



# INTRODUCCIÓN **ROBÓTICA Y ARDUINO**



# Introducción

Este capítulo de introducción busca realizar un vistazo general de dos términos que se va a realacionar a lo largo de todo el curso: robótica y arduino.

La realción de estos dos términos es tan estrecha en estos días que nos acerca a la idea de un futuro un tanto tistópico, pero ya tangible, un mundo donde todo está conectado: Internet de las cosas.

Con estos temas damos la bienvenida al curso Bots.

## Consejo:

Volvé a leer este capítulo una vez que termines el curso. Podemos asegurarte que vas a leerlo con otro panorama en el horizonte de las ideas.

# Introducción a la robótica

El tema de la Robótica es relevante en el plan de estudios de ingeniería hoy en día debido a la capacidad de los robots para realizar trabajos incesantes y peligrosos. Un robot sólo tiene sentido cuando su intención es la de relevar a un trabajador humano de una labor aburrida, desagradable o demasiado precisa. Normalmente, un robot es diseñado para que asista a un trabajador humano. Al contrario de lo que por lo general se cree, en realidad no es más rápido que los humanos en la mayoría de las aplicaciones, pero es capaz de mantener su velocidad durante un largo periodo. De esto resulta que la productividad aumenta si la cantidad de piezas que se va a producir es muy grande. Además, la inteligencia de los robots más avanzados de la actualidad no se acerca a la humana. Por lo tanto, la introducción de un robot en un proceso sin el entendimiento real de los beneficios que puede proporcionar sería desastrosa y no es aconsejable.

## Un poco de historia

Aunque la idea de los robots se remonta a tiempos antiguos, hace más de 3 000 años en la leyenda hindú de los elefantes mecánicos (Fuller, 1999), la palabra robot se usó por primera vez en 1921, en la obra de teatro *Rossum's Universal Robots (RUR)*, escrita por el checo Karel Čapek (1890-1938). En la obra *RUR* (Dorf, 1988), un fabricante ficticio de criaturas mecánicas diseñaba robots para reemplazar a trabajadores humanos. Eficientes pero completamente faltos de emociones, se pensaba al principio que estos robots eran mejores que las personas, puesto que hacían lo que se les ordenaba sin preguntar. Al final, los robots se volvieron contra sus amos. Acabaron con la raza humana, salvo un solo hombre para que pudiera seguir produciendo más robots. Desgraciadamente, la fórmula se había perdido en la destrucción causada por los robots. Este sentimiento de odio hacia los robots parece existir hasta hoy. El miedo de que vayan a apoderarse del trabajo de las personas ha dado como resultado el retraso en el desarrollo en esta área. Sin embargo, Isaac Asimov, en sus historias de ciencia-ficción de los años cuarenta, se imaginaba al robot como ayudante de la humanidad y postulaba tres reglas básicas para robots. Por lo general, éstas se conocen como las leyes de la robótica.

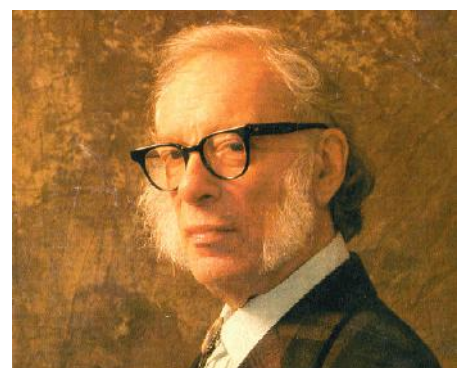
## Las leyes de la robótica

1. Un robot no debe dañar a un ser humano ni, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto si éstas entran en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, a menos que ésta entre en conflicto con las dos primeras leyes.

Más tarde, Fuller (1999) introdujo una cuarta ley que dice:

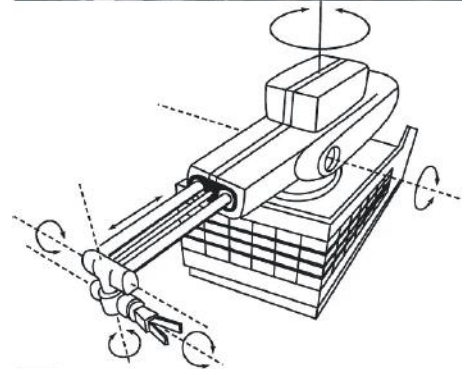
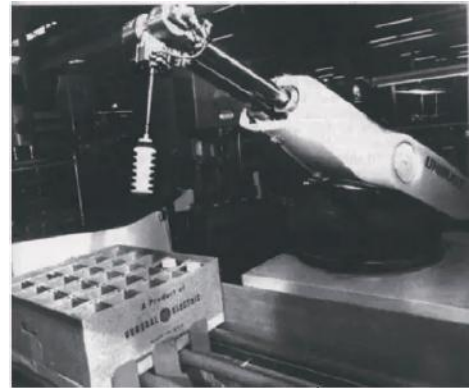
4. Un robot podrá tomar el trabajo de un ser humano, pero no debe dejar a esta persona sin empleo.

El origen de la palabra robot puede ser encontrado en la palabra checa "robota", que significa "trabajo forzado" u "obligatorio"



Existen intentos de apegarse a estas leyes de la robótica, pero no hay modos automáticos para su implementación. Por ejemplo, lo más probable es que el robot militar, por su propia naturaleza, se haya diseñado con la intención de romper estas reglas. La mayoría de los robots industriales de la actualidad están diseñados para trabajar en ambientes que son peligrosos y muy difíciles para trabajadores humanos. Por ejemplo, la mano de un robot puede diseñarse para la manipulación de un objeto muy caliente o muy frío, que la mano humana no podría manipular de manera segura.

Inspirado por los libros de Asimov sobre robots, Joseph H. Engelberger intentó diseñar un robot trabajador en la década de los cincuenta. Junto con George C. Devol, fundó la empresa UNIMATION Robotics Company en 1958. Sin embargo, el primer robot de esta compañía fue instalado hasta 1961, en la compañía automotriz de General Motors en Nueva Jersey, Estados Unidos. Se trataba de un molde automatizado de fundición para dados (o matrices) que arrojaban manijas de puertas al rojo vivo, así como otras partes de autos dentro de tanques con refrigerante en una línea que las transportaba hacia los trabajadores para su recorte y pulido. Su característica más interesante era una tenaza sobre una armadura de acero que eliminaba la necesidad de que un operario tocara piezas de acero fundido de autos recién fabricados. Este robot tenía 5 grados de libertad (Degrees of freedom: DOF), pero había algunas aplicaciones donde se requerían 6 DOF. La foto de la derecha muestra un robot Unimate con 6 DOF.



