el mapa, y guárdala en modo2.

(3) Utiliza el posicionamiento espacial para controlar la acción de la garra del brazo robótico para dibujar un cuadrado similar en el mapa, y guárdalo en modo3.



Lección 8 Control APP del brazo robótico

En el tutorial anterior, hemos aprendido a controlar el brazo robótico con el joystick y la página web. Con el fin de controlar el brazo robótico más convenientemente, elegimos utilizar la APP del teléfono móvil como el lado del usuario. A continuación, aprenderemos a controlar el funcionamiento del brazo robótico mediante la APP del teléfono móvil.

I. Descarga de la Aplicación

(1) Si se trata de un teléfono móvil con sistema IOS, debe buscar la palabra clave: ACEBOTT en APP Store y, a continuación, descargarla; si se trata de un teléfono móvil con sistema Android, debe buscar la palabra clave: ACEBOTT en Google Play Store y, a continuación, descargarla; el icono se muestra en la siguiente imagen.



Nota:

1. este tutorial se aplica a ACEBOTT APP versión 2.0 y superior, puede hacer clic en la APP esquina superior izquierda del botón de configuración para ver el número de versión de software, por favor asegúrese de que la versión de software que utiliza cumple los requisitos;

2. si necesita actualizar la versión de software ACEBOTT, puede referirse al método de los consejos de este material didáctico para descargar la última versión de la APP.

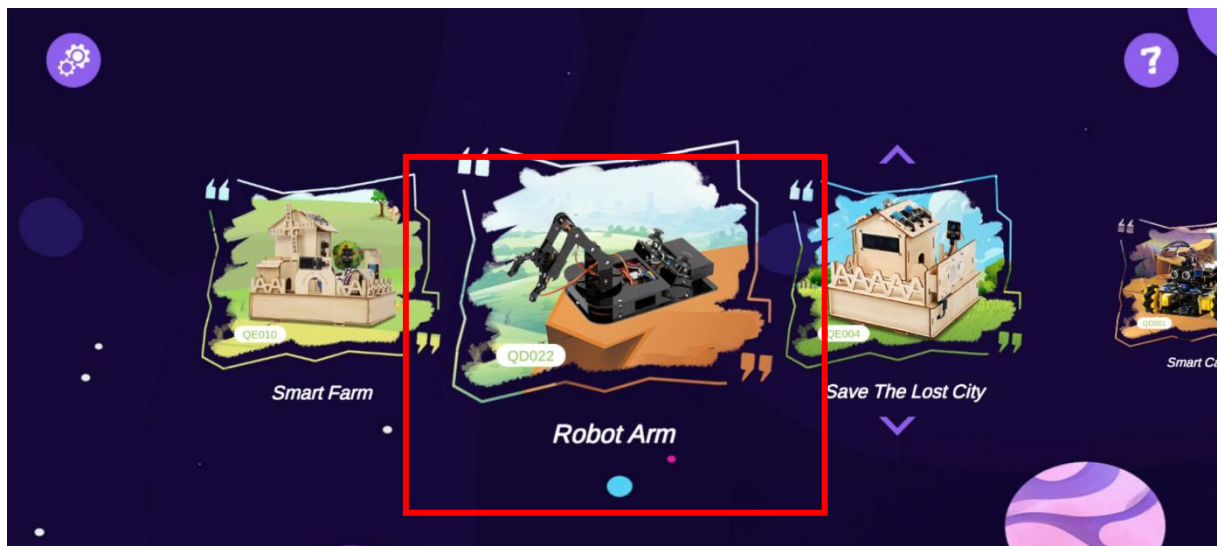
(2) Toca la APP y entra en la interfaz de la pantalla de apertura.



