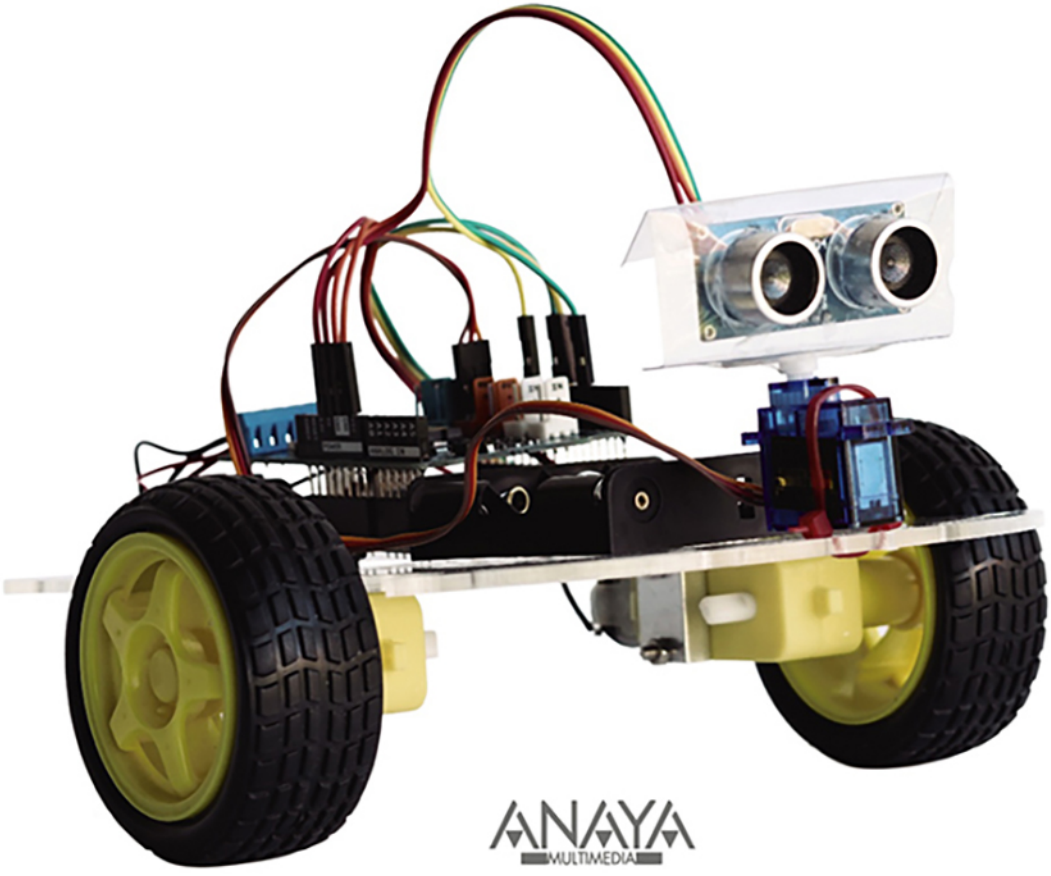
FORMA ROBOTI-K

creatividad y robótica educativa

ARDUINO, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA

CREA PROYECTOS PASO A PASO



ANAYA MULTIMEDIA

ARDUINO, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA

Crea proyectos paso a paso

ARDUINO, PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA

Crea proyectos paso a paso



FORMA ROBOTI-K

creatividad y robótica educativa

ANAYA MULTIMEDIA

TÍTULO ESPECIAL

Responsable editorial: Víctor Manuel Ruiz Calderón

Diseño de cubierta: Celia Antón Santos

Dirección del proyecto: Raquel Casado Fernández.

Contenidos y esquemas de montaje: Javier Rumbo Ortiz y Miguel Martín Carrillo

Diseño, maquetación y fotografías: Irene Ruiz Calvo

Fotografías: Natalia Pontaque Escaño

Esquemas de montaje generados con Fritzing

Todos los nombres propios de programas, sistemas operativos, equipos hardware, etc. que aparecen en este libro son marcas registradas de sus respectivas compañías u organizaciones.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del Copyright.

