

1.4. ¿Qué tipo de Arduino escoger?

Hace unos años, cuando me decidí a meterme en el mundo Arduino y visité la página web del distribuidor www.bricogeek.com, me percaté de que existían numerosas variantes del mismo producto Arduino (Arduino UNO, Mega, Mini, Pro, Lilypad, Ethernet, etc.). Todas ellas parten de la misma base, pero presentaban diferencias que podían ser determinantes a la hora de elegir una u otra: el tamaño, el número de entradas, el número de salidas, el voltaje de alimentación, la necesidad de programadores externos, el nivel de conocimientos requerido, etc.

Por eso, y aunque recomiendo el Arduino UNO para principiantes, voy a enumerar y describir los tipos de Arduino que ofrece el mercado para que os hagáis un idea de lo grande y variopinta que es su familia. Además, más adelante, cuando emprendáis proyectos más ambiciosos, seguro que elegiréis un tipo Arduino acorde a vuestras necesidades (Figura 1.26).

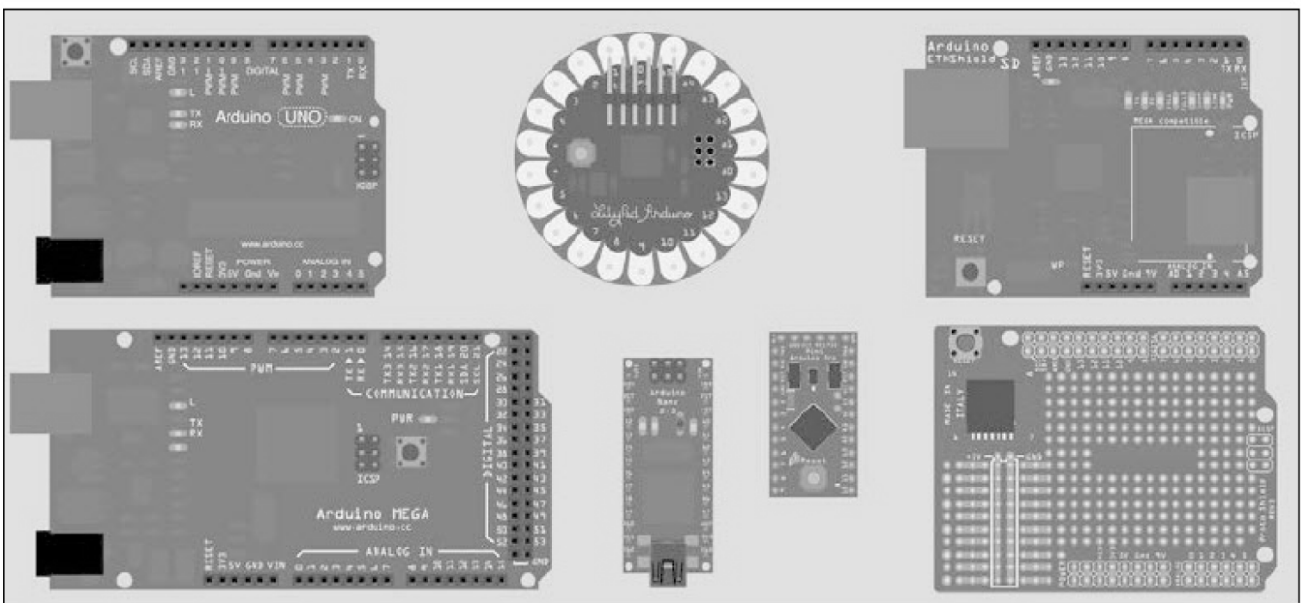


Figura 1.26

Arduino UNO Rev 3. Esta versión de Arduino es la que recomiendo para empezar. Está basada en el chip microcontrolador ATmega328, pero en lugar de integrar un chip FTDI (convertor de señal serie/USB) como su predecesora, la mítica Duemilanove, incorpora un chip ATmega16U2. Esto permite ratios de transferencia mayores a la hora de comunicarse con el ordenador y no precisa que se instalen los *drivers* para los sistemas operativos de Linux o Mac. Además, presenta la capacidad para mostrarse como un teclado, un ratón, un *joystick*, etc.

