

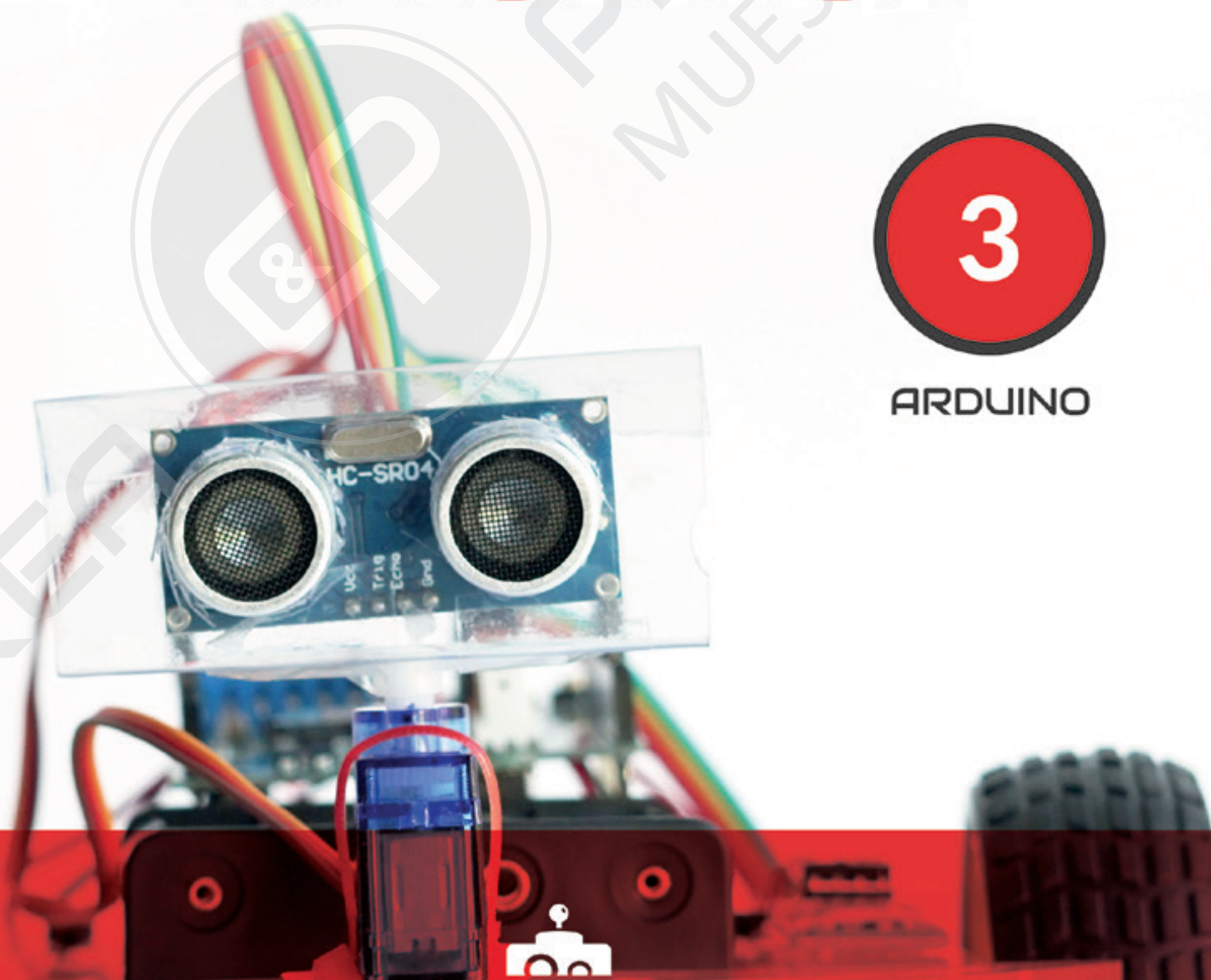


CREA Y PROGRAMA TU

# ROBOT EXPLORADOR



ARDUINO



## Antes de empezar...

---

### IMÁGENES

- En caso de haber adquirido el kit completo «Crea y programa tu Robot explorador» (libro y materiales), los componentes electrónicos de las imágenes pueden no corresponderse con los incluidos en el kit, pero siempre mantendrán las mismas funcionalidades.