Desde entonces, la robótica ha evolucionado en un sinnúmero de aplicaciones, desde su uso en soldadura, pintura, ensamble, carga y descarga de herramientas de máquinas, inspección, agricultura, enfermería, cirugía médica, usos militares y seguridad hasta las exploraciones subacuáticas y del espacio. La mayoría de estos robots se siguen usando en la soldadura (aprox. 25%) y en el montaje (aprox. 33%).

## Robots

El robot se define, de manera formal en la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), como un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, a través de movimientos variables programados, para el desempeño de tareas diversas. Existen otras definiciones dadas por otras asociaciones, como por ejemplo, el Robotics Institute of America (RIA), la Japan Industrial Robot Association (JIRA), la British Robot Association (BRA) y otras. Todas ellas coinciden en dos puntos: la capacidad de reprogramación y la multifuncionalidad de los robots. En términos generales, los robots son clasificados como industriales, no industriales o para usos especiales.

El objetivo de los robots industriales es el de servir a un propósito universal y de mano de obra no calificada o semicalificada, por ejemplo, para soldar, pintar, realizar mecanizados, etc. Por otro lado, un robot de uso especial es el que se emplea en ambientes distintos del entorno normal de una fábrica.

Por ejemplo, un robot de serie montado sobre una nave espacial para la recuperación de un satélite defectuoso o para volver a colocarlo después de la reparación puede ser considerado un robot de uso especial.

## Uso de los robots

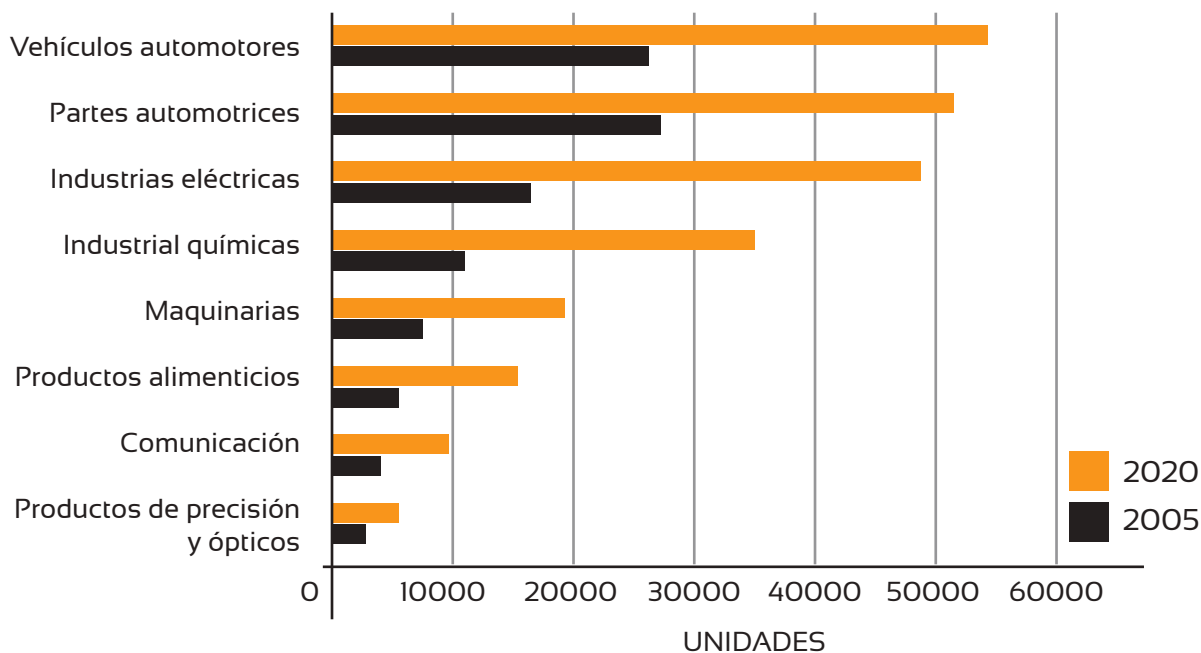
Los robots de cualquier tipo, industrial o no industrial, no son tan rápidos ni tan eficientes como las máquinas automatizadas de uso especial. Sin embargo, estos robots pueden fácilmente reentrenarse o reprogramarse para realizar un sinnúmero de tareas, mientras que una máquina automatizada de uso o propósito especial, incluso una máquina CNC, sólo puede realizar una serie de labores muy limitada. Es el grado de reprogramabilidad lo que distingue un robot de una máquina-herramienta de CNC. Sin embargo, no hay ninguna línea de demarcación internacionalmente reconocida. Queda la pregunta sobre cuándo debe considerarse que un determinado trabajo ha de ser ejecutado por una persona, un robot o una máquina especial. La respuesta a esta pregunta no es sencilla. Algunas normas generales pueden servir para proponer factores significativos que deben tenerse presentes.

- 1 La primera regla por considerar se refiere a lo que se conoce como “Las cuatro D” de la robótica (Four Ds of Robotics), es decir, si la tarea es sucia (Dirty), aburrida (Dull), peligrosa (Dangerous) o difícil (Difficult). De tener una de estas características, un ser humano probablemente no será capaz de ejecutar la tarea en forma eficiente. Por lo tanto, es un trabajo apropiado para que se le automatice o para que lo realice un robot.
- 2 La segunda regla es que un robot no debe dejar a un ser humano sin trabajo o desempleado. La robótica y la automatización deben servir para hacer nuestra vida más placentera, no más desagradable.
- 3 La tercera regla implica cuestionarse si es posible o no encontrar personas dispuestas a realizar el trabajo. De no ser así, dicho trabajo es candidato para la automatización o la robótica. Ciertamente, esto debería ser un motivo primordial para el crecimiento de la automatización y de la robótica.
- 4 La cuarta regla general es que el uso de robots o de automatización debe tener beneficios económicos a corto y largo plazos.

Así, como punto de partida general, consideraremos lo siguiente: una tarea que tiene que realizarse una sola vez o unas cuantas veces y que no es peligrosa es mejor que la efectúe un ser humano. Después de todo, él es la más flexible de todas las máquinas. En cambio, será mejor que una tarea que tenga que ser hecha cientos o cientos de miles de veces sea ejecutada por una máquina automatizada flexible, como un robot industrial. Y una tarea que deba realizarse un millón de veces o más, probablemente sea mejor que se efectúe mediante la construcción de una máquina altamente automatizada de uso especial.