© Forma Roboti-k S. L.

www.formarobotik.com // hola@formarobotik.com

1.ª Edición electrónica: 2021
www.anayamultimedia.es

Edición española:

© EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA (GRUPO ANAYA, S. A.), 2021
Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid
Depósito legal: M. 3.524-2021
ISBN: 978-84-415-0716-6
Versión digital sobre la 1.ª edición impresa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Antes de empezar... 12

Conocimientos 12
Ejemplos del libro 12

Sobre Arduino

Sobre el lenguaje C 12

Sobre MIT App Inventor 12

Sobre Raspberri Pi 13

Parte I. Arduino paso a paso 14

1. Electrónica 17

Arduino 18

A. ¿Qué es Arduino? 18
B. ¿De dónde viene? 18
C. ¿A dónde va? 19
D. Entorno de programación Arduino (IDE) 19
E. Configuración 20

Componentes 22

A. Componentes básicos 22
Arduino Uno 22
Cable de conexión USB A/B M/M 22
Cables de conexión Dupont 23
Protoboard (placa de prototipos) 23
B. Componentes electrónicos 24
Pasivos 24
Resistencias 24
Fotorresistencia LDR 26
Sensor de temperatura LM35 26

Activos 26
Pulsador 27
Led 27
Zumbador piezoeléctrico (buzzer activo) 28
Microservomotor 28

Señales analógicas y digitales 29

A. Señales analógicas 29
B. Señales digitales 29

2. Programación 31

Programando Arduino en C 32

A. Estructura 32
B. Signos de puntuación 33
C. Operadores 34
D. Variables 35
E. Tipos de datos 36
F. Constantes 40
G. Funciones 41
Funciones digitales 42
Funciones analógicas 44
Funciones de tiempo 46
Funciones matemáticas 47
Funciones para generación de aleatorios 47
Funciones de comunicación serie 48
H. Estructuras de control de flujo 53
I. Comunicación serie 56
J. Palabras reservadas del IDE de Arduino 56

3. Prácticas 59

A. Led parpadeante 60
B. Secuencia de ledes 61
C. SOS con un led 64
D. Cruce de semáforos 67
E. Coche fantástico 69
F. Secuencia de ledes con pulsador 72
G. Ruleta de la fortuna 75
H. Intensidad luminosa del led 77

I. Luminosidad led según luz (1) 79
J. Luminosidad led según luz (2) 81
K. Luminosidad led según luz (3) 83
L. Luminosidad con pulsador 85
M. Termómetro de ledes 87
N. Termostato 94

Parte II. Invernadero sensorizado 96

4. Electrónica 99

Componentes 100

A. Arduino Nano 100
B. Reloj RTC 100
C. Sensor de luz 101
D. Sensor de humedad en tierra 101
E. Pantalla LCD 101
F. Potenciómetro 102
G. Relé de 2 canales 102
H. Enchufe, cable y casquillo 102
I. Lámpara LED 103
J. Cable de conexión USB 2.0 - Mini USB 5P 103
K. Transformador USB 103
L. Más componentes 103

5. Programación 105

Librerías 106

A. Liquid Crystal 107
B. Wire 107
C. ABlocks_DS3231rtc 107
D. Math 107

Prácticas 108

A. Led 108
B. Conexión serie 112
C. Sensor de luz analógico 115
D. Sensor de temperatura analógico 119
E. Pantalla LCD 122

6. Desarrollo del proyecto 127

Montaje 128

A. Herramientas, materiales y componentes 128
B. Instrucciones de montaje 129

Programación 138

Proyecto: mi primera planta 140

Parte III. Robot explorador 142

7. Electrónica y programación 145

Componentes electrónicos 146

A. Controladora de motores 146
Alimentación 146
Entradas y salidas 147
Conexión de motores: motor de CC sin escobilla 148
Características 148
Prácticas 149
B. Sensor de ultrasonidos 155
Operación 155
Prácticas 156
C. Servomotor 160
Conexiones 161
Valores de velocidad y de torque 161
Biblioteca servo 160
Funciones 162
D. Comunicación *Bluetooth* 166
Módulo *Bluetooth* HC-06 167

Complementos de programación 168

A. Biblioteca SoftwareSerial 168
Limitaciones 168
Funciones 168

8. Desarrollo del proyecto 179

Montaje 180

A. Herramientas, materiales y componentes 180
B. Instrucciones de montaje 181

Programación 194

Configuración 200

Parte IV. CÁMARA DE VIGILANCIA 202

9. Electrónica y programación 205

Componentes electrónicos 206

A. Raspberry Pi 206
B. Cámara web (*webcam*) 206
C. Batería externa (*power bank*) 206
D. Tarjeta de memoria (MicroSD) 207