### LIBRO Y PROYECTO

- Esto no es un juguete, es un material educativo que no está indicado para menores de 14 años, salvo que realicen las prácticas y proyectos bajo la supervisión de un adulto.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Para el correcto montaje de este proyecto es necesario tener conocimientos básicos de electricidad.
- Para completar las prácticas y el desarrollo del proyecto es necesario tener conocimientos de Arduino, o haber estudiado la teoría y completado las prácticas del primer libro de esta colección: «Crea y programa tu Arduino paso a paso».

## Sobre Arduino

---

Arduino es una marca que identifica una plataforma de electrónica de código abierto, basada en hardware y software fácil de usar. Para ampliar información se pueden consultar las siguientes páginas web:

- Web oficial de Arduino «[www.arduino.cc/](http://www.arduino.cc/)»
- Web oficial de Arduino en español «[playground.arduino.cc/Es/Es](http://playground.arduino.cc/Es/Es)»

ARDUINO® es una marca registrada de Arduino AG.

## Componentes necesarios

---

Este libro puede adquirirse conjuntamente con el kit de material. En caso de haberlo adquirido, los componentes descritos a continuación son los incluidos en dicho kit.

Recomendamos, antes de comenzar el libro, comprobar que se dispone de todos los componentes necesarios para poder realizar las prácticas planteadas y el montaje del proyecto.

- x1 Arduino UNO + Cable USB
- x1 Arduino Motor Shield
- x1 Placa de prototipos
- x1 Chasis
- x2 Motores con reductora
- x2 Ruedas
- x1 Rueda giratoria
- x1 Portapilas AAA
- x1 Micro Servo motor
- x1 Módulo *Bluetooth*
- x1 Sensor de distancia (ultrasonidos)
- x4 Bridas
- x1 Potenciómetro
- x10 Cables protoboard M/M
- x10 Cables protoboard M/H
- x10 Resistencias 1/4WAT. 1K 5%
- x12 Ledes de colores
- x1 Pulsador

## Materiales necesarios

---

Este libro puede adquirirse conjuntamente con el kit de material. En caso de haberlo adquirido, los materiales descritos a continuación **no** están incluidos en dicho kit y son necesarios para poder realizar las prácticas planteadas, el montaje del proyecto y controlar el vehículo.

- Ordenador completo con acceso a internet
- Dispositivo Android 6.0 o superior con conexión *Bluetooth*
- Tijeras o herramienta de corte
- Termoselladora
- Silicona
- x4 Pilas AAA
- Plástico o cartón de 65 mm x 55 mm
- Destornilladores

© Forma Roboti-k S.L., 2018

[www.formarobotik.com](http://www.formarobotik.com) // [hola@formarobotik.com](mailto:hola@formarobotik.com)

Proyecto dirigido por  
**Raquel Casado Fernández.**

Contenidos y esquemas de montaje  
creados por **Javier Rumbo Ortiz** y  
**Miguel Martín Carrillo.**

Diseño, maquetación y fotografías  
al cargo de **Irene Ruiz Calvo.**

Fotografías realizadas por  
**Natalia Pontaque Escaño.**

Esquemas de montaje generados con Fritzing

ISBN: 978-84-685-4181-5

Impreso en España – *Printed in Spain*

Editado por Bubok Publishing S.L.

Reservados todos los derechos. Salvo excepción prevista por la ley, no se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos conlleva sanciones legales y puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Dirjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

## FORMA ROBOTI-K

Forma Roboti-k es una empresa especializada en la formación de robótica y programación, tanto para niños como para adultos, ofreciendo una gran variedad de servicios como talleres en familia, actividades extraescolares, campamentos, formación al profesorado, team-buildings para empresas...

Su misión principal es desarrollar la parte más creativa del individuo, trabajando las competencias y habilidades necesarias para que puedan afrontar los retos del mañana.

