



<http://www.arduino.cc/>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ARDUINO, ¿QUÉ ES?

Arduino es una plataforma de electrónica/software abierta (código abierto – open source) para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada con toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador de la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring<sup>1</sup>) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing<sup>2</sup>). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (por ejemplo Flash, Processing, etc.).

Las placas pueden ser hechas por uno mismo a mano o comprarlas ya hechas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita. Los ficheros de diseño de referencia CAD están disponibles bajo una licencia abierta, así pues se es libre de adaptarlos a las necesidades.

### 1.2. HARDWARE

Hay multitud de diferentes versiones de placas Arduino. La placa básica “Uno” (figura 1.1) usa Atmel ATmega328<sup>3</sup>, al igual que la Duemilanove. La anterior Diecimila, y las primeras unidades de Duemilanove usaban el Atmel ATmega168, mientras que las placas más antiguas usan el ATmega8. El Arduino Mega está basado en el ATmega1280.

---

<sup>1</sup> Wiring es una plataforma de electrónica de código abierto compuesto por un lenguaje de programación, un entorno de desarrollo integrado (IDE), y una placa con microcontrolador.

<sup>2</sup> Processing es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado de código abierto basado en Java, de fácil utilización, y que sirve como medio para la enseñanza y producción de proyectos multimedia e interactivos de diseño digital.

<sup>3</sup> ATmega328 es un microcontrolador de la compañía Atmel que cuenta con 32KB de memoria flash, 2KB de memoria RAM y 1KB de memoria EEPROM.

### 1.3. ARDUINO UNO

El Arduino Uno (figura 1.1) es una placa con microcontrolador basado en el ATmega328. Tiene 14 pines con entradas/salidas digitales (6 de las cuales pueden ser usadas como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal oscilador a 16Mhz, conexión USB, entrada de alimentación DC, una cabecera ICSP<sup>4</sup>, y un botón de reset. Contiene todo lo necesario para utilizar el microcontrolador; simplemente se conecta a un ordenador a través del cable USB para alimentarlo también se puede utilizar un adaptador o una batería para empezar a trabajar.

En la figura 1.5 se observa la placa Arduino Uno con sus componentes físicos y todos los pines disponibles.