## Aplicaciones

En todo el mundo, los robots se usan más extensiva y ampliamente en la industria automotriz. En los últimos tiempos, sin embargo, además de este sector, una fuerte demanda de la industria de componentes electrónicos, de la industria de equipos de comunicación y de la de computadoras están reforzando el incremento de la participación en el mercado.



El gráfico muestra la distribución estimada de aplicaciones de robots en diferentes sectores, comparando el año 2005 con el 2020, con un crecimiento de más del 50% en cada sector.

## Economía

Los robots industriales son cada vez más y más económicos, lo que se refleja en los precios para robots industriales usados. Tome en cuenta que un "ABB IRB 6000", que está valorado en aproximadamente U\$D 7.000, costaba más de U\$D 157.515 cuando era nuevo, en 1993.

Un robot equivalente nuevo costará entre U\$D 52.505 y U\$D 105, dependiendo del fabricante y de las especificaciones. Los precios para robots se están volviendo tan económicos que en algunos países uno nuevo es incluso más económico que el trabajador más barato.

## Seguridad

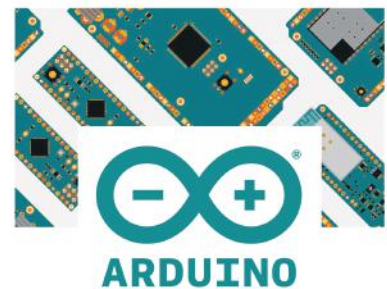
Los robots industriales pueden ser peligrosos. Son dispositivos extraordinariamente potentes, especialmente aquellos modelos que tienen gran capacidad y alcance. Esto significa que la seguridad es de suma importancia, tanto en la instalación como durante la producción. Los reglamentos de seguridad varían de un país a otro y son esenciales para asegurar que toda instalación cumpla con la legislación local. La seguridad se refiere principalmente a mantener al personal fuera del alcance de trabajo del robot y sirve para asegurar que los movimientos puedan detenerse fácilmente en caso de una emergencia. Para este fin, los robots tienen cadenas de seguridad dual o cadenas de marcha integradas. Éstos son dos circuitos paralelos que detendrán el movimiento del robot cuando sean interrumpidos. También se prevén conexiones externas, incluidos los paros de emergencia. Asimismo, cabe mencionar que casi todos los robots tienen frenos de disco operados eléctricamente en cada eje, y activados sólo si se aplica la energía para soltarlos. Por lo tanto, en caso de un corte del suministro eléctrico o si el paro de emergencia es aplicado, el robot se detiene en seco, en una fracción de segundo, en su posición. No sufre un colapso y retiene sus datos posicionales y de programa.

# ¿Qué es Arduino?

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida, activando un motor, encendiendo un LED, publicando algo en línea. Puede decirle a su tablero qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para hacerlo, utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring ) y el Software Arduino (IDE) , basado en Processing.

A lo largo de los años, Arduino ha sido el cerebro de miles de proyectos, desde objetos cotidianos hasta complejos instrumentos científicos. Una comunidad mundial de creadores (estudiantes, aficionados, artistas, programadores y profesionales) se ha reunido en torno a esta plataforma de código abierto, sus contribuciones se han sumado a una increíble cantidad de conocimiento accesible que puede ser de gran ayuda tanto para principiantes como para expertos.

Arduino nació en el Ivrea Interaction Design Institute como una herramienta fácil para la creación rápida de prototipos, dirigida a estudiantes sin experiencia en electrónica y programación. Tan pronto como llegó a una comunidad más amplia, la placa Arduino comenzó a cambiar para adaptarse a las nuevas necesidades y desafíos, diferenciando su oferta desde placas simples de 8 bits hasta productos para aplicaciones de IoT, wearable, impresión 3D y entornos integrados. Todas las placas Arduino son completamente de código abierto, lo que permite a los usuarios construirlas de forma independiente y eventualmente adaptarlas a sus necesidades particulares. El software también es de código abierto y está creciendo gracias a las contribuciones de los usuarios de todo el mundo.



## ¿Por qué elegimos arduino?

Gracias a su experiencia de usuario simple y accesible, Arduino se ha utilizado en miles de proyectos y aplicaciones diferentes. El software Arduino es fácil de usar para principiantes, pero lo suficientemente flexible para usuarios avanzados. Funciona en Mac, Windows y Linux.

Los profesores y los estudiantes lo utilizan para construir instrumentos científicos de bajo costo, para probar los principios de la química y la física, o para comenzar con la programación y la robótica. Diseñadores y arquitectos construyen prototipos interactivos, músicos y artistas lo utilizan para instalaciones y para experimentar con nuevos instrumentos musicales. Los creadores, por supuesto, lo utilizan para construir muchos de los proyectos exhibidos en la Maker Faire, por ejemplo. Arduino es una herramienta clave para aprender cosas nuevas. Cualquiera (niños, aficionados, artistas, programadores) puede empezar a retocar con solo seguir las instrucciones paso a paso de un kit,

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas de microcontroladores disponibles para la computación física. BASIC Stamp de Parallax, Netmedia ' s BX-24, Phidgets, MIT ' Handyboard s, y muchos otros ofrecen una funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los detalles complicados de la programación del microcontrolador y los envuelven en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajar con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas:



- 1 Económico : las placas Arduino son relativamente económicas en comparación con otras plataformas de microcontroladores. La versión menos costosa del módulo Arduino se puede ensamblar a mano, e incluso los módulos Arduino preensamblados cuestan menos de \ \$ 50
- 2 Multiplataforma - Las carreras de Arduino Software (IDE) en Windows, Macintosh OS X, y Linux. La mayoría de los sistemas de microcontroladores están limitados a Windows.
- 3 Entorno de programación simple y claro : el software Arduino (IDE) es fácil de usar para principiantes, pero lo suficientemente flexible para que los usuarios avanzados también lo aprovechen. Para los profesores, que ' s convenientemente basa en el entorno de programación Processing, para que los estudiantes aprender a programar en ese ambiente estarán familiarizados con cómo funciona el IDE Arduino.
- 4 Software de código abierto y extensible: el software Arduino se publica como herramientas de código abierto, disponibles para su extensión por programadores experimentados. El idioma se puede ampliar a través de bibliotecas de C ++, y la gente que quiere entender los detalles técnicos pueden dar el salto de Arduino para el lenguaje de programación C AVR en la que ' s basa. Del mismo modo, puede agregar código AVR-C directamente en sus programas Arduino si lo desea.
- 5 Hardware de código abierto y extensible : los planos de las placas Arduino se publican bajo una licencia Creative Commons, por lo que los diseñadores de circuitos experimentados pueden crear su propia versión del módulo, ampliarlo y mejorarlo. Incluso los usuarios relativamente inexpertos pueden crear la versión de tablero del módulo para comprender cómo funciona y ahorrar dinero.