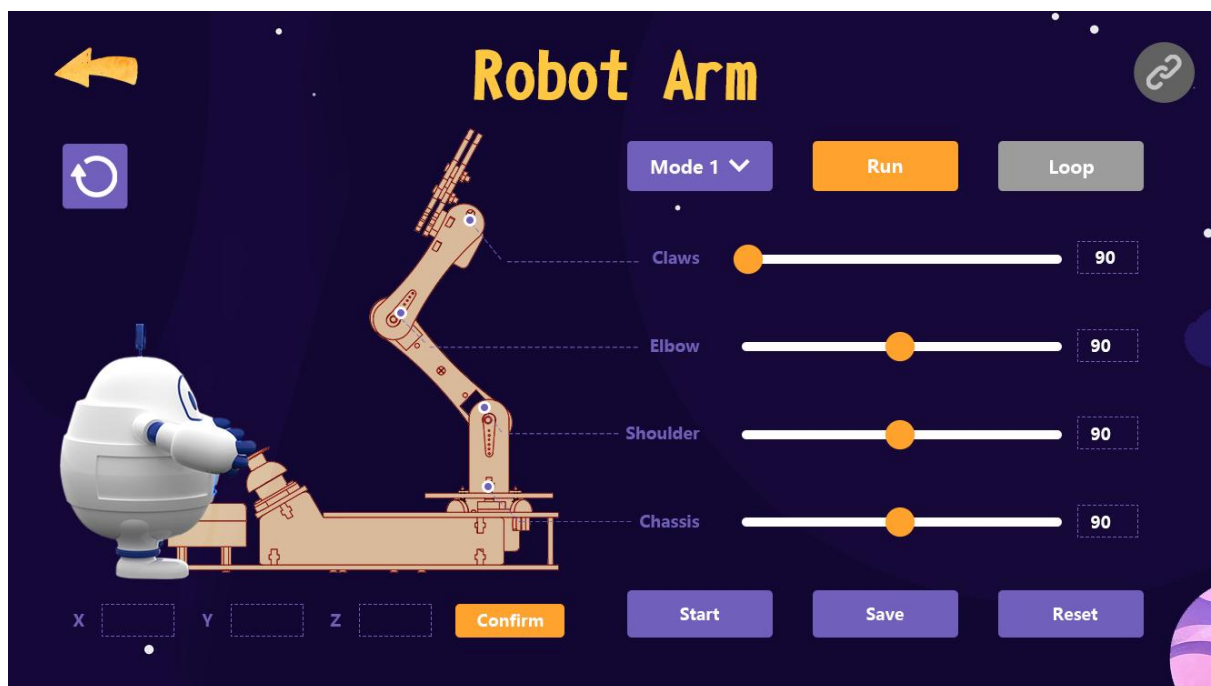
(3) Entre en la interfaz de selección y seleccione el brazo robótico.

Nota: Si necesita ver el vídeo de funcionamiento de la aplicación, haga clic en el enlace a continuación.

<https://youtu.be/0JtV29RbKQs>



(4) Entra en la interfaz de control del brazo del robot (ahora no puede controlar directamente, necesita cargar el programa).



II. Control APP del brazo robótico

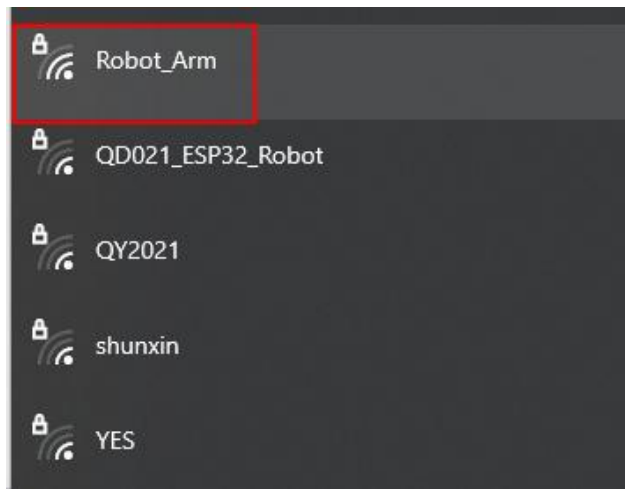
1. cargar el programa de APP para controlar el brazo robótico

Antes de utilizar la APP para controlar el brazo robótico, es necesario cargar en el brazo robótico el programa para la comunicación entre el brazo robótico y la APP.