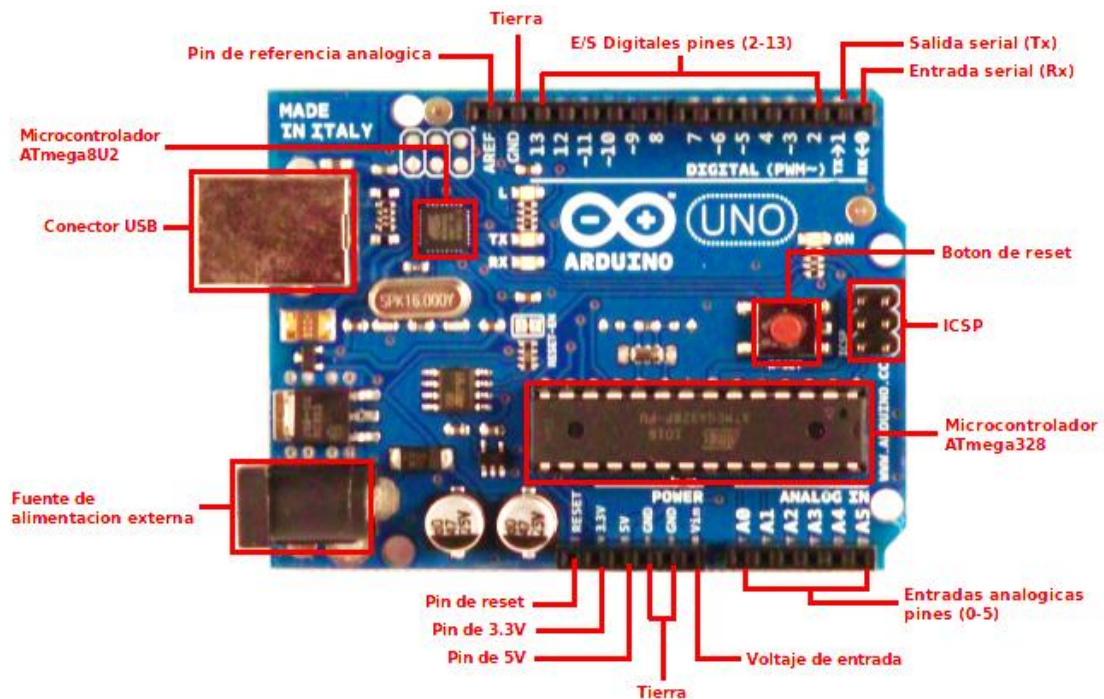


Figura 1.5. Componentes de la placa Arduino Uno.

#### 1.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

<sup>4</sup> ICSP o "In Chip Serial Programmer" es el método de acceso a toda la memoria de programa de un procesador Atmel. Sirve para poder programar el bootloader de Arduino. El bootloader es el programa básico que escucha al puerto serie y así poder descargar programas desde la IDE (Gestor de arranque del sistema).

Microcontrolador	ATmega368
Voltaje de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limite)	6-20V
Pines E/S digitales	14 (6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Intensidad por pin	40 mA
Intensidad en pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB de las cuales 2 KB las usa el gestor de arranque(bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Velocidad de reloj	16 MHz

**Tabla 1.1.** Características generales de la placa Arduino.

### 1.3.2. ALIMENTACIÓN

Puede ser alimentado vía conexión USB o con una fuente de alimentación externa DC. El origen de la alimentación se selecciona automáticamente.

Las fuentes de alimentación externas (no USB) pueden ser tanto un adaptador de pared AC/DC o una batería. El adaptador se puede conectar usando un conector macho de 2.1mm con centro positivo en el conector hembra de la placa. Los cables de la batería a los pines GND y Vin en los conectores de alimentación POWER.

La placa puede trabajar con una alimentación externa de entre 6 a 20 V. Si el voltaje suministrado es inferior a 7 V el pin de 5 V puede proporcionar menos de 5 V y la placa puede volverse inestable, si se usan más de 12 V los reguladores de voltaje se pueden sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 V.

Los pines de alimentación son los siguientes:

- **Vin:** Se puede proporcionar voltaje a través de este pin, o, si se está alimentando a través de la conexión de 2.1mm, acceder a ella a través de este pin (7 a 12 V).
- **5V:** Es el pin de salida de voltaje estabilizado de 5V, que es proporcionado por el Vin a través de un regulador integrado a la placa o directamente de la USB.
- **3V3:** Es una fuente de 3.3V, generada por el regulador incluido en la placa. La corriente máxima soportada es de 50mA.
- **GND:** Pines de toma a tierra.

---

### 1.3.3. MEMORIA

El ATmega328 tiene 32KB de memoria flash para almacenar códigos, 2KB son usados para el arranque del sistema (bootloader). Tiene 2KB de memoria SRAM. Posee 1KB de EEPROM, a la cual se puede acceder para leer o escribir.

---

### 1.3.4. ENTRADAS Y SALIDAS

Cada uno de los 14 pines digitales pueden utilizarse como entradas o salidas usando las funciones `pinMode()`, `digitalWrite()` y `digitalRead()`. Las E/S operan a 5V. Cada pin puede proporcionar o recibir una intensidad máxima de 40mA y tienen una resistencia interna, pull up, (desconectada por defecto) de 20 KΩ. Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