App Inventor 207

A. Abriendo App Inventor 207
B. Descripción del entorno de desarrollo 209
- Menús 209
  - MENÚ PRINCIPAL 209
  - MENÚ DE LA APLICACIÓN 210
- Modo diseñador (*Designer*) 210
  - PALETA (*Pallete*) 211
  - VISOR (*Viewer*) 211
  - COMPONENTES (*Components*) 211
  - PROPIEDADES (*Properties*) 211
- Modo bloques (*Blocks*) 212
  - BLOQUES (*BLOCKS*) 212
  - VISOR (*VIEWER*) 212
  - AVISOS (*SHOW WARNINGS*) 213
  - MOCHILA 213
  - BOTONES DE AJUSTE (CÓDIGO Y PAPELERA) 213

C. Programación 214
Bloques mutadores 214
Bloques de control (Control) 214
Bloques lógicos (Logic) 217
Bloques de matemáticas (Math) 219
Bloques de texto (Text) 220
Bloques de lista (Lists) 223
Bloques de color (Colors) 227
Bloques de variables (Variables) 228
Bloques de procedimientos (Procedures) 229

Prácticas 231

A. Hola Mundo 231
B. Cambio de color 232
C. Cambio de ventana 234
D. Variables 236
E. Brújula 238
F. Tamaño 241
G. Laberinto 243

10. Desarrollo del proyecto 251

Montaje 252

A. Herramientas, materiales y componentes 252
B. Instrucciones de montaje 253

Programación 258

Configuración 265

A. Raspberry Pi 265
B. Wifi 266
C. Aplicación 267

Amplía información... 268

Antes de empezar...

CONOCIMIENTOS

- Hemos diseñado esta obra para guiar al lector paso a paso en la programación de Arduino y en la construcción de tus propios proyectos, sin necesidad de que tengas conocimientos previos. Los contenidos de este libro son útiles para desarrollar las materias STEAM: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, muy demandadas en los centros educativos actualmente.

EJEMPLOS DEL LIBRO

- Los ejemplos y los recursos de este libro se encuentran disponibles en la página web de Anaya Multimedia (`http://www.anayamultimedia.es`) en la opción «Complementos» de la ficha correspondiente a este libro.

Sobre Arduino

Arduino es una marca que identifica una plataforma electrónica de código abierto, basada en hardware y software fácil de usar.

- Web oficial de Arduino: «`www.arduino.cc/`»
- Web oficial de Arduino en español: «`playground.arduino.cc/Es/Es`»

ARDUINO® es una marca registrada de Arduino AG.

Sobre el lenguaje C

C es un lenguaje de programación con el cual se desarrollan tanto aplicaciones como sistemas operativos a la vez que forma la base de otros lenguajes más actuales como Java, C++ o C#. Es apreciado por la eficiencia del código que produce y es el lenguaje de programación más popular para crear softwares de sistemas y aplicaciones.

Sobre MIT App Inventor

MIT APP Inventor es una marca que identifica un entorno de programación de fácil uso.

- Web oficial de App Inventor: «`http://appinventor.mit.edu/explore/`»

MIT App Inventor es una marca registrada de Massachusetts Institute of Technology.

Sobre Raspberry Pi

Raspberry Pi es un ordenador de bajo coste y tamaño reducido desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, que buscaba la promoción de la enseñanza de informática en las escuelas y que ahora está a disposición de todo el mundo para desarrollar la informática y la creación digital.

- Web oficial de Raspberry Pi: «`www.raspberrypi.org/`»

Raspberry Pi es una marca registrada de la Raspberry Pi Foundation.

Sobre este libro

Este libro permitirá al lector iniciarse en la robótica educativa asentando las bases de la programación de una manera totalmente práctica.

El libro consta de 4 partes, en cada una de ellas se combina teoría y práctica. La parte teórica, además, incluye pequeños ejercicios para que el lector pueda comprender con mayor profundidad la teoría de la programación. La parte práctica está basada en la realización, paso a paso, de un proyecto completo. Incluye, además, el detalle de todo el material necesario para la realización de dichos proyectos, así como ilustraciones para que el lector pueda seguir todas las fases de realización sin perderse.

En la primera parte, «Arduino paso a paso», el lector se iniciará en la programación con Arduino con el lenguaje de programación C, revisando de una manera práctica todos los componentes y elementos de la famosa placa.

En la segunda y tercera parte, seguiremos profundizando en la programación de la placa Arduino para que el lector pueda llevar a cabo un «invernadero sensorizado», que mide los niveles de temperatura, luz y humedad ambiente, así como los niveles de humedad en tierra, y un «robot explorador».

En la cuarta y última parte, nos adentraremos en la programación de la CPU Raspberry, para llevar a cabo una «cámara de vigilancia», que programaremos con App Inventor. Esta cámara podremos adaptarla al robot explorador.

Es un libro muy completo, que incluye todo lo que el lector necesita para aprender a programar de manera gradual, disfrutando mientras lleva a cabo divertidos proyectos.