La filosofía de Forma Roboti-k se puede resumir bajo estos tres principios: **forma, crea y crece**; formación a través de la tecnología, desarrollo de la creatividad y crecimiento personal.

# ÍNDICE

<b>Descripción general</b> .....	<b>p.10</b>
<b>Competencias y conocimientos</b> .....	<b>p.10</b>

## ELECTRÓNICA Y PROGRAMACIÓN

<b>1. Componentes electrónicos</b> .....	<b>p.16</b>
--	-------------

<b>A. Controladora de motores</b> .....	<b>p.16</b>
---	-------------

Alimentación

Entradas y salidas

Conexión de motores: motor de cc sin escobilla

Características

Prácticas

<b>B. Sensor de ultrasonidos</b> .....	<b>p.25</b>
--	-------------

Operación

Prácticas

<b>C. Servomotor</b> .....	<b>p.30</b>
----------------------------	-------------

Conexiones

Valores de velocidad y de torque

Biblioteca Servo

Funciones

`attach()`

`write()`

`writeMicroseconds()`

`read()`

`attached()`

`detach()`

<b>D. Comunicación Bluetooth</b> .....	<b>p.36</b>
--	-------------

Módulo Bluetooth HC-06

<b>2. Complementos de programación</b> .....	<b>p.38</b>
--	-------------

<b>A. Biblioteca SoftwareSerial</b> .....	<b>p.38</b>
---	-------------

Limitaciones

Funciones

`SoftwareSerial(rxPin, txPin, inverse_logic)`

`inverse_logic`

`available()`

`begin(velocidad)`

`read()`

```
peek()  
isListening()  
write(dato)  
print(dato)  
println(dato)  
listen()  
overflow()
```

## DESARROLLO DEL PROYECTO: ROBOT EXPLORADOR

<b>3. Montaje</b> .....	<b>p.50</b>
<b>A. Herramientas y materiales no incluidos</b> .....	<b>p.50</b>
<b>B. Materiales incluidos</b> .....	<b>p.50</b>
<b>C. Instrucciones de montaje</b> .....	<b>p.51</b>
<b>4. Programación</b> .....	<b>p.63</b>
<b>6. Configuración</b> .....	<b>p.69</b>



## Descripción general

La colección «Crea y programa» está especialmente pensada para ser un proyecto multidisciplinar y continuo que evoluciona a lo largo de cada publicación, asentando las bases para abordar con éxito la materia de Tecnología, Programación y Robótica (asignatura de la Educación Secundaria Obligatoria), así como poner en práctica los conocimientos adquiridos a través de ejercicios y un proyecto final.

Se trabajará tanto la autonomía de aprendizaje como la capacidad de resolución de problemas, mientras se introducen conceptos básicos de robótica y programación.

El proyecto final consiste en crear un vehículo de exploración que podrá ser controlado con un dispositivo Android a través de bluetooth. Mediante el código del proyecto sincronizaremos el bluetooth del smartphone con el del vehículo. Posteriormente, se deberá descargar la aplicación facilitada gratuitamente e instalarla en el móvil para poder controlarlo.

A lo largo de este libro se muestran en detalle los conocimientos aplicados en el proyecto, así como una descripción de las características y funcionamiento de los distintos componentes necesarios.

## Competencias trabajadas

A continuación pasaremos a enunciar las competencias específicas estipuladas para todos los ciclos de Educación Secundaria Obligatoria que se trabajan a lo largo de este libro:

### Conciencia y expresiones culturales

#### SABER HACER

Aplicar diferentes habilidades y pensamiento perceptivas, comunicativas, de sensibilidad y sentido estético; desarrollar la iniciativa, la imaginación y la creatividad; ser capaz de emplear distintos materiales y técnicas en el diseño de proyectos.

#### SABER SER

Valorar la libertad de expresión

### Competencias sociales y cívicas

#### SABER HACER

Saber comunicarse de una manera constructiva en distintos entornos y mostrar tolerancia; manifestar solidaridad e interés por resolver problemas.