Abre "[APP_Controlled_Robot_Arm.ino](#)" en "Español\Arduino(Experienced Learner)\2.Procedimiento\Lección 8", conecta la placa controladora ESP32 a la computadora con un cable USB, selecciona la placa controladora y el puerto correctos, y sube el código a la placa controladora ESP32. El tablero de desarrollo debe conectarse a la fuente de alimentación del paquete de baterías, y luego debe asegurarse de que el interruptor del paquete de baterías esté en la posición de "ON".

2. Conecta el WiFi del brazo robótico

Ordenador o teléfono móvil escaneando la red inalámbrica WIFI, conéctese al punto de acceso WIFI llamado "[Robot_Arm](#)", la contraseña es [12345678](#), como se muestra en la figura inferior.

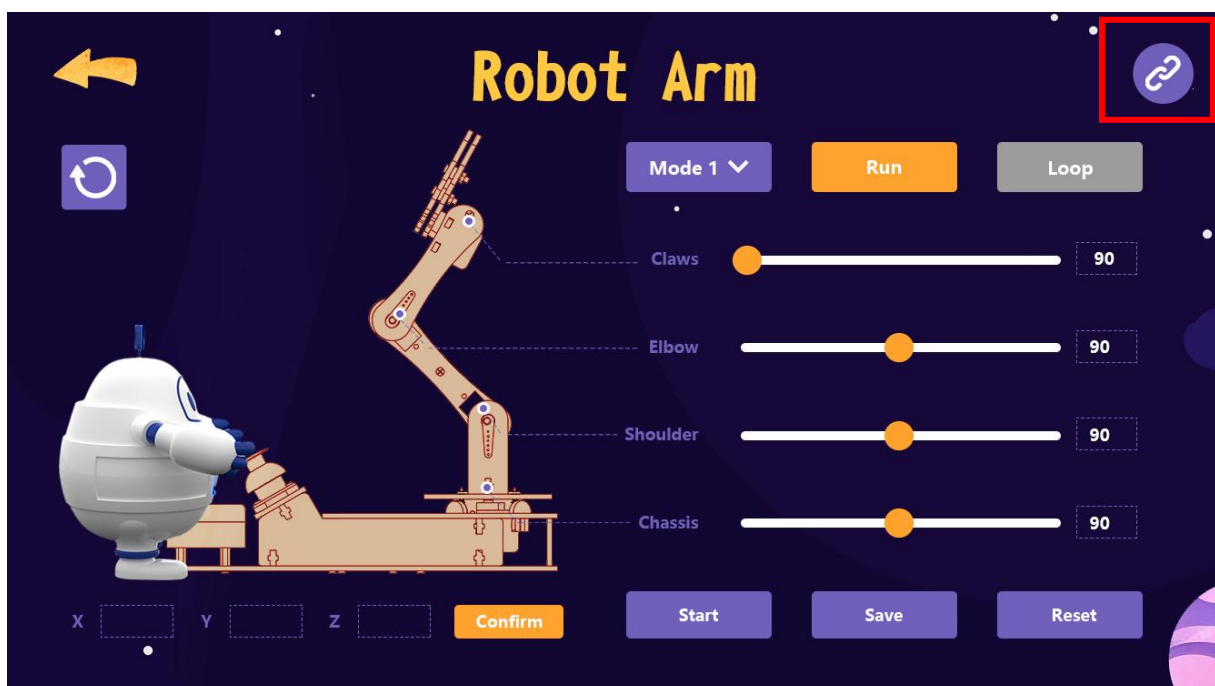


Nota:El nombre y la contraseña del punto de acceso están definidos en el programa,pero el usuario puede personalizarlos para modificarlos.Cuando tenemos más de un brazo robótico,podemos distinguir cada brazo robótico por un nombre WiFi diferente.

```
const char* ssid = "Robot_Arm";// Wifi name
const char* password = "12345678";// WiFi password
```