PARTE I

ARDUINO PASO A PASO



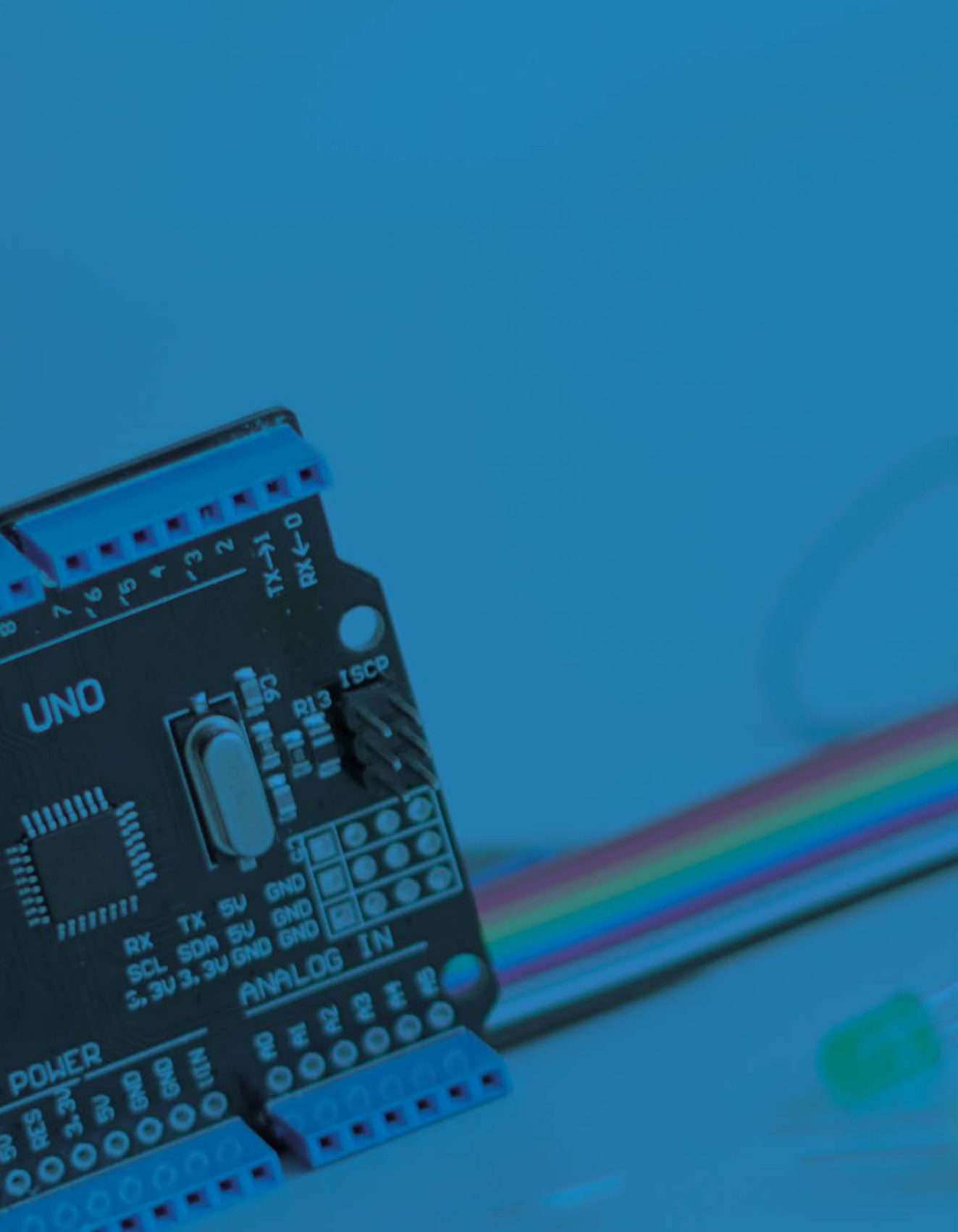
Descripción general

A lo largo de esta parte se muestra en detalle la base del lenguaje C, empleado en la programación de las placas Arduino, así como todos los componentes básicos necesarios para comenzar a realizar prototipos.

Materiales y componentes necesarios

Recomendamos, antes de comenzar esta parte, comprobar que se dispone de todos los materiales necesarios para poder realizar las prácticas planteadas.