## Un análisis comparativo de las placas Arduino oficiales, no oficiales y compatibles.

Arduino hoy en día es la placa microcontroladora más famosa del mundo, y como ocurre con las las distribuciones de Linux, Arduino también cuenta con multitud de ediciones, cada una de las placas esá diseñada para un público específico o para una determinada aplicación.

Existen una enorme variedad de modelos oficiales, no oficiales y compatibles, a veces la gente no sabe diferenciar con exactitud las características y distinguirlas de cada una de estas maravillosas placas.

A continuación vamos a detallar todos los modelos oficiales existentes así como exponer algunos de los no oficiales y compatibles más interesantes. Debes de tener presente que los modelos oficiales de Arduino ascienden más de 20 por el momento y que pueden haber cientos si sumamos los compatibles y los no oficiales.

¿Qué son las no oficiales o compatibles?

Son placas compatibles con Arduino pero no pueden estar registradas bajo el nombre de Arduino. Por supuesto son diseñadas y fabricadas por otras compañías ajenas.(China principalmente) solo son derivados que han salido para cubrir la demanda de arduino. Utilizan un nombre que integra el sufijo "duino" para identificarlas, como por ejemplo: Funduino,etc.



La buena noticia:

Cualquiera puede crear su propia placa compatible con Arduino, pero pasaría a ser una placa no oficial. Y el nombre bajo el que registres tu invento no puede contener la palabra Arduino. Incluso puede que tu diseño sea muy atractivo y llamativo que los miembros de la comunidad de desarrollo de Arduino lo incluyan como una placa oficial.

## ¿Cómo seleccionar un Arduino?

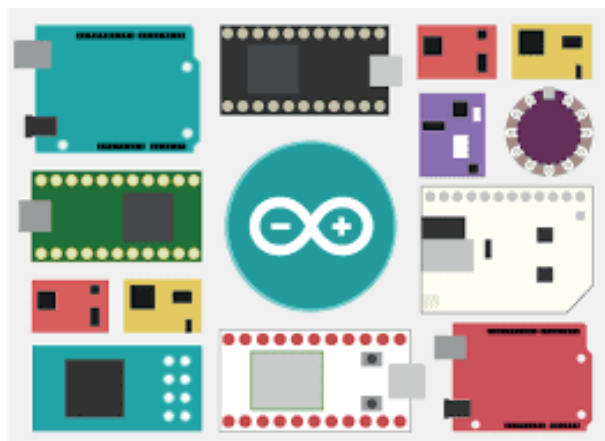
Usted debe conocer una serie de criterios importantes para la elección de la placa Arduino y según el uso que le vaya a dar.

- 1 Saber el tipo de proyecto a implementar.
- 2 La cantidad de pines analógicos y digitales (normales y de tipo PWM) necesarios y empezar a descartar placas.
- 3 Deducir el tamaño de código a generar en cada sketch. Un programa grande demandará una cantidad mayor de memoria flash para su almacenamiento, por lo que se debe elegir una placa adecuada.
- 4 Capacidad de la RAM que será la encargada de cargar los datos para su inmediata velocidad de procesamiento.
- 5 El tipo de arquitectura de 8 o 32 bits basados en ATmega AVR y los SMART de ARM de 32 bits (superior), ambos de Atmel. No debes guiarte por tu deseo de tener un chip de 32 bits, para la mayoría de proyectos con uno de 8 bits es más que suficiente.
- 6 Por último, la ALIMENTACIÓN, tener en cuenta la cantidad de tensión y corriente que la placa puede manejar para montar nuestros circuitos. Una placa de Arduino podría trabajar incluso con tensiones de 220v de alterna con el uso de por ejemplo de relés. Hay que tener en cuenta el límite para no destruir la placa con sobretensiones no soportadas, y muy importante: No confundas el voltaje al que trabaja el microcontrolador y al que funcionan los periféricos de la placa.

La placa más aconsejable para la mayoría de proyectos, sobre todo si estás empezando, es la Arduino UNO. Es suficiente para la mayoría de proyectos, tiene un buen precio y dispone de bastante información y tutoriales en la Red.

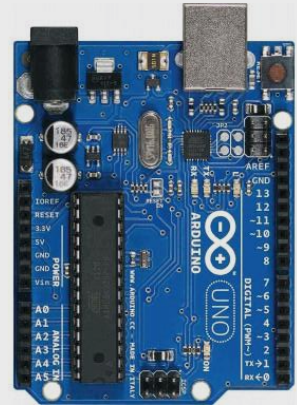
## Placas Arduino oficiales:

Como dijimos anteriormente, vamos a comenzar con los modelos oficiales de placas Arduino existentes, haciendo el desarrollo de hardware/software de forma general, para realizar un rápido panorama de las posibilidades que Arduino nos brinda para el desarrollo de proyectos:



### Arduino UNO:

Es la plataforma más conocida y la primera que salió al mercado. Se basa en un microcontrolador Atmel ATmega328 de 8 bits a 16Mhz que funciona a 5v. 32KB son correspondientes a la memoria flash (0,5KB reservados para el bootloader), 2KB de SRAM y 1KB de EEPROM. En cuanto a memoria es una de las placas más limitadas, pero no por ello resulta insuficiente para casi todos los proyectos que rondan la red. Las salidas pueden trabajar a voltajes superiores, de entre 6 y 20v pero se recomienda una tensión de trabajo de entre 7 y 12v. Contiene 14 pines digitales, 6 de ellos se pueden emplear como PWM. En cuanto a pines analógicos se cuenta con hasta 6. Estos pines pueden trabajar con intensidades de corriente de hasta 40mA.