3. Utiliza la APP para controlar

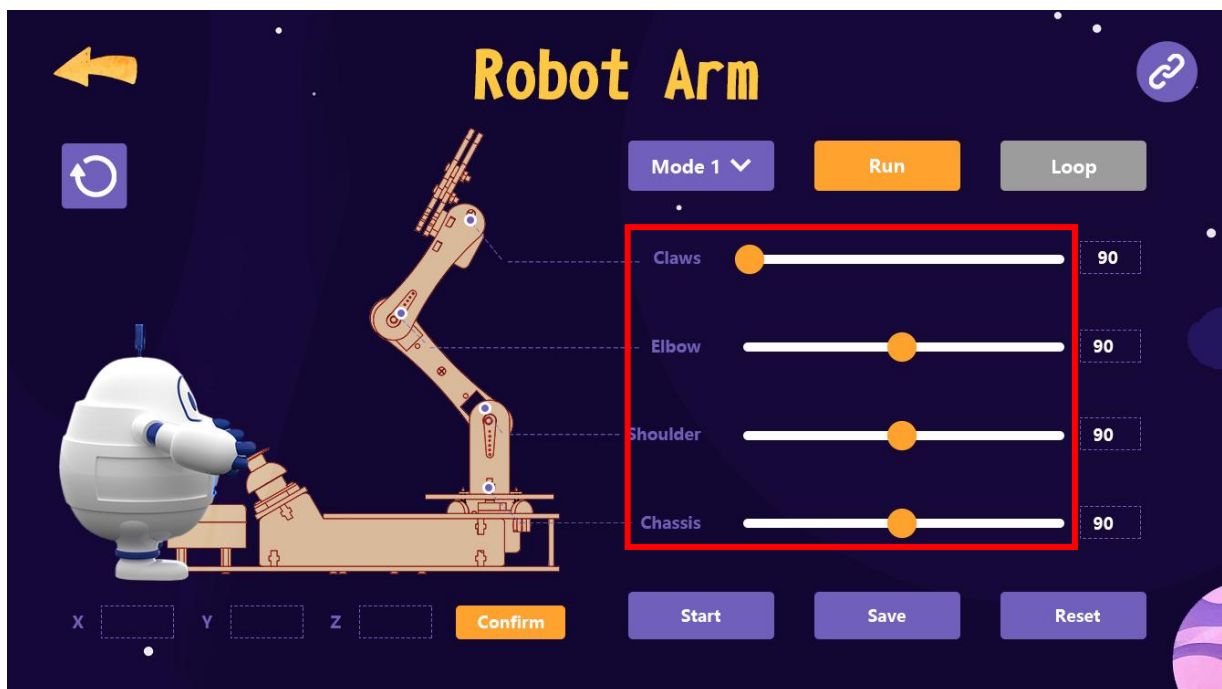
Después de conectar el WiFi, pulse el icono de conexión en la esquina superior derecha de la aplicación para completar la conexión.