- ✓ Es tremendamente popular y se utiliza como estándar en institutos y universidades.
- ✓ Incorpora un chip microprocesador ATmega328.
- ✓ Utiliza un chip ATmega16U2 para la conversión USB a serie.
- ✓ Funciona a 5 V y 16 MHz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 7 a 12 V.
- ✓ 14 pines de E/S (6 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 6 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 32 kB.
- ✓ Dispone de un puerto USB para la transmisión de datos.
- ✓ Dispone de un conector tipo Jack (cilíndrico) para la alimentación.
- ✓ Dispone de botón de *Reset*.
- ✓ Todos los pines están desglosados en terminales hembra para facilitar las conexiones.

Dada su rápida curva de aprendizaje y su precio económico es ideal para educadores, diseñadores y cualquiera interesado en la electrónica y robótica.

Arduino Leonardo es la sucesora de la Arduino UNO y es una placa de prototipado electrónico que lleva un microprocesador integrado basado en el chip ATmega32U4. Dispone de 20 entradas/salidas digitales (7 de las cuales se pueden utilizar como salidas PWM) y de 12 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un conector micro USB, un conector a la fuente de alimentación, un conector ISCP y un pulsador para el *reset*.

Arduino Leonardo (Figura 1.27) se diferencia de todos los modelos anteriores en que el chip ATmega32U4 integra la comunicación USB, evitando la necesidad de un microprocesador secundario (como los cables y tableros FTDI, o el chip convertidor USB/Serial de la Arduino UNO). Esto significa que los *sketches*

1. Inicio con Arduino desde cero

de Arduino con Arduino Leonardo ocuparán más espacio en la memoria de programa del micro porque también administran la interacción USB, pero al mismo tiempo, permiten que Arduino Leonardo se muestre como un ratón o un teclado cuando se conecta al ordenador. Para ello, se han preparado una serie de librerías, además de un puerto serie CDC (o puerto COM virtual).



Figura 1.27

Por otro lado, Arduino Leonardo presenta una serie de variaciones en cuanto al comportamiento de la placa que se detallan en la Guía de iniciación:

<http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoLeonardoMicro?from=Guide.ArduinoLeonardo>

También ha cambiado el tipo de conector USB (de USB a micro USB) y la posición del botón *reset* (que ahora se encuentra cerca del borde superior). En cuanto al microcontrolador, Arduino Leonardo usa un chip ATmega32U4 que va soldado a la placa por lo que no se puede cambiar. La placa Leonardo está disponible en 2 versiones diferentes. Una con terminales para poder soldar los cables directamente a la placa, y otra sin terminales para proyectos de prototipado (formato utilizado habitualmente para educación). No te olvides de comprar un **cable USB microUSB** para poder programarlo.

- ✓ Conviene tener experiencia previa con otros modelos de Arduino.
- ✓ Actualizada con un chip ATmega32u4.
- ✓ No dispone de un microprocesador secundario para la conversión USB a Serie.
- ✓ Funciona a 5 V y 16 MHz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 7 V a 12 V.
- ✓ 20 pines de E/S (7 de ellos proporcionan PWM).

- ✓ 12 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 32 kB.
- ✓ Dispone de un puerto micro USB para la transmisión de datos.
- ✓ Dispone de un conector tipo Jack (cilíndrico) para la alimentación.
- ✓ Dispone de botón de reset.
- ✓ Disponible en 2 versiones diferentes: con terminales y sin terminales.
- ✓ Solo funciona con la versión 1.0.1 y superiores del IDE de Arduino. Es más barato que el Arduino UNO.

Arduino Mega 2560 REV3. Esta es la versión más reciente (Figura 1.28) de Arduino Mega. Esta placa ha sido actualizada con un chip ATmega2560. Este chip proporciona una memoria flash de 256 K (el doble que el modelo anterior). Otra diferencia con su predecesora es la sustitución del chip FTDI por un chip ATmega8U2.

La forma de manejar de esta placa es muy parecida a la de una placa Arduino UNO pero dispone de más espacio de programación y una usabilidad algo más compleja. Esta placa posee 54 pines digitales de entrada/salida, de los cuales 14 proporcionan PWM, 16 son entradas analógicas y 4 son UART serie. Con esta placa, las posibilidades son amplísimas. Es la placa ideal para proyectos más complejos en los que necesitemos más entradas y salidas o más memoria.