### Arduino MKR1000:

Ha sido diseñado para ofrecer una solución práctica y rentable para todas las "personas" que quieran añadir conectividad Wi-Fi a sus proyectos si cuentan con una mínima experiencia en la creación de redes, esta placa es la ideal. Se basa en el Atmel ATSAMW25 SoC, que forma parte de la familia SmartConnect de Atmel. Los dispositivos inalámbricos, diseñados específicamente para los proyectos y los dispositivos IO. La ATSAMW25, tiene un microcontrolador de 32 bits ARM MCU SAMD21 Cortex-M0, se alimenta USB/VIN 5V, 48 MHz, 8 E/S digitales, 12 PWM, 8 analógicos, Memoria flash 256 KB, y SRAM de 32 KB.



### Arduino TRE:

Es la primera placa Arduino fabricada en Estados Unidos. Contiene un procesador Texas Instrument Sitara AM335x de 1GHz basado en ARM Cortex A8 con 512MB de DDR3L, dándole 100 veces más rendimiento que placas como Leonardo y Uno. Es Avanzada y tiene soporte para sistemas basados en Linux. Por un lado sigue contando con el microcontrolador Atmel ATmega32u4 de 16Mhz y 32KB de flash y 2.5KB de SRAM y 1KB de EEPROM. Además 14 pines digitales, 7 PWM, 6 analógicos multiplexados, cuenta con HDMI, USB, microSD, soporte para conector LCD, y más. Es todo compatible con los escudos de Arduino y con Arduino IDE.



### Arduino/Genuino 101:

se conoce como Arduino 101 en América y Genuino 101 fuera de Estados Unidos. Pero llama la atención su módulo Intel Curie, un módulo de dimensiones reducidas y bajo consumo potenciados por el SoC Intel Quark de 32 bits. Se trata de un SoC que contiene un microcontrolador x86 (una placa verdaderamente única de plataforma x86, dejando los ATmega y los ARM como se está acostumbrado), 80KB de SRAM (24KB disponible para sketches), 384 KB de memoria



flash, DSP, Bluetooth, sensores acelerómetros y giroscopio, etc. Por el resto de características, como conexiones y tamaño, es igual a Arduino UNO y compatibles con sus shields.

### Arduino Zero:

Es similar a Arduino UNO pero en vez del microcontrolador Atmel ATmega basado en arquitectura AVR de 8 bits, el Zero contiene un potente Atmel SAMD21 MCU de 48Mhz con un core ARM Cortex MO de 32 bits. Con 256 KB de memoria flash, 32 KB de SRAM y una EEPROM de más de 16KB por emulación. Opera con 3v3/5v (7mA), contiene 14 pines E/S digitales, de los cuales 12 son PWM y UART. Dispone de 6 entradas para un canal ADC de 12 bits y una salida analógica para DAC de 10 bits. Está destinada cuando se necesite más potencia de procesamiento.



### Arduino Yun:

Está basado en el ATmega32u4 y en un chip Atheros AR9331 (que controla el host USB, el puerto para micro-SD y la red Ethernet/WiFi), ambos comunicados mediante un puente. El procesador Atheros soporta la distribución Linux basadas en OpenWrt llamada OpenWrt-Yun. Es una placa similar a Arduino UNO pero con capacidades nativas para conexión Ethernet, WiFi, USB y micro-SD sin necesidad de agregar o comprar shields aparte. Contiene 20 pines digitales, 7 para el modo PWM y 12 analógicos. El microcontrolador ATmega32u4 de 16Mhz trabaja a 5v y contiene una memoria de solo 32KB (4KB reservados al bootloader), SRAM de solo 2,5KB y 1KB de EEPROM. Como vemos, en este sentido queda corto. Sin embargo se complementa con el AR9331 a 400Mhz basado en MIPS y trabajando a 3v3. Este chip además contiene RAM DDR2 de 64MB y 16MB flash para un sistema Linux embebido



### Arduino Leonardo:

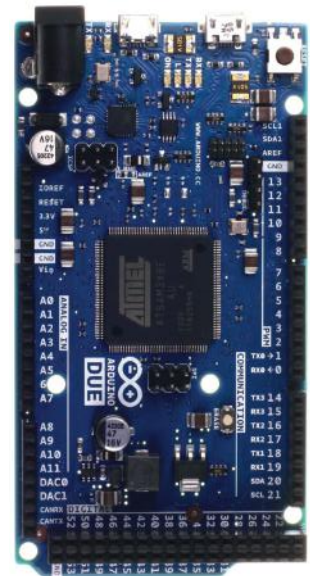
Está basada en el ATmega32u4 de bajo consumo y que trabaja a 16Mhz. La memoria flash es de 32KB (4KB para el bootloader) y 2.5KB de SRAM. La EEPROM es de 1KB, también muy similar a Arduino UNO en cuanto a capacidades de almacenamiento. A nivel electrónico y de voltajes es igual al UNO. Pero este microcontrolador puede manipular 20 pines digitales (7 como PWM) y 12 analógicos. Contiene los mismos pines que Yun, solo que no incluye las funcionalidades de red. El mucho más pequeño que arduino UNO, puesto que carece de las inserciones de los pines, emplea una mini-USB para ahorrar espacio. Por eso es idóneo para proyectos en los que se requiera ahorrar algo de espacio, pero todo al mismo precio que UNO.





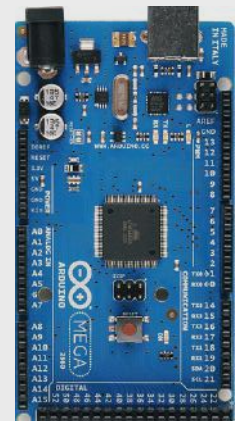
### Arduino Due:

Es una placa con un microcontrolador Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 de 32 bits. Este chip trabaja a 84Mhz (3,3v) aporta una potencia de cálculo bastante superior a los anteriores vistos. Es idóneo para todos aquellos que necesiten de un proyecto con alta capacidad de procesamiento. Al tener un core a 32 bits permite realizar operaciones con datos de 4 bytes en un solo ciclo de reloj. La memoria SRAM es de 96KB, superior al resto de placas vistas e incorpora un controlador DMA para acceso directo a memoria que puede hacer la CPU. Se dispone de 512KB de flash, una cantidad muy grande de memoria para cualquier código de programación. En cuanto alimentación voltajes e intensidades es idéntica a UNO, solo que el amperaje de los pines se extiende hasta los 130-800mA (para 3v3 y 5v respectivamente). Esta placa dispone de 54 pines de E/S digitales, 12 como PWM y 12 analógicos, 4 UARTs y conexión USB OTG, dos conexiones DAC (conversión digital a analógico), 2 TWI, un power jack, SPI y JTAG. En cuanto a interfaz de conexionado es muy completo y permite un sin fin de posibilidades.