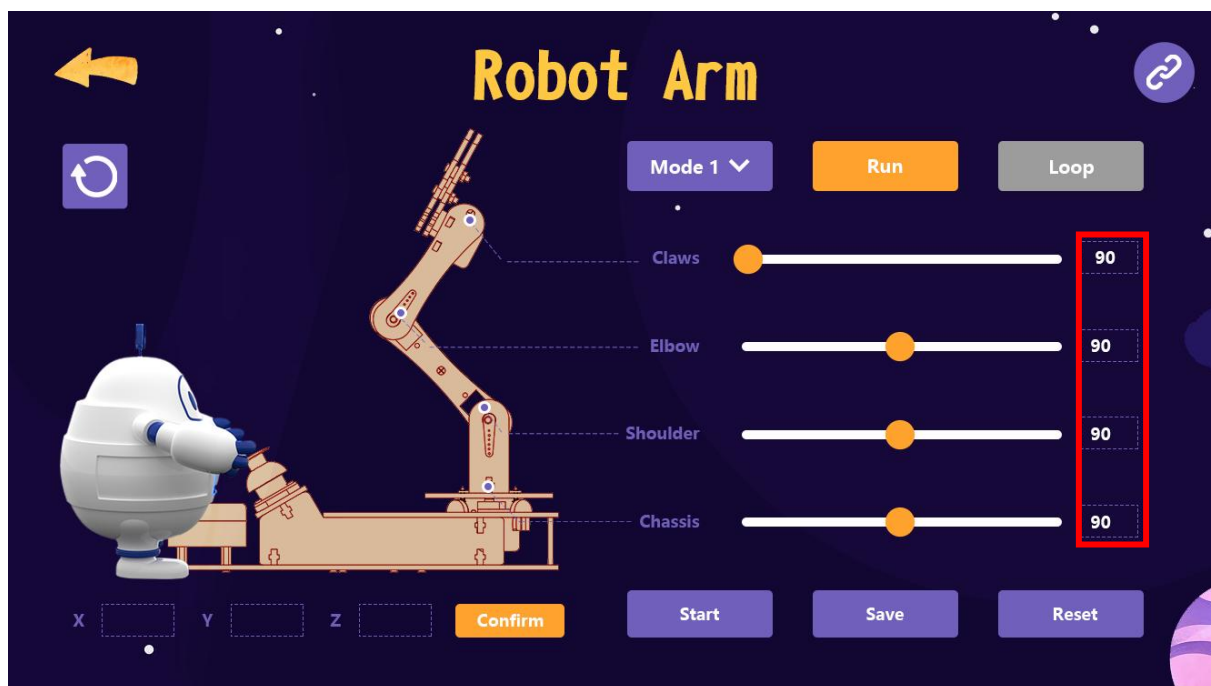
Una vez completadas las operaciones anteriores, podrá volver a la interfaz que se muestra a continuación y, a continuación, podrá realizar el control del brazo robótico. Las principales acciones de control son: control deslizante, control del cuadro de entrada, modos personalizados (inicio, fin, guardar, ejecutar, restablecer), función de posicionamiento espacial y función de recuperación de posición.

Brazo robótico APP Características:

(1) Control deslizante: Mueva los controles deslizantes correspondientes a los servos en diferentes partes del brazo para controlar el cambio de actitud del brazo.



(2) Control del cuadro de entrada: hay un cuadro de entrada a la derecha del control deslizante correspondiente, donde puede introducir el ángulo del servo correspondiente para controlar el cambio de actitud del brazo robótico.



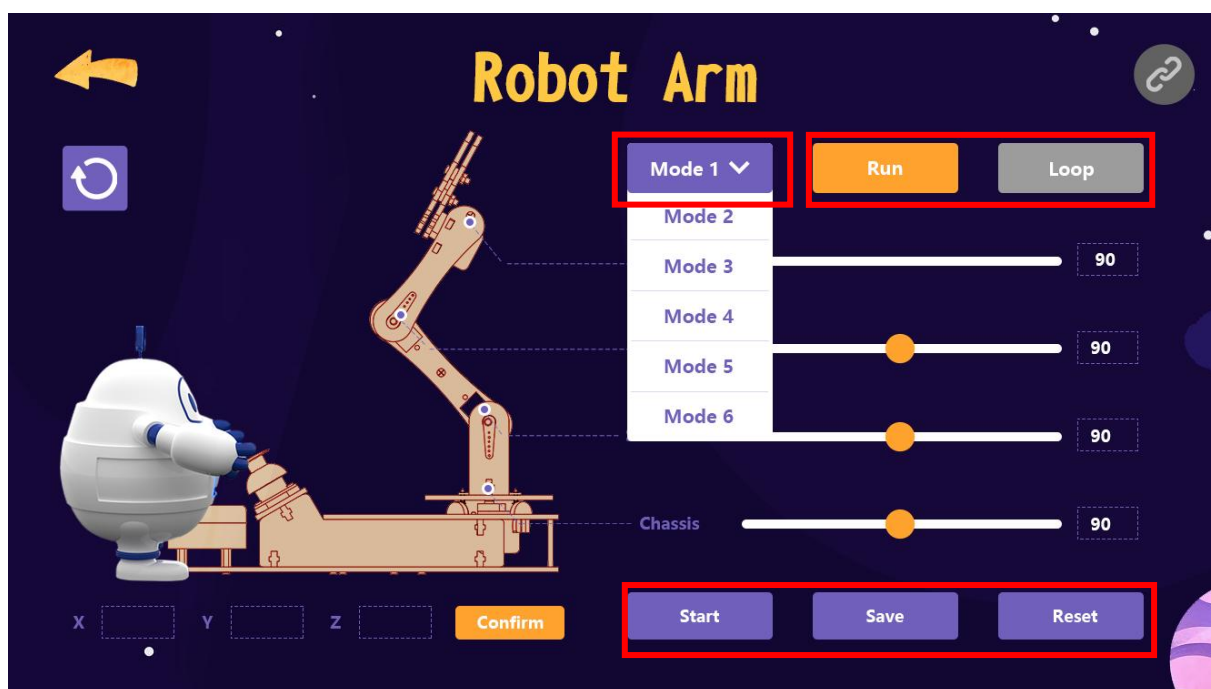
(3) Guardado de acciones: Haga clic en "mode1" para mostrar 6 modos disponibles (Mode 1~6). En cada modo se pueden guardar 20 grupos de acciones diferentes.