- Ordenador completo con acceso a Internet
- x1 Arduino UNO + Cable USB
- x1 Placa de prototipos
- x12 Ledes de colores
- x26 Cables Dupont M/M
- x1 Sensor de temperatura LM35
- x1 Zumbador piezoeléctrico
- x1 Fotocélula LDR
- x1 Microservomotor
- x1 Pulsador
- x10 Resistencias 1/4WAT. 1K 5%


UNO
ICSP
POWER
ANALOG IN



1

ELECTRÓNICA

Arduino

A ¿Qué es Arduino?

Arduino es una placa controladora que nos permite el manejo tanto de sensores como de motores o ledes, entre otros muchos componentes electrónicos. Existen muchas versiones de placas controladoras Arduino, desde las más pequeñas, como el modelo NANO o el MICRO, hasta las más potentes como el Arduino MEGA, sin olvidarnos de Arduino UNO, el modelo más usado hasta el momento. Todas ellas se pueden programar a través del lenguaje C y el entorno de programación de Arduino. Su tamaño reducido y su bajo consumo las convierten en la herramienta perfecta para iniciarse en el mundo de la electrónica, la programación y la robótica.

Todas las controladoras Arduino son capaces de manejar señales tanto analógicas como digitales, así como de entrada y de salida, admitiendo un gran número de componentes. En función del modelo que usemos variará el número de salidas y entradas tanto digitales como analógicas, aunque todos funcionan en un mismo rango de voltaje.

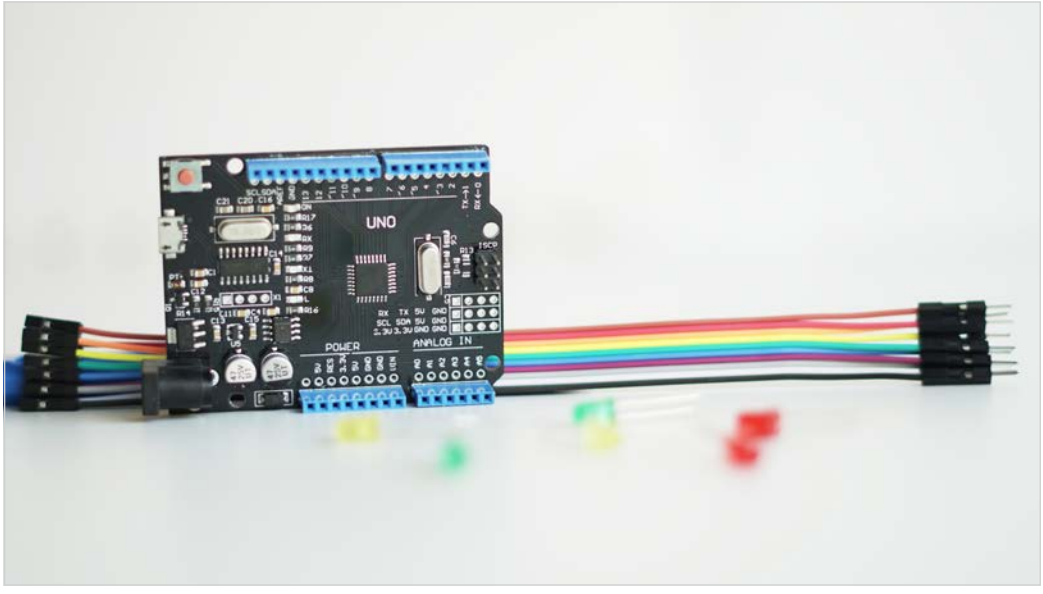
El componente principal de Arduino es su microcontrolador Atmel AVR de ocho bits, incluido en la mayor parte de modelos, que tiene la capacidad de ser programado en lenguaje de alto nivel. Este componente es el encargado de realizar los procesos lógicos y matemáticos, además de gestionar el resto de componentes externos.

B ¿De dónde viene?

Todo comenzó en el año 2005 en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (en el Piamonte italiano) impulsado por Massimo Banzi. Por aquella época era estudiante del centro. Este joven estudiante aventajado quiso dar respuesta a una doble necesidad. Por un lado, desarrollar un material para llevar a cabo los experimentos de computación y electrónica necesarios para el aprendizaje, pero a bajo coste, dado que los microcontroladores utilizados hasta el momento tenían un precio muy elevado. Por otro lado, ayudar a su instituto que pasaba por graves problemas económicos. Para ello desarrolló un conjunto de componentes electrónicos muy asequibles económicamente y de fácil manejo. Esta placa pudo ser usada como material educativo pero también la dieron a conocer al público poniéndola a la venta. Con las ganancias, Banzi pretendía evitar la quiebra de su querido instituto.

Pero poco podía imaginar la importancia que tendría esa placa algún tiempo después, ya que aún no contaba con la capacidad de ser programada en lenguaje C. Esta propiedad impulsó al material hasta ser convertido en una referencia en el sector.