- **Serie:** pin 0 (RX) y pin 1 (TX). Usado para recibir (RX) y transmitir (TX) datos a través del puerto serie TTL. Estos pines están conectados en paralelo a los pines correspondientes del Atmega8U2 y a los pines RXD y TXD del Atmega.
- **Interrupciones Externas:** pin 2 y pin 3. Estos pines se pueden configurar para lanzar una interrupción en un valor LOW (0V), en flancos de subida o bajada (cambio de LOW a HIGH o viceversa), o en cambios de valor.
- **PWM:** pines 3, 5, 6, 9, 10 y 11. Proporciona una salida PWM (Pulse Wave Modulation, modulación por onda de pulso) de 8 bits de resolución con valores de 0 a 255. Se los identifica por el símbolo ~ en la placa Arduino.
- **SPI<sup>5</sup>:** pines 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) y 13 (SCK). Estos pines proporcionan comunicación SPI, que a pesar de que el hardware la proporcione actualmente no está incluido en el lenguaje Arduino.
- **LED:** pin 13. Hay un led integrado en la placa conectado al pin digital 13, cuando este pin tiene un valor HIGH (5V) el led se enciende y cuando éste tiene un valor LOW (0V) este se apaga.

La Uno tiene 6 entradas analógicas y cada una de ellas proporciona una resolución de 10 bits (1024 valores). Por defecto se mide de tierra a 5V, aunque es posible cambiar la cota superior de este rango usando el pin AREF y la función `analogReference()`. Además algunos pines tienen funciones especializadas:

- **I<sup>2</sup>C:** pin 4 (SDA) y pin 5 (SCL). Soporte del protocolo de comunicaciones I<sup>2</sup>C (TWI) usando la librería Wire.

Hay otros pines en la placa:

---

<sup>5</sup> SPI (Serial Peripheral Interface, comunicación serial síncrono).

- **AREF.** Voltaje de referencia para las entradas analógicas. Configura el voltaje de referencia usado por la entrada analógica. La función `analogRead()` devolverá un valor de 1023 para aquella tensión de entrada que sea igual a la tensión de referencia. El valor del voltaje debe estar en el rango de 0 a 5 V.
- **Reset.** Suministra un valor LOW (0V) para reiniciar el microcontrolador. Típicamente usado para añadir un botón de reset a los Shields que no permiten acceso a la placa.

---

### 1.3.5. COMUNICACIÓN

EL Arduino Uno facilita en varios aspectos la comunicación con el ordenador, otro Arduino u otros microcontroladores. El ATmega328 proporciona comunicación vía serie UART TTL (5V), disponible a través de los pines digitales 0(RX) y 1(TX). Un microcontrolador ATmega8U2 integrado en la placa que canaliza la comunicación serie a través del USB y proporcionan un puerto serie virtual en el ordenador. El software incluye un monitor de puerto serie que permite enviar y recibir información textual de la placa Arduino. Los LEDs RX y TX de la placa parpadearán cuando se detecte comunicación transmitida a través del ATmega8U2 y la conexión USB (no parpadearán si se usa la comunicación serie a través de los pines 0 y 1).

La librería `SoftwareSerial` permite comunicación serie por cualquier par de pines digitales del Uno.

El ATmega328 también soporta la comunicación I2C (TWI) y SPI. El software de Arduino incluye una librería `Wire` para simplificar el uso del bus I2C.

---

### 1.3.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBRESENSIONES EN EL USB

El Arduino Uno tiene un multi-fusible reiniciable que protege la conexión USB del ordenador de cortocircuitos y sobre tensiones. A parte que la mayoría de ordenadores proporcionan su propia protección interna, el fusible proporciona una capa extra de protección. Si más de 500 mA son detectados en el puerto USB, el fusible automáticamente corta la conexión hasta que el cortocircuito o la sobre tensión desaparece.

---

### 1.3.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La longitud y amplitud máxima de la placa Uno es de 2,7 y 2,1 pulgadas respectivamente, con el conector USB y la alimentación externa sobresaliendo de estas dimensiones. Tres agujeros para fijación con tornillos permiten colocar la placa en superficies y cajas.

## 2. SOFTWARE PARA ARDUINO

El entorno de código abierto Arduino hace fácil escribir el código y cargarlo a la placa de E/S. Funciona en Windows, Mac OS X, Linux y Android. El entorno está escrito en Java y basado en Processing, avr-gcc y otros programas también de código abierto.