Haga clic en "Run" para ejecutar una vez la acción memorizada.

Haga clic en "Loop" para ejecutar repetidamente la acción memorizada.

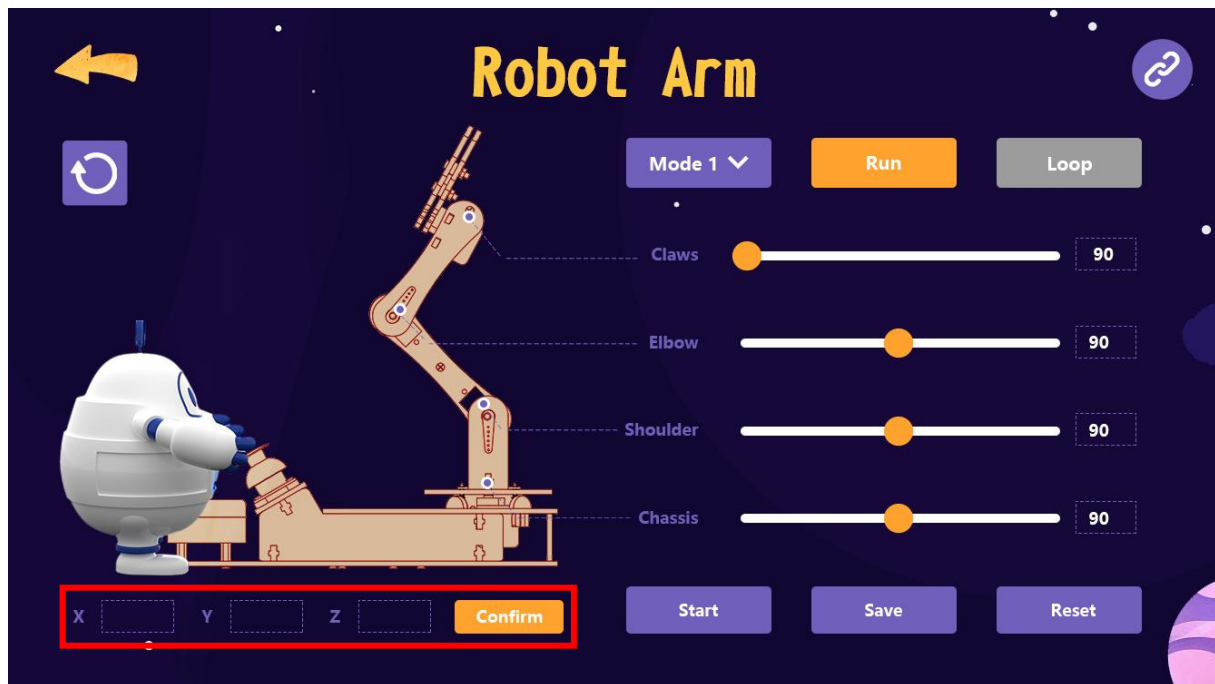
Haga clic en "Reset" para borrar las acciones memorizadas.