#### SABER SER

Participar en la toma de decisiones democráticas a todos los niveles

## Competencia digital

---

### SABER

Lenguaje específico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro; fuentes de información.

### SABER HACER

Utilizar recursos tecnológicos para la comunicación y resolución de problemas; buscar, obtener y tratar información; usar y procesar información de manera crítica y sistemática; crear contenidos.

### SABER SER

Tener una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías y los medios tecnológicos; valorar fortalezas y debilidades de los medios tecnológicos; tener la curiosidad y la motivación por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías.

## Aprender a aprender

---

### SABER

Los procesos implicados en el aprendizaje (cómo se aprende); conocimiento sobre lo que uno sabe y desconoce; el conocimiento de la disciplina y el contenido concreto de la tarea; conocimiento sobre distintas estrategias posibles para afrontar tareas.

### SABER HACER

Estrategias de planificación de resolución de una tarea; estrategias de supervisión de las acciones que el estudiante está desarrollando; estrategias de evaluación del resultado y del proceso que se ha llevado a cabo.

### SABER SER

Motivarse para aprender; tener la necesidad y la curiosidad de aprender; sentirse protagonista del proceso y del resultado de su aprendizaje; tener la percepción de auto-eficacia y confianza en si mismo.

## Competencia en comunicación lingüística

---

### SABER

La diversidad de lenguaje y de la comunicación en función del contexto; el vocabulario.

### SABER HACER

Expresarse de forma oral en múltiples situaciones comunicativas; comprender distintos tipos de textos; buscar, recopilar y procesar información; expresarse de forma escrita en múltiples modalidades, formatos y soportes; escuchar con atención e interés, controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación.

### SABER SER

Estar dispuesto al diálogo crítico y constructivo; tener interés por la interacción con los demás.

## Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor

---

### SABER

Conocimiento de las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales.

### SABER HACER

Capacidad de análisis, planificación, organización y gestión; capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas; saber comunicar, presentar, representar y negociar; hacer evaluación y auto-evaluación.

### SABER SER

Actuar de forma creativa e imaginativa; tener autoconocimiento y autoestima; tener iniciativa, interés, proactividad e innovación, tanto en la vida privada y social como en la profesional.

## Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

---

### SABER

Números, medidas, álgebra, estadística, geometría, términos y conceptos matemáticos, representaciones matemáticas e investigación científica

### SABER HACER

Aplicar los principios y procesos matemáticos en distintos contextos; interpretar y reflexionar sobre los resultados matemáticos; usar datos y procesos científicos; tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos; emitir juicios en la realización de cálculos; resolver problemas; utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas.

### SABER SER

Respetar los datos y su veracidad; asumir los criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología; apoyar la investigación científica y valorar el conocimiento científico.

## Conocimientos trabajados

A continuación se enumeran los conocimientos trabajados a lo largo de este libro, tanto directa como indirectamente, relacionados con las asignaturas del ciclo de Educación Secundaria Obligatoria.

### Matemáticas

---

- 1 Números naturales. Sistemas de numeración.
- 2 Números enteros. Divisibilidad. Números primos. Congruencia.
- 3 Números racionales.

## Física y química

---

- 1 Corriente eléctrica. Circuitos de corriente continua. Conservación de la energía: ley de Ohm. Utilización de polímetros.
- 2 Elementos de importancia en los circuitos eléctricos: resistencias, bobinas y condensadores. Su papel en los circuitos de corriente continua y alterna. Energía almacenada o transformada.

## Tecnología, programación y robótica

---

- 1 Manejo de dispositivos.
- 2 Uso de aplicaciones ofimáticas para el aprendizaje
- 3 Introducción a los entornos de programación
- 4 Fundamentos de electricidad y electrónica.
- 5 Mundo analógico, sistemas digitales.
- 6 Proyecto tecnológico.
- 7 Materiales y desarrollo de productos.