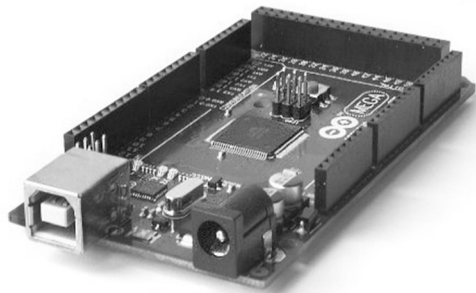


Figura 1.28

Esta placa es una revolución para el mundo de la robótica o los proyectos con grandes necesidades de memoria para el programa (como por ejemplo haciendo la función de placa controladora de las impresoras 3D). Hay que tener en cuenta que su tamaño también es mayor lo que en algunas circunstancias puede suponer un inconveniente.

1. Inicio con Arduino desde cero

- ✓ Es ideal para proyectos más complejos.
- ✓ Actualizada con un chip ATmega2560.
- ✓ Utiliza un chip ATmega8U2 para la conversión USB a Serie.
- ✓ Funciona a 5 V y 16 MHz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 7 V a 12 V.
- ✓ 54 pines de E/S (14 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 16 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 256 kB.
- ✓ Dispone de un puerto USB para la transmisión de datos.
- ✓ Dispone de un conector tipo Jack (cilíndrico) para la alimentación.
- ✓ Dispone de botón de *reset*.
- ✓ Todos los pines están desglosados en terminales hembra para facilitar las conexiones.

Arduino Mega ADK es una de las placas más recientes desarrolladas por Arduino. Esta es una placa que está basada en la Arduino Mega 2560, pero modificada para permitir su uso con el kit de desarrollo *Android Open Accessory Development Kit* (ADK) de Google. Para hacer esto posible, dispone de un puerto USB Host como interfaz de conexión con dispositivos Android basados en el chip MAX3421e.

Esta sería la placa ideal (Figura 1.29) para todas aquellas personas que quieran integrar accesorios de *hardware* con un dispositivo Android haciendo uso de la plataforma de Arduino. Para más información sobre cómo utilizar esta placa con Google ADK, puedes echar un vistazo en la web oficial de Android.

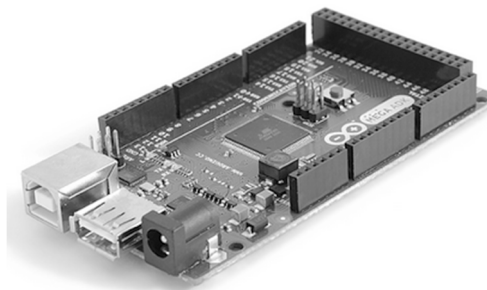


Figura 1.29

- ✓ Utiliza un chip ATmega8U2 para la conversión USB a Serie.
- ✓ Funciona a 5 V y 16 MHz.

- ✓ La alimentación recomendada es de 9 V.
- ✓ 54 pines de E/S (14 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 16 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 256 kB.
- ✓ Dispone de un puerto miniUSB Host como interfaz de conexión con dispositivos Android.
- ✓ Dispone de un puerto USB para la transmisión de datos.
- ✓ Dispone de un conector tipo Jack (cilíndrico) para la alimentación.
- ✓ Dispone de botón de *reset*.
- ✓ Todos los pines están desglosados en terminales hembra para facilitar las conexiones.

Arduino Ethernet (Figura 1.30) es una placa basada en el microcontrolador ATmega328 (igual que el modelo Arduino Uno). Se trata de la combinación en una sola placa de un Arduino UNO y una Ethernet *Shield*, para usar en todos aquellos proyectos que necesiten de menor espacio físico. Esta placa es algo diferente al resto de modelos, ya que no dispone de ni un conector USB ni del chip ATmega8U2, por lo que es necesario un cable FTDI para programarla. Se recomienda utilizar la librería Ethernet.