### Arduino Mega:

Está basado en un ATmega2560. Este chip trabaja a 16Mhz y con un voltaje de 5v. Con capacidades superiores al ATmega328 del Arduino UNO, pero no tanto como las basadas en ARM. Tiene un microcontrolador de 8 bits con una SRAM de 8KB, 4KB de EEPROM y 256KB de flash (8KB para el bootloader). Como puedes apreciar, que se asemejan a la Due, pero basadas en arquitectura AVR en vez de ARM. En cuanto a características electrónicas es bastante similar a los anteriores, sobre todo al UNO. Pero el número de pines es de 54 pines digitales (15 de ellos como PWM) y 16 pines analógicos. Esta placa es idónea para quien necesita más pines y potencia de la que aporta UNO.



### Arduino Ethernet:

Este es si deseas un Arduino UNO pero con capacidades de Ethernet, y tienes dos opciones, comprar un Arduino UNO y una shield Ethernet para integrarlo, u la otra opción sería adquirir un Arduino Ethernet. Tiene todas las capacidades de red. Su microcontrolador es un ATmega328 que trabaja a 16Mhz (5v). Va acompañado de 2KB de SRAM, 1KB de EEPROM y 32KB de flash. El resto de características electrónicas son como las de UNO solo que añade capacidad para conexión Ethernet gracias a un controlador W5100 TCP/IP embebido y posibilidad de conectar tarjetas de memoria microSD. Tiene 14 pines digitales (4 PWM) y 6 analógicos. Lo que hay que tener en cuenta es que Arduino reserva los pines 10-13 para ser usado para SPI, el 4 para la tarjeta SD y el 2 para el interruptor W5100.



### Arduino Fio:

Es una placa Arduino muy reducida y pequeña. Por su tamaño es ideal para proyectos móviles inalámbricos o para ser insertados en espacios reducidos. Funciona con un microcontrolador ATmega328P, una versión similar a la del Ethernet pero que trabaja a una frecuencia inferior, 8Mhz. Al ser tan reducida carece de ciertas comodidades, por ejemplo, para subir los sketches hay que usar un cable FTDI u adaptador serial. Igualmente, las tensiones con las que se trabaja desde 3.3v y 5-12v máximo. 14 pines digitales (6 PWM) y 8 pines analógicos. Tampoco ayuda sus 2KB de SRAM, 32KB de flash y 1KB de EEPROM, pero todo esto limitará mucho el tamaño de los sketches y del circuito del proyecto.



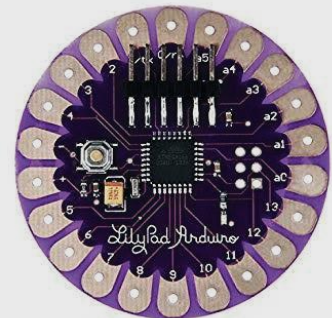
### Arduino Nano:

Tiene un ATmega168 a 16Mhz. Sus dimensiones son aún más reducidas que las de Fio, de tan solo 18,5x43.2mm. Es una placa muy completa, adicional necesita de un cable mini-USB y no posee conector de alimentación externa. Esta versión fue diseñada y producida por la compañía Gravitech, especialmente pensado para aplicaciones de reducido costo y donde el tamaño importe. A nivel eléctrico se comporta como un UNO, con 14 pines digitales (6 PWM) y 8 analógicos. Pero sus capacidades han ido a menos con las nuevas revisiones en pos de un menor consumo. Por ello se ha pasado de 32 a 16KB de flash (2 reservados al cargador de arranque), de 2 a 1KB de SRAM y de 1KB a 512 bytes de EEPROM.



### Arduino LilyPad:

Ha sido creado para ser integrado en prendas y demás textiles, Fue desarrollado por Leah Buechley y SparkFun Electronics para ser empleado con los mismo fines que otros Arduino's solo que con ciertas limitaciones a cambio de sus capacidades de integración y su base flexible. Existen dos versiones de microcontrolador, ambas son de bajo consumo el Atmega168V y ATmega328V, esta segunda más potente. Ambos trabajan a 8Mhz, pero la primera trabaja a solo 2,7v y a segunda a 5,5v. Dispone de 14 pines digitales (6 PWM) y 6 analógicos a lo largo de su perímetro. Además integra 16KB de memoria flash para el código del programa, 1KB de SRAM y 512 bytes de EEPROM.



### Arduino Pro Mini:

Es la hermana pequeña de la versión Pro. Y además de la flexibilidad y su bajo precio hay que añadirle su reducido tamaño. Para reducir coste y tamaño dispone de los componentes mínimos (sin conector USB Integrado ni conectores de pin). El resto de características son muy similares a la versión Arduino Pro.



### Arduino Pro:

Este Contiene un microcontrolador ATmega168 o Atmega328, exuste 2 versiones de 3.3V y 8Mhz o 5v para 16Mhz. Y 14 pines de E/S digitales (6 de ellos son PWM) y 6 pines analógicos. Esta placa diseñada y construida por SparkFUN Electronics integra entre 32KB y 16KB de flash según el microcontrolador en el que se base (2KB reservados para el gestor de arranque) y 512 bytes de EEPROM. A pesar de su nombre, la versión Pro no es una de las más potentes como podemos apreciar. Pero se ha hecho para usuarios avanzados que necesitan flexibilidad y precios bajos.



### Arduino Mega ADK:

Esta placa está basada en un ATmega2560 como la versión Mega vista anteriormente. Pero su principal ventaja es que dispone de una interfaz preparada para ser conectada mediante USB a dispositivos móviles basados en Android, gracias a su IC MAX3421e. Esto permite contar con todas las capacidades de una placa Arduino Mega (igual en cuanto al resto de características) más las posibilidades de desarrollo conjuntas con una plataforma Android.