Algún tiempo más tarde, Fernando Barragán se incorporó al equipo e integró el lenguaje C de programación para poder controlar las primeras placas Arduino, momento en el que el proyecto adquirió su verdadera importancia. Cabe destacar que el lenguaje C es uno de los más usados por los programadores profesionales, haciendo posible la expansión de las placas Arduino a una comunidad mucho más amplia de usuarios, sobre todo los habituados al intercambio de información.



C ¿A dónde va?

Dadas las características antes mencionadas, así como su bajo coste, su fácil manejo y su gran versatilidad, en muy poco tiempo se ha convertido en una de las herramientas de desarrollo y aprendizaje con más potencial hasta la fecha, de forma que se utiliza en colegios, institutos y universidades de todo el mundo.

D Entorno de programación Arduino (IDE)

La aplicación o entorno de programación es lo que nos permite introducir código en nuestras controladoras Arduino. Es un entorno de programación cuya mejor característica es su sencillez. A través de un cable USB conectado a nuestro ordenador y a nuestra placa Arduino podremos crear códigos para nuestros proyectos.

Este software de licencia *open source* se puede conseguir de forma gratuita a través del sitio web oficial de Arduino (**www.arduino.cc**). También, en función del sistema operativo que se utilice, se puede acceder a la descarga directamente a través de las siguientes páginas:

- Windows: `www.arduino.cc/en/Guide/Windows`
- Mac OS X: `www.arduino.cc/en/Guide/MacOSX`
- Linux: `www.arduino.cc/en/Guide/Linux`
- Portable IDE: `www.arduino.cc/en/Guide/PortableIDE`
- Online IDE: `https://auth.arduino.cc/login`

E Configuración

Una vez instalado el software de Arduino, se debe configurar para que reconozca la placa y funcione correctamente. Los siguientes pasos son específicos para el sistema operativo Windows 10. Dependiendo de la versión, los pasos a seguir pueden sufrir ligeros cambios.

Materiales necesarios



Placa Arduino Uno



Cable de conexión A/B



Ordenador con conexión a Internet

PASO 1

El primer paso es conectar el cable de conexión A/B a la placa Arduino y al ordenador a través del puerto USB.

PASO 2

Una vez conectada la placa al ordenador, se debe acceder al «Administrador de dispositivos» del sistema operativo del ordenador, buscar el apartado «Puertos (COM y LPT)» y seleccionar la opción «USB-SERIAL CH340(COM4)».

Consejo

Si no se identifica con facilidad la opción correcta entre las que aparecen dentro del apartado «Puertos (COM y LPT)», se puede emplear el truco de conectar y desconectar el USB para ver qué opción desaparece y vuelve a aparecer.

PASO 3

Cuando se haya localizado la opción correcta, se debe hacer clic con el botón derecho y seleccionar «Actualizar controlador».

Aparecerá una nueva pantalla donde se deberá seleccionar la opción «Buscar software de controlador actualizado automáticamente».

PASO 4

Una vez configurado el ordenador, pasaremos a configurar el entorno de programación Arduino IDE.

Se debe ejecutar la aplicación Arduino IDE y, en el menú principal, hacer clic en «Herramientas». Luego se debe localizar el desplegable «Placa:» y seleccionar el modelo de placa Arduino con el que se esté trabajando (en este caso, Arduino/Genuino Uno).

Herramientas > Placa: > Arduino/Genuino Uno

PASO 5

Cuando se tenga la placa seleccionada, se debe buscar en la misma pestaña el apartado «Puerto» y seleccionar el puerto «COM» al que está conectado la placa Arduino. En este caso será «COM4».

Herramientas > Puerto: > COM4

Consejo

Para saber qué puerto es el adecuado, se puede comprobar siguiendo el paso 2 y accediendo al «Administrador de dispositivos».

PASO 6

Una vez configurado el ordenador y la placa, para ejecutar un programa se debe pulsar la flecha (→) que aparece en la cabecera.


Verificar


Subir


Nuevo


Abrir


Salvar

Componentes

Los componentes son los diferentes elementos físicos que componen un proyecto. En el caso específico de este libro se realizarán exclusivamente prototipos.

En caso de haber adquirido este libro junto con el kit de material, estos son los componentes más relevantes para el desarrollo de las prácticas incluidos.

A Componentes básicos

Son los componentes mínimos necesarios para construir y programar un prototipo.