También dispone de un zócalo para tarjetas de memoria microSD que puede ser utilizado para leer y escribir datos (muy interesante en el caso de pequeños proyectos de servidores web). El pin 10 está reservado para la interfaz con el chip Wiznet. El pin SS para la tarjeta MicroSD está disponible en el pin 4. Esto hay que tenerlo en cuenta al utilizar la SD Library.



Figura 1.30

Añadiendo un módulo (opcional) se puede añadir la posibilidad de POE (*Power Over Ethernet*) para alimentar la placa desde la misma conexión de red. Ideal para aplicaciones en red o IOT (*Internet of Things*).

1. Inicio con Arduino desde cero

- ✓ Incorpora un chip ATmega328.
- ✓ Requiere de una conexión serie externa para poder programarla.
- ✓ Funciona a 5 V y 8 Mhz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 6 V a 18 V (de 36 V a 57 con POE).
- ✓ 14 pines de E/S (4 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 6 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 32 kB.
- ✓ Dispone de un puerto Ethernet RJ45.
- ✓ Lleva un controlador de Ethernet W5100 TCP/IP integrado.
- ✓ Jack preparado para POE (*Power Over Ethernet*).
- ✓ Zócalo para tarjetas microSD con convertidores activos de voltaje.
- ✓ Dispone de un conector *barrel jack* (cilíndrico) para la alimentación.
- ✓ Dispone de botón de *reset*.
- ✓ Todos los pines están desglosados en terminales hembra para facilitar las conexiones.

Arduino Due (Figura 1.31) es el modelo más potente de las placas Arduino. Está basado en un potente microcontrolador **SAM3X8E ARM Cortex-M3** que incorpora todas las funcionalidades clásicas de Arduino y añade otras nuevas. Ofrece un total de 54 pines de entrada/salida (12 de las cuales son PWM con resolución configurable) 12 entradas analógicas con una resolución de 12 bits, 4 puertos UART por *hardware* y dos convertidores DAC (digital a analógico), un resonador de cuarzo de 84 MHz, dos conexiones USB (uno de programación y otro que puede actuar como USB Host). También incluye los pines de programación ICSP y JTAG. El voltaje máximo de los pines es de 3,3 V por lo que hay que tener precaución y no conectar dispositivos de 5 V ya que podrían dañar la placa.

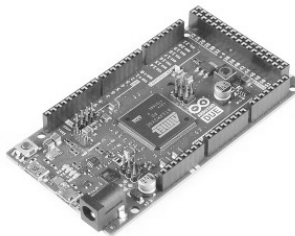


Figura 1.31

- ✓ Microcontrolador: AT91SAM3X8E.
- ✓ Voltaje de operación: 3,3 V.
- ✓ Voltaje de entrada (recomendado): 7-12 V.
- ✓ Límites de voltaje: 6-20V.
- ✓ Pines I/O: 54 (12 con PWM).
- ✓ Entradas analógicas: 12.
- ✓ Salidas analógicas: 2 (DAC).
- ✓ Salida máxima I/O: 130 mA.
- ✓ Corriente máxima: 800mA.
- ✓ SRAM: 96 kB (64 + 32 kB).
- ✓ Memoria para programa: 512 kB.
- ✓ Velocidad: 84 MHz.

Arduino Fio (Figura 1.32) es una placa desarrollada por Shigeru Kobayashi (basándose en el diseño original de la placa LilyPad) y especialmente diseñada para aplicaciones inalámbricas. Para programarla es necesario un cable FTDI o una FTDI Basic *breakout*. También se puede reprogramar de forma inalámbrica mediante un adaptador de USB a Xbee.

Dispone de conectores para una batería de polímero de litio e incluye un circuito de carga vía USB y de un zócalo XBee en la parte inferior de la placa, pero no trae las barras de terminales incorporados, por lo que son necesarios ciertos conocimientos de soldadura. Aunque, en caso necesario, las conexiones también se pueden hacer directamente sobre la placa.



Figura 1.32

1. Inicio con Arduino desde cero

- ✓ Diseñada especialmente para aplicaciones inalámbricas.
- ✓ Actualizada con un chip ATmega328p.
- ✓ Requiere de una conexión serie externa para poder programarla.
- ✓ Funciona a 3,3 V y 8 Mhz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 3,3 V a 12 V.
- ✓ 14 pines de E/S (6 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 8 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 32 kB.
- ✓ Incluye un circuito de carga a través del puerto miniUSB (solo de carga).
- ✓ Dispone de un conector para baterías LiPo.
- ✓ No dispone de terminales de conexión. Habría que soldar.