El proceso de operación es el mismo que el control mediante la página web.

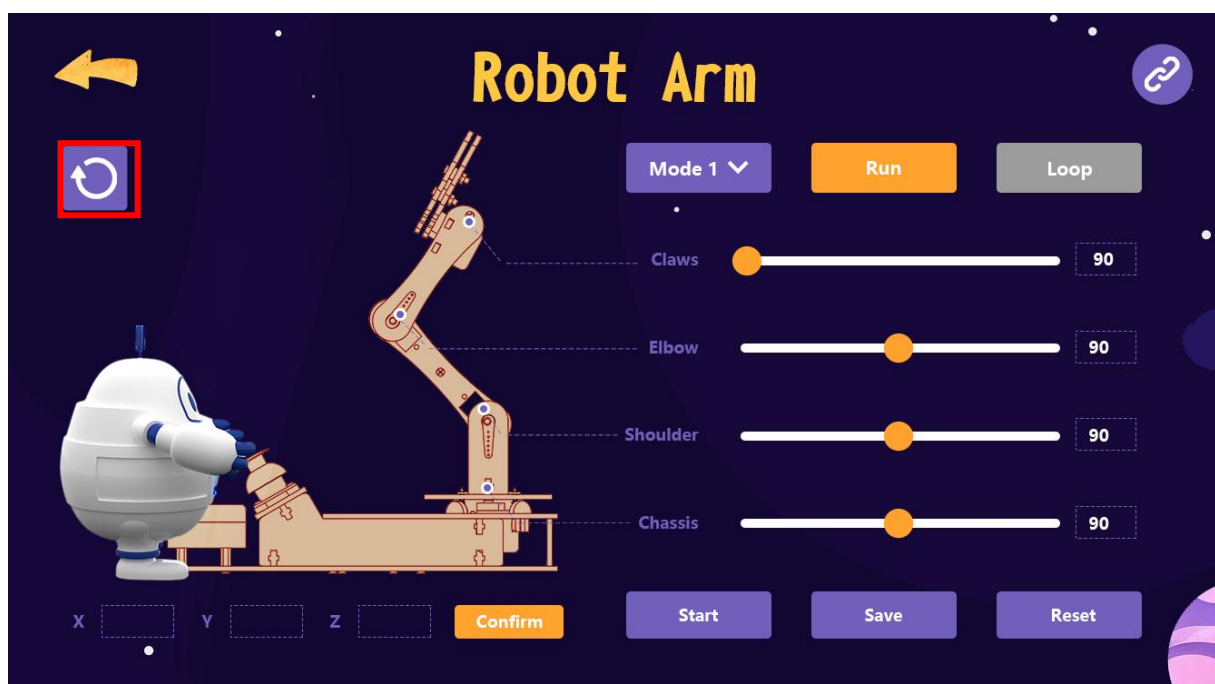


(4) Posicionamiento espacial: Introduzca las coordenadas espaciales de x, y, z, el brazo robótico se moverá según las coordenadas espaciales especificadas.

Nota: El rango de movimiento del brazo está limitado por la estructura del brazo. Si el valor introducido excede el rango de movimiento del brazo, puede volver a introducir el valor



(5) Inicialización de la posición: Haga clic en el icono de actualización en la parte superior izquierda, la posición del brazo se restaurará a la actitud inicial.



Síguenos

Escanea los códigos QR para seguirnos y obtener ayuda con la resolución de problemas y las últimas novedades.

Contamos con una comunidad muy grande que es de gran ayuda para resolver problemas, y también tenemos un equipo de soporte disponible para responder cualquier pregunta.



ACEBOTT FB Group QR Code



YouTube QR Code