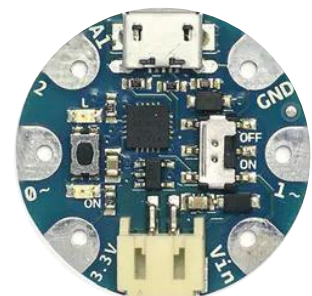
### Arduino Esplora:

Es diferente al resto de placas, a parte de su reducido tamaño y por su forma, en que dispone de una serie de sensores. Es bueno para las personas que comienzan a dar sus primeros pasos en el mundo de la electrónica y están aprendiendo, de ahí su nombre. Incluye unos sensores (acelerómetro, temperatura, luz), zumbador, botones, joystick, micrófono y un socket para conectar una pantalla a color TFT LCD. Posee un microcontrolador ATmega32u4 que trabaja a 16MHz y 5v, con SRAM de 2,5KB y 1KB de EEPROM. La flash llega a los 32KB con 4KB reservados al bootloader.



### Arduino Gemma:

Es una placa electronica portátil en miniatura basado en la ATtiny85. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o de alimentación con una batería para empezar a trabajar en sus proyectos. Esta hecha por Adafruit basado en la ATtiny85 . Dispone de 3 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 2 pueden utilizarse para salidas PWM y 1 como entrada analógica), un resonador de 8 MHz, una conexión micro USB, un conector JST para una batería de 3,7 V, y un botón de reinicio.





### Arduino BT:

Es una placa Arduino con un módulo Bluetooth incorporado y que permite comunicación inalámbrica sin necesidad de comprar un shield independiente. El módulo bluetooth incorporado es un Bluegiga WT11. El resto de características son similares al Arduino UNO, con microcontrolador ATmega168 o 328 a 16MHz.



### Arduino Micro:

Ha sido diseñado por Adafruit y pensado para una autonomía elevada y con un reducido tamaño. Su precio es muy bajo con respecto a otros modelos. Sin embargo cuenta con características similares a otros diseños, como un microcontrolador ATmega32u4 a 16Mhz, 20 pines digitales (7 de ellos PWM) y 12 analógicos. Es muy similar a Leonardo, pero con capacidad de comunicación USB built-in, eliminando la necesidad de un segundo procesador.



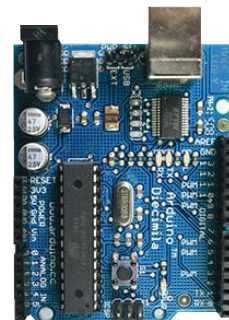
### Arduino Duemilanove:

Esta apareció en 2009, con microcontrolador ATmega168 o 328, 14 pines digitales (6 con posibilidad PWM) y 6 analógicos. Contiene conexión USB, entrada de alimentación, una cabecera ISP, botón de reset,... todo bastante parecido a UNO ya que se trata de una versión previa que fue sustituida por UNO en la actualidad.



### Arduino Diecimila:

Es otra placa antigua basada en chip DIP ATmega168 a 16Mhz, con 14 pines digitales (6 PWM) y 6 analógicos. El resto de características son similares al más moderno UNO que se ha sacado al mercado para sustituir a estos diseños más primitivos. El modelo "Diecimila" debe su nombre a "diez mil" en italiano, modo en el que se festejó el hecho de haber vendido más de 10.000 placas Arduino en la época en la que se sacó a la venta. Fue una de las placas más antiguas de Arduino, sacada en 2007.





## Placas compatibles:

Solo analizaremos algunas de ellas: existen cientos de marcas y modelos, y probablemente todos los días nacen más de estas placas. Si que es verdad que la mayor atención la debemos tener sobre los modelos oficiales por cuestiones de soporte y de comunidad de desarrolladores que resultan obvias, pero hay que reconocer que algunas placas compatibles son ciertamente interesantes:

### NoMADA:

Surgida a raíz de toda esta revolución creada por Arduino y los microcontroladores de Atmel, Se trata de una Tarjeta de Grado Industrial para desarrollo de Aplicaciones Mecatrónicas, Sistemas Embebidos e Internet de las Cosas; totalmente compatible con la plataforma de desarrollo de Atmel, tiene características únicas que la vuelven, sin duda una de las mejores opciones del Mercado, es multilenguaje, pudiéndose programar con Java, C, C++, Visual .Net, Ensamblador, atmel Studio, No-Bootloader: Evita la necesidad de Microcontroladores Pre-Programados, además inmune debido a su protección contra picos de voltaje y cortos circuitos, es compatible para programar todos los Microcontroladores AVR de Atmel, ideal tanto para la academia como la Industria, puedes tener total control sobre los Fusibles, Flash y EEPROM del microcontrolador, manejar Sensores: Touch, giroscopios, acelerómetros, presión, temperatura, proximidad, HED y ALS, se puede alimentar con Batería de Polímero de Litio, Ácido Plomo y Panel Fotovoltaico, Sus creadores aseguran que es la todo terreno de las tarjetas, y se creó en México.



### AVR.duino U+:

SlicMicro es el creador de esta placa compatible, tanto en hardware como en software, con Arduino UNO Rev3 que añade características frente al oficial. Para poder pasar tu código desde Arduino IDE debes seleccionar la opción Arduino UNO Rev3 y el código cargará sin problemas. Lo adicional que integra (SlicBus Port, un LED adicional, potenciómetro, pulsador). El resto es igual al Arduino, incluido su ATmega328 que comparte con algunas versiones oficiales. Esta placa es interesante para aquellos que buscan las características combinadas de Arduino UNO y de Esplora, aunque más limitada en gadgets onboard que esta última. Lo que si es una ventaja es su puerto SlicBus que permite conectar módulos especiales fabricados por SlicMicro.



### ChibiDuino2:

Creado por los Japoneses de TiisaiDipJp. Es compatible con UNO e incluye dos mini-USB B, un puerto para un LCD 1602 y un área breadboard. El resto es de características similares al oficial, excepto en su tamaño, que es más reducido, por su distribución y su precio es bastante económico.



### Faraduino:

Esta placa es compatible con los shields oficiales, tiene un puente H integrado, con terminales para montar motores de corriente continua integrados (3 servos), su nombre se debe al famoso Michael Faraday. Todo se ofrece en un kit especialmente pensados para la educación en las escuelas y el aprendizaje de la robótica.



### Twenty Ten:

Creada por Freetronics, esta placa es compatible y basada en Duemilanove con un área de prototipado incluida, LEDs, conector mini-USB y un pin 13 alterado para que el LED y resistencia no interfieran con la función del pin cuando está activado como entrada.



### Banguino:

Es una placa diseñada por Dimitech y usa un ATmega328 se trata de una placa con un reducido tamaño. En cuanto a características es similar a Arduino UNO, solo que mejorado en un socket estándar PLCC68 para ser integrado en proyectos de reducido tamaño.