## Tecnología

---

- 1 Sistemas informáticos: estructura, elementos componentes y su función en el conjunto. Programas: tipos y características.
- 2 Circuitos eléctricos serie, paralelo y mixto: cálculo de magnitudes
- 3 Circuitos electrónicos: elementos componentes y su funcionamiento. Procedimientos de conexión.
- 4 Circuitos electrónicos analógicos básicos.
- 5 Circuitos de conmutación con relés. Aplicaciones y circuitos típicos de potencia y control de motores.
- 6 Control programado: tipos, elementos y características.

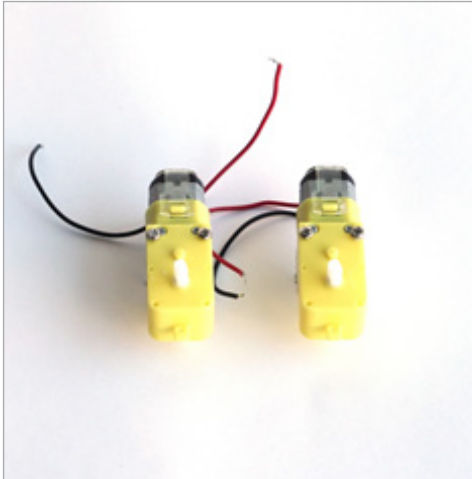


# ELECTRÓNICA Y PROGRAMACIÓN



PREP

PROGRAMA  
MUESTRA DIGITAL



### CONEXIÓN DE MOTORES: MOTOR DE CC SIN ESCOBILLA

Se pueden conducir dos motores de CC conectando los dos cables de cada uno en los terminales de tornillo (+) y (-) para cada canal A y B. De esta manera, es posible controlar la dirección ajustando HIGH o LOW, DIR A y DIR B, así como la velocidad, variando los valores de ciclo de trabajo PWM A y PWM B. Los pines del freno A y del freno B, si están ajustados en HIGH, frenarán de manera efectiva los motores de corriente continua en lugar de permitir que disminuyan la velocidad cortando la potencia.

Se puede medir la corriente que pasa por el motor de CC leyendo los pines «SNS0» y «SNS1». En cada canal será un voltaje proporcional a la corriente medida, que puede ser leída como una entrada analógica normal, a través de la función «`analogRead()`» en la entrada analógica «A0» y «A1». Para que sea cómodo, se calibra a 3.3 V cuando el canal está entregando su máxima corriente posible (2 A).

### CARACTERÍSTICAS

La longitud máxima y el ancho de la PCB del escudo motor son 2,7 y 2,1 pulgadas respectivamente. Cuatro orificios de tornillo permiten que la placa se fije a una superficie o caja. Se debe tener en cuenta que la distancia entre los pines digitales «7» y «8» es de 160.000 (0,16 pulgadas), no un múltiplo par de la separación de 100.000 de los otros pines.

#### Ejemplo

```
const int
PWM_A = 3, // Pin de control de potencial del canal «A»
PWM_B = 11, // Pin de control de potencial del canal «B»
DIR_A = 12, // Pin de dirección en el canal «A»
BRAKE_A = 9, // Pin de freno en el canal «A»
DIR_B = 13, // Pin de dirección en el canal «B»
BRAKE_B = 8, // Pin de freno en el canal «B»
SNS_A = A0, // Pin de consumo del canal «A»
SNS_B = A1, // Pin de consumo del canal «A»

void setup() {
  pinMode(BRAKE_A, OUTPUT);
  // Configuración del pin de freno en el canal «A»
```

Continúa →



```
pinMode(DIR_A, OUTPUT);
// Configuración del pin «dirección» en el canal «A»
pinMode(BRAKE_B, OUTPUT);
// Configuración pin de «freno» en el canal «B»
pinMode(DIR_B, OUTPUT);
// Configuración pin «dirección» en el canal «B»
analogWrite(PWM_A, 0);
// Configuración de la «potencia» del canal «A» a «0»
analogWrite(PWM_B, 0);
// Configuración de la «potencia» del canal «B» a «0»
digitalWrite(BRAKE_A, HIGH); // Activación de «freno A»
digitalWrite(BRAKE_B, HIGH); // Activación de «freno B»
}

void loop() {
  digitalWrite(BRAKE_A, LOW); // Desactivación de «freno A»
  digitalWrite(BRAKE_B, LOW); // Desactivación de «freno B»
  digitalWrite(DIR_A, HIGH);
  // Fijamos el sentido de rotación del «canal A»
  digitalWrite(DIR_B, HIGH);
  // Fijamos el sentido de rotación del «canal B»
  analogWrite(PWM_A, 200);
  // Configuración de la potencia del «canal A» a «200»
  analogWrite(PWM_B, 200);
  // Configuración de la potencia del «canal B» a «200»
}
```