Arduino MINI (Figura 1.33). Las funcionalidades de esta placa son idénticas pero con un chip ATmega328s, que es una variante (llevada a la mínima expresión) del chip ATmega328. Esta placa requiere de una conexión serie externa para poder programarla. Se trata de una versión miniaturizada de Arduino para proyectos en los que el espacio sea limitado pero requiere de conexiones que pueden resultar algo más complicadas que las de una placa Arduino convencional.

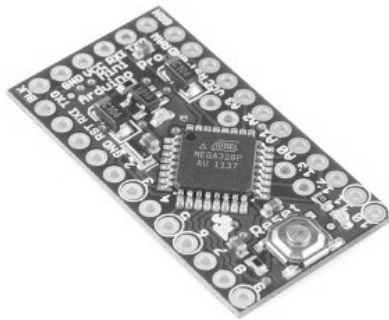


Figura 1.33

- ✓ Versión miniaturizada de Arduino.
- ✓ Actualizada con un chip ATmega328s.
- ✓ Requiere de una conexión serie externa para poder programarla.
- ✓ Funciona a 5 V y 16 MHz.

- ✓ La alimentación recomendada es de 7 V a 9 V.
- ✓ 14 pines de E/S (6 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 8 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 32 kB.
- ✓ No dispone de puerto USB.
- ✓ No dispone de conector para la alimentación.
- ✓ No dispone de botón de *reset*.

Arduino LilyPad (Figura 1.34) es una de las placas de Arduino más interesantes del mercado. LilyPad es una tecnología E-Textil, desarrollada para usarla en proyectos con textiles electrónicos. Ha sido diseñada por *Leah Buechley* y desarrollada por Sparkfun. Consiste en un chip ATmega328 con el gestor de arranque de Arduino y un número mínimo de componentes externos que permiten mantener el conjunto lo más pequeño y simple posible. La placa, al igual que todos sus accesorios, ha sido diseñada con unos ojales de conexión grandes que permiten coser la PCB a los tejidos.

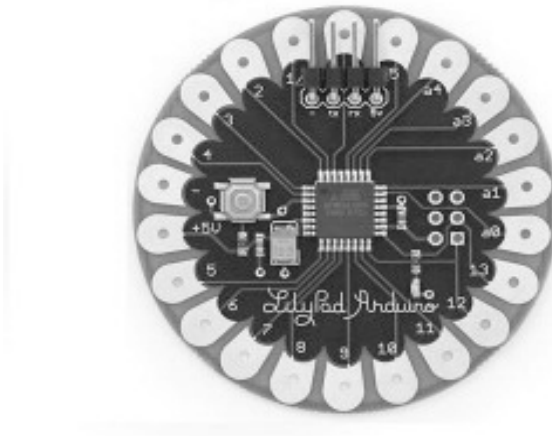


Figura 1.34

- ✓ Desarrollada para usarla en proyectos con textiles electrónicos.
- ✓ Se puede coser a cualquier tejido.
- ✓ Se puede lavar.
- ✓ Incorpora un chip ATmega328.
- ✓ Requiere de una conexión serie externa para poder programarla.

1. Inicio con Arduino desde cero

- ✓ Funciona de 2,7 V a 5,5 V y 8 MHz.
- ✓ La alimentación recomendada es de 2,7 a 5,5 V.
- ✓ 14 pines de E/S (6 de ellos proporcionan PWM).
- ✓ 6 pines de entrada analógica.
- ✓ Memoria Flash de 16 kB.
- ✓ Dispone de un montón de accesorios LilyPad.
- ✓ No dispone de terminales de conexión. Habría que soldar.

Arduino Bluetooth (Figura 1.35) se basa en un microcontrolador Arduino ATmega328 junto con un módulo Bluetooth incorporado Bluegiga WT11. Soporta comunicación de datos de forma inalámbrica aunque no puede transmitir audio. También es muy práctico ya que no dispone de puerto USB como otras placas Arduino, pero se puede programar de forma inalámbrica. Es ideal para proyectos de control inalámbricos de vehículos.