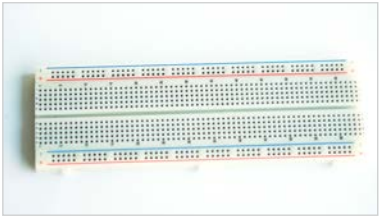
ARDUINO UNO

Arduino UNO es una placa controladora que porta un ATmega328p. Se alimenta tanto por la conexión USB como por la conexión VIN con un voltaje entre 6 y 20 V. Esta placa tiene el tamaño aproximado de una tarjeta de crédito, aunque en realidad posee una gran capacidad y versatilidad para controlar muchos componentes.



CABLE DE CONEXIÓN USB A/B M/M

Cable de conexión de datos para USB tipo «A macho - B macho». Se emplea para conectar la placa Arduino al ordenador.



PROTOBOARD (PLACA DE PROTOTIPOS)

Es una placa de forma rectangular con 810 perforaciones conectadas de forma interna que nos permitirán comunicar los diferentes elementos de nuestro prototipo a una placa Arduino mediante los cables de conexión.

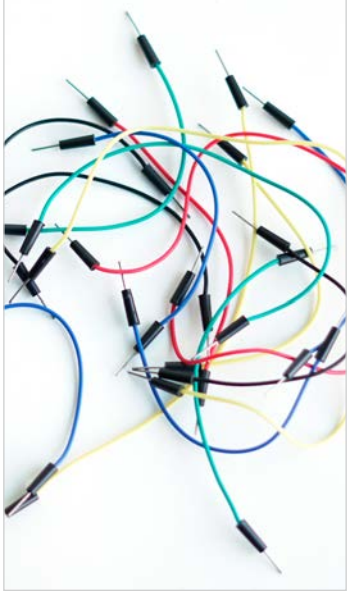
En los laterales de la placa se pueden ver dos franjas, una roja y una azul, con sendas líneas de pines junto a ellas conectados entre sí, por lo que habitualmente son usados para distribuir el positivo (línea roja) y el negativo (línea azul) a lo largo de la placa de prototipos, facilitando el acceso a la corriente de los diferentes elementos y pudiendo mantener voltajes de trabajo diferentes a cada lado de la *protoboard*.

El resto de orificios están separados por una línea central que delimita el paso de corriente de una zona a otra. Los pines de esta sección se comunican desde el pin A al pin E.

Ejemplo

Si introducimos nuestro cable en el pin A de la fila 1, estará comunicado con los pines B1, C1, D1, E1, no así con los pines F, G, H, I y J de la fila 1.

De la misma forma, si conectamos el cable al pin A1, este no está conectado al pin A2, A3...



CABLES DE CONEXIÓN DUPONT

Son los encargados de comunicar los diferentes componentes, la *protoboard* y la controladora Arduino. Existen de varios tamaños, colores y tipos de terminal de conexión, pudiendo ser machos o hembras. En función del tipo de terminación se clasifican en:

- **Macho – Macho**
- **Macho – Hembra**
- **Hembra – Hembra**

El tipo de cable de conexión que usaremos en cada momento dependerá de las necesidades de cada componente y situación. Esto no supone un cambio en el funcionamiento de los dispositivos.

Uso de los cables en función del color (estas recomendaciones son orientativas para facilitar el visionado y seguimiento de nuestro prototipo):

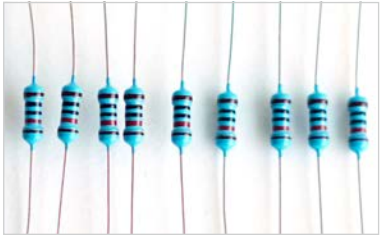
- **Positivo:** rojo
- **Negativo:** negro o blanco
- **Salida de datos:** azul o verde
- **Entrada de datos:** amarillo o naranja

B Componentes electrónicos

Pasivos

Son los componentes que se usan para controlar la electricidad que se suministra a los componentes activos. Estos componentes no poseen la capacidad de amplificar la señal.

Existen varios tipos de elementos pasivos en función del uso y valores: **resistencias, identificación de resistencias y condensadores**.



RESISTENCIAS

Se utilizan para reducir o limitar el paso de corriente hacia otros dispositivos para regular y mejorar el comportamiento del resto de componentes. La unidad para medir el valor de una resistencia es el ohmio (Ω).

Podemos clasificar las resistencias en tres tipos:

- **Resistencias lineales fijas:** su valor es constante.
- **Resistencias variables:** su valor cambia en función de nuestras necesidades, siempre manteniéndose dentro de los valores especificados en cada componente. Generalmente estas resistencias reciben el nombre de potenciómetros.
- **Resistencias no lineales:** el valor varía en función de circunstancias ajenas al proyecto realizado, como pueden ser variaciones de temperatura, humedad, etc.