## PRÁCTICAS

Crea un programa mediante el cual se controle la velocidad de un motor conectado en el canal «A» y un potenciómetro conectado al pin «A2», tal y como se muestra en el siguiente esquema. El programa debe hacer que el motor acelere o decelere y se mantenga en reposo cuando el valor del potenciómetro sea 0.



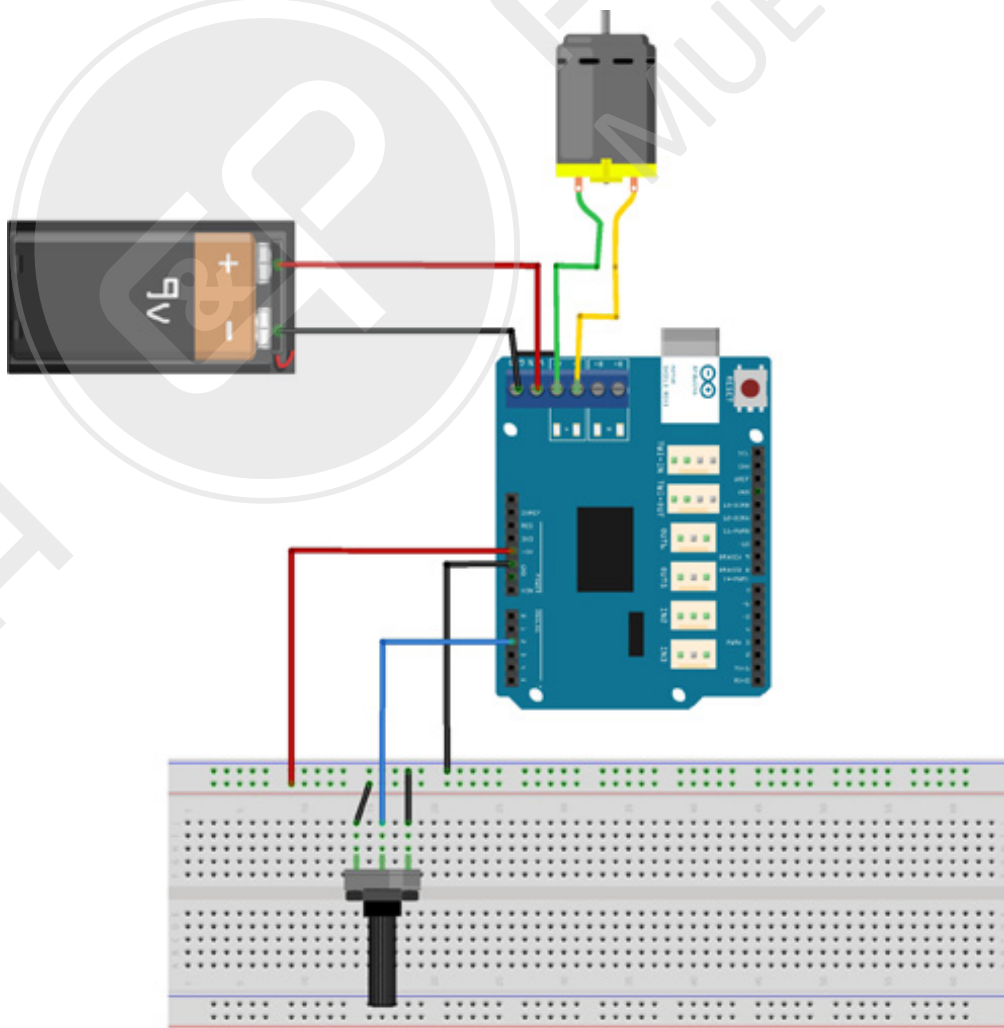
### Solución

```
const int
PWM_A = 3,
DIR_A = 12,
POT = A2;
```