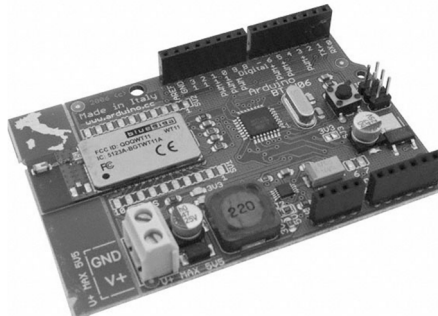


Figura 1.35

- ✓ Microcontrolador: ATmega328.
- ✓ Alimentación de entrada: 2.5-12 V.
- ✓ Pines digitales I/O: 14 (6 con PWM).
- ✓ Entradas analógicas: 6.
- ✓ Corriente por pin: 40 mA max.
- ✓ Memoria Flash: 32 kB (2 kB usados por el *bootloader*).
- ✓ SRAM: 2 kB.
- ✓ EEPROM: 1 kB.
- ✓ Velocidad de reloj: 16 MHz.
- ✓ Módulo Bluetooth 2.1: WT11i-A-A14.

Arduino Yún (Figura 1.36) es el primer miembro de una nueva serie de placas Arduino que combinan la potencia de Linux junto con la sencillez característica de Arduino. Combina el chip del modelo Leonardo (ATMega32U4) junto con un módulo SOC (*System-On-a-Chip*) corriendo una distribución de Linux llamada Linino, basada en OpenWRT. Una de las características más interesantes es que soporta red cableada ethernet y wifi.



Figura 1.36

El chip Arduino está conectado al módulo Linux, por lo que es muy fácil que se comuniquen entre ambos y delegar procesos pesados a la máquina Linux integrada en la placa.

Conectividad

Dispone de dos conexiones de red. Una red ethernet 10/100 mbps y otra wifi (IEEE 802.11 b/g/n, 2,4GHz) que puede montarse como cliente o como punto de acceso.

Conexión entre procesadores

Para comunicar el pequeño ATMega32U4 con el módulo Linux, se utiliza la librería Bridge, que facilita mucho las cosas y es soportada directamente por el grupo de desarrollo de Arduino. El puerto serial del AR9331 está conectado al serial del 32U4 con los pines 0 y 1. El puerto serie del AR9331 es un acceso a la consola, lo que permite lanzar procesos y recuperar mensajes directamente desde la consola. Varios paquetes de gestión del sistema de archivos y administración ya están preinstalados por defecto (incluso el intérprete de Python) y la librería *bridge* permite también instalar y lanzar aplicaciones propias con ese mismo sistema.

Una de las ventajas más interesantes es que la placa (del lado del 32U4) puede ser programada directamente por wifi a través del módulo Linux.

Es una placa llena de posibilidades algunas de la cuales las veremos en el capítulo 12. También cabe destacar que dispone de un zócalo para memoria MicroSD que permite almacenar datos en ella como páginas web, datos logeados o cualquier otra cosa que necesitemos, ampliando aún más las posibilidades de la placa. Las características del lado del Arduino son iguales a su hermano pequeño. La parte Linux tiene las siguientes especificaciones:

- ✓ Procesador: Atheros AR9331.
- ✓ Arquitectura: MIPS @400MHz.
- ✓ Alimentación: 3.3 V.
- ✓ Puerto Ethernet: IEEE 802.3 10/100Mbit/s.
- ✓ Conexión wifi: IEEE 802.11b/g/n.
- ✓ USB Type-A: 2.0 Host/Device.
- ✓ Lector de tarjetas: Micro-SD.
- ✓ RAM: 64 MB DDR2.
- ✓ Memoria Flash: 32 MB.
- ✓ Soporte para PoE tipo 802.3a.f.

En este apartado hemos descrito la mayor parte de los tipos de Arduino que ofrece el mercado hoy en día. Evidentemente, a estas alturas, se nos hacen incomprensibles, dada su complejidad, muchas de sus características técnicas. No hay de qué preocuparse, a medida que avancemos en el mundo Arduino veremos que se van clarificando aquellos conceptos que en este momento nos suenan a chino.