Identificación de resistencias

Podemos reconocer el valor de las resistencias a través de los distintos sistemas de colores o bandas, es decir, un código de colores. Existen 3 tipos de codificación y se diferencian en el número de bandas o colores que incorporan. Son las resistencias de 3, 4 o 5 bandas.

A continuación, mostramos las tablas para calcular el valor de una resistencia en función de sus bandas. Debe comenzarse la lectura por la banda de tolerancia, que puede ser de color plata u oro. Una vez determinada la tolerancia, comenzaremos a leer los colores desde la banda contraria a la banda de tolerancia.

Código de colores: tres o cuatro bandas

COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	Nº DE CEROS	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	0,01	10%
ORO	-	-	0,1	5%
NEGRO	-	0	-	-
MARRÓN	1	1	0	1%
ROJO	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	000	-
AMARILLO	4	4	0000	-
VERDE	5	5	00000	-

Código de colores: cinco bandas

COLOR	1ª CIFRA	2ª CIFRA	3 ª CIFRA	Nº DE CEROS	TOLERANCIA (+/-%)
PLATA	-	-	-	0,01	-
ORO	-	-	-	0,1	-
NEGRO	-	0	0	-	-
MARRÓN	1	1	1	0	1%
ROJO	2	2	2	00	2%
NARANJA	3	3	3	000	-
AMARILLO	4	4	4	0000	-
VERDE	5	5	5	00000	0,50%
AZUL	6	6	6	000000	-
VIOLETA	7	7	7	-	-
GRIS	8	8	8	-	-
BLANCO	9	9	9	-	-

- **Resistencias variables:** su valor de resistencia puede variar dentro de unos límites.
- **Resistencias no lineales:** su valor de resistencia varía de forma no lineal dependiendo de distintas magnitudes físicas (temperatura, luminosidad, etc.).



FOTORRESISTENCIA LDR

Una fotorresistencia o LDR (*light-dependent resistor*) es un dispositivo cuya resistencia eléctrica varía por la acción de la luz recibida.

Este sensor es el más indicado para proyectos de iluminación o para controlar la luz ambiente, proporcionando medidas cuantitativas sobre el nivel de luz, tanto en interiores como en exteriores.



SENSOR DE TEMPERATURA LM35

El LM35 es un sensor de temperatura digital que ofrece una salida de voltaje proporcional a la temperatura. Tiene un rango operativo que oscila desde los -55 ºC hasta los 150 ºC y una precisión aproximada a temperatura ambiente de 0,5 ºC.

Este sensor es el más indicado para crear un termómetro digital.

Activos

Son aquellos componentes electrónicos comúnmente utilizados para generar ganancias, así como para excitar ciertas partes de un circuito. También denominamos a estos componentes como semiconductores debido a su capacidad de variar la conducción de energía.

Los componentes activos semiconductores son derivados del diodo de Fleming y del tríodo de Lee de Forest. Primero se inventaron las válvulas con las que se desarrollan dispositivos electrónicos, la televisión y la radio; algún tiempo más tarde se inventaron los semiconductores, de los cuales derivan los circuitos integrados importantes como los microprocesadores, que son semiconductores con la capacidad de ser programados.

Algunos de los componentes más destacables que pertenecen a este grupo son los microprocesadores, los diodos, los transistores y las pilas o baterías.



PULSADOR

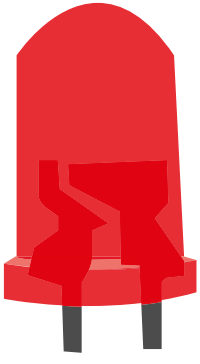
Es un dispositivo electrónico cuya función principal es controlar el paso de corriente. Los pulsadores en estado de reposo impiden el paso de corriente y, cuando los accionamos, permiten el paso de corriente al cerrar el circuito.

Existen infinidad de formatos para este tipo de dispositivos que varían en tamaño, color o número de pines, con versiones de dos y cuatro pines. En el caso de los encapsulados de cuatro pines, estos están unidos de dos en dos y se pueden usar independientemente.



LED

Los dispositivos led, llamados así por sus siglas en inglés *Light Emiter Diode* (diodo emisor de luz) son unos de los dispositivos más usados en electrónica. Su uso común es como testigo o indicador de estado de un proyecto y suelen tener 2 patas, una positiva y otra negativa.



Cómo diferenciar los ledes:

- Al **ánodo** o conexión positiva corresponde al terminal más largo.
- El **cátodo** o parte negativa es el conector más corto, habitualmente dispone de una parte plana.