Continúa →

```
int valorPot = 0;
void setup() {
  pinMode(BRAKE_A, OUTPUT); // Pin de freno en el «canal A»
  pinMode(DIR_A, OUTPUT); // Pin de dirección en el «canal A»
  pinMode(POT, INPUT); // Pin de entrada del potenciómetro
}

void loop() {
  valorPot = map(analogRead(POT), 0, 1023, 0, 256);
  // Transforma el valor del potenciómetro a una escala
  // entendible por el motor
  analogWrite(PWM_A, valorPot); // Envía el valor del
  // sensor mapeado al motor
}
```

Esquema de montaje generado con **fritzing**



# DESARROLLO DEL PROYECTO

---

**ROBOT EXPLORADOR**

## 3. Montaje

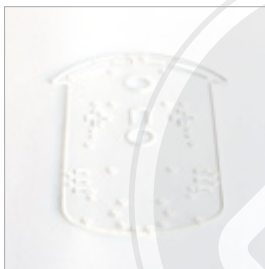
### A Herramientas y materiales no incluidos (kit)

Este libro puede adquirirse conjuntamente con el kit de material. En caso de haberlo adquirido, los componentes descritos a continuación no están incluidos y son necesarios para el montaje del proyecto.

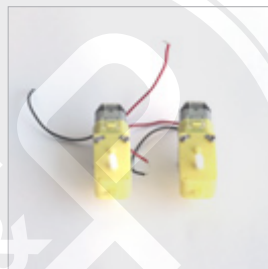
- Tijeras o herramienta de corte
- Termoselladora
- Silicona caliente
- x4 Pilas AAA
- Plástico o cartón de 65 mm x 55 mm
- Destornilladores

### B Materiales incluidos (kit)

En caso de haber adquirido el kit de material, los componentes descritos a continuación sí están incluidos y son necesarios para el montaje del proyecto.



x1 Chasis



x2 Motores



x2 Ruedas



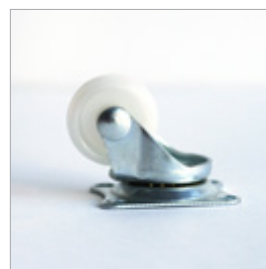
x1 Controladora



x1 Placa Arduino



x1 Portapilas



x1 Rueda giratoria



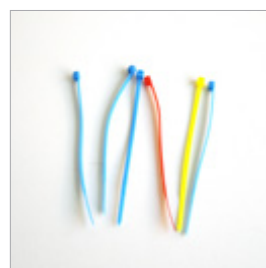
x1 Servomotor



x1 Bluetooth



x1 Sensor ultrasonidos



x4 Bridas



x1 Cable USB



### **Aviso**

Los componentes electrónicos de las imágenes pueden no corresponderse con los incluidos en el kit, pero mantendrán las mismas funcionalidades.

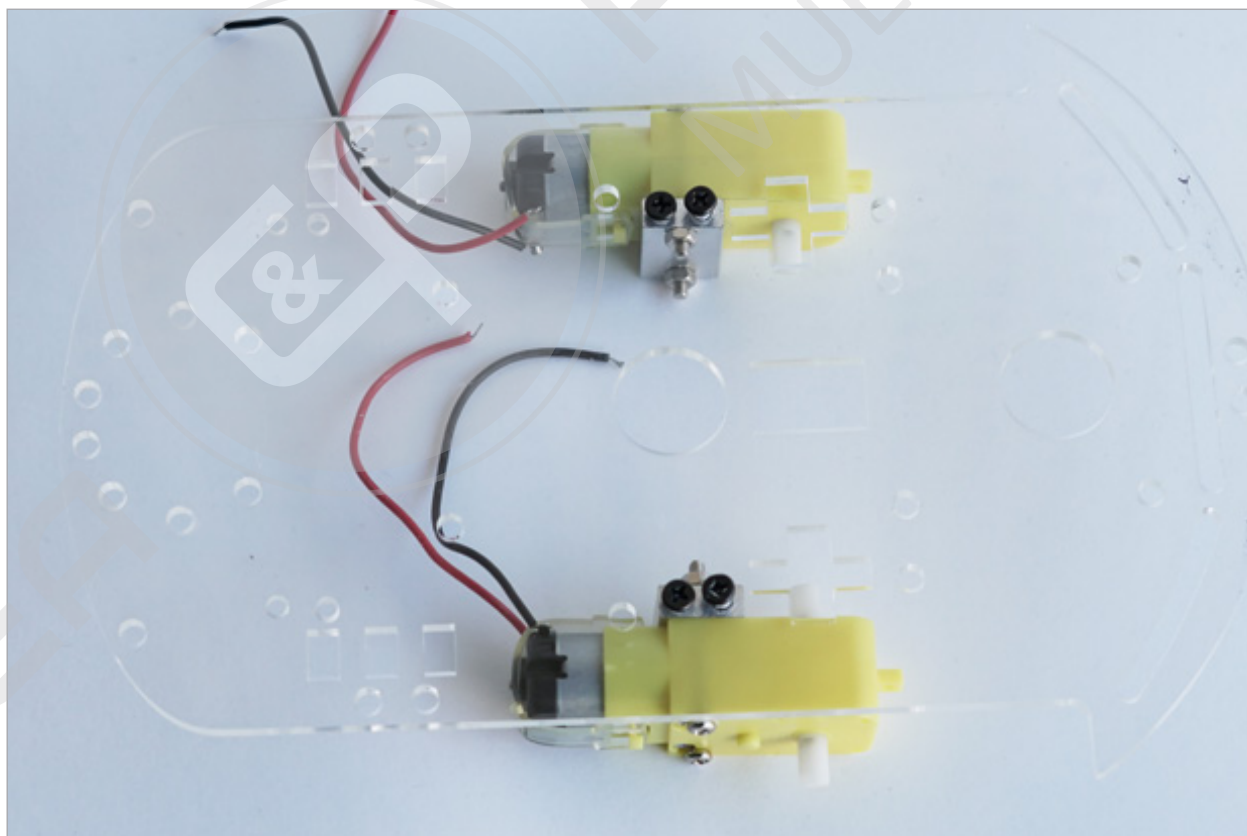
## **C** Instrucciones de montaje

A continuación, se muestran los pasos a seguir para el correcto montaje del proyecto.

Se pueden añadir nuevos componentes al vehículo de exploración, tanto motores como dispositivos de geolocalización, luces, etc.

### **PASO 1**

Atornilla los motores al chasis como se muestra en la imagen.



### **Consejo**

No debemos apretar demasiado los tornillos, pues podríamos dañar el chasis.



CREA Y PROGRAMA TU

# ROBOT EXPLORADOR

La colección «Crea y programa» está especialmente pensada para ser un proyecto multidisciplinar y continuo que evoluciona a lo largo de cada publicación, asentando las bases para abordar con éxito la materia de Tecnología, Programación y Robótica (asignatura de la Educación Secundaria Obligatoria), así como poner en práctica los conocimientos adquiridos a través de ejercicios y un proyecto final. Se trabajará tanto la autonomía de aprendizaje como la capacidad de resolución de problemas mientras se introducen conceptos básicos de robótica y programación.

El proyecto final consiste en crear y programar un vehículo de exploración con la capacidad de ser programado en C con rutas y recorridos predefinidos, además de poder ser controlado vía *bluetooth* a través de un dispositivo Android.

A lo largo de este libro se muestran en detalle los conocimientos aplicados en el proyecto, así como una descripción de las características y funcionamiento de los distintos componentes necesarios.



CREA Y PROGRAMA



| FORMA ROBOT-K |

Robótica educativa y desarrollo de videojuegos