### Bambino 210:

Es una placa muy potente para grandes proyectos. Esta placa acepta los shields de Arduino, pero no es compatible con Arduino IDE por que utilizan microcontroladores muy diferentes a los vistos anteriormente. Microint USA ha dotado a esta placa de un procesador NXP LPC4330, un dualcore ARM Cortex M4/MO con 264KB SRAM, 4MB flash, Ethernet, 8MB flash, microSD y socket para complementos Xbee.



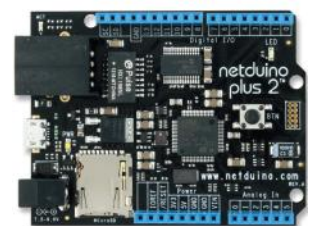
### Goldilocks:

Esta placa está basada en un FPGA (Altera Cyclone IV, con RAM DDR2, SRAM, flash, oscilador y un Atmel ATSHA204 Authentication IC/EEPROM) para ofrecer una flexibilidad extrema. Es compatible con los shields de Arduino, pero en este caso no solo podrás programarlo a nivel de software, sino también a nivel de hardware gracias a su FPGA. Esta misma compañía también tiene otro modelo muy similar denominado Breadstick con unos pines macho especialmente pensados para insertarlo en una protoboard.



### Netduino Plus 2:

Es una placa de desarrollo similar a Arduino, pero con una particularidad muy llamativa, utiliza la plataforma .NET Micro Framework para su programación, mediante el IDE Visual C# Express Edition. Posee un ATmel ARM de 32 bits a 120Mhz, compatible con la mayoría de shields de Arduino.



# Usos y aplicaciones

A la hora de trabajar, la misma empresa Arduino, clasifica sus placas en distintas categorías:

## Nivel básico:

Productos de nivel de entrada: fáciles de usar y listos para impulsar sus primeros proyectos creativos. Estas placas y módulos son los mejores para comenzar a aprender y jugar con la electrónica y la codificación.



## Características mejoradas:

Para experimentar la emoción de proyectos más complejos eligiendo uno de los tableros con funcionalidades avanzadas o rendimientos más rápidos.





## Internet de las cosas:

Ideales para crear dispositivos conectados fácilmente con uno de estos productos de IoT y abra su creatividad con las oportunidades de la World Wide Web.



ARDUINO NANO 33 IOT



ARDUINO NANO 33 BLE



ARDUINO NANO 33 BLE SENSE



UNO WiFi REV2



MKR FOX 1200



MKR WAN 1300



MKR GSM 1400



ARDUINO MKR1000



MKR WiFi 1010



MKR NB 1500



MKR VIDOR 4000



ESCUDO MKR ETH

# Internet de las Cosas (IoT)

Internet de las Cosas (IoT - Internet of Things) se refiere a un vasto número de “cosas” que se conectan a Internet para que puedan compartir datos con otras cosas – aplicaciones para IoT, dispositivos conectados, máquinas industriales y más. Los dispositivos conectados a Internet utilizan sensores integrados para reunir datos y, en algunos casos, realizar acciones con ellos. Los dispositivos y máquinas conectados a Internet pueden mejorar nuestra forma de trabajar y de vivir. Algunos ejemplos reales de Internet de las Cosas van desde un hogar inteligente que ajusta automáticamente la calefacción y las luces hasta una fábrica inteligente que monitorea máquinas industriales para buscar problemas y luego hace ajustes automáticos para evitar fallos.

## Historia

El término “Internet de las Cosas” fue acuñado por el empresario Kevin Ashton, uno de los fundadores del Centro Auto-ID del MIT. Ashton era parte de un equipo que descubrió cómo vincular objetos a la Internet a través de una etiqueta RFID. Él utilizó por primera vez la frase “Internet de las Cosas” en una presentación en 1999, y se ha arraigado entre nosotros desde entonces.

Ashton puede haber sido el primero en utilizar el término Internet de las Cosas, pero el concepto de los dispositivos conectados – en particular máquinas conectadas – se ha venido usando por algún tiempo. Por ejemplo, las máquinas se han comunicado entre sí desde que se crearon los primeros telégrafos eléctricos a finales de la década de 1830. Otras tecnologías que se amalgamaron a IoT fueron las transmisiones de voz por radio, las tecnologías inalámbricas (Wi-Fi), y el software de control de supervisión y de adquisición de datos (SCADA, por sus siglas en inglés). Luego en 1982, una máquina modificada de Coca-Cola en la Universidad Carnegie Mellon se convirtió en el primer aparato inteligente conectado. Utilizando la red Ethernet local de la universidad, o ARPANET – precursor de la Internet actual –, los estudiantes podían saber qué bebidas había en existencia y si éstas estaban frías.

Hoy en día vivimos en un mundo donde hay más dispositivos conectados a la IoT que seres humanos. Estos dispositivos y máquinas conectados a IoT van desde artefactos de vestir como relojes inteligentes hasta chips RFID para control de inventario. Los dispositivos conectados a la IoT se comunican a través de redes o plataformas basadas en la nube conectadas a Internet de las Cosas. Los insights en tiempo real que se obtienen de estos datos recolectados de la IoT alimentan la transformación digital. Internet de las Cosas promete muchos cambios positivos en las áreas de la salud y la seguridad, operaciones de negocios, el quehacer industrial, y en aspectos ambientales y humanitarios a nivel global.

## IoT en el mundo actual

El IoT ha tenido efectos significativos en nuestro mundo. Entérese de cómo la IoT afecta nuestras vidas hoy día, conforme aumentan el volumen y la diversidad de Big Data que provienen de la IoT, y evolucionan las tecnologías analíticas.

Muchas industrias utilizan IoT para entender las necesidades del consumidor en tiempo real, volverse más receptivas, mejorar la calidad de las máquinas y sistemas al instante, optimizar las operaciones y descubrir formas innovadoras de operar como parte de sus esfuerzos en pro de la transformación digital.

- 1** Retail / ventas comerciales:  
IoT unifica datos, la analítica y los procesos de marketing entre diferentes lugares. Las compañías detallistas capturan datos de IoT de canales en tienda y digitales y aplican la analítica (incluyendo la inteligencia artificial) para captar contexto en tiempo real y para entender patrones de comportamiento y preferencias. A menudo utilizan dispositivos conectados en la IoT como chips de control de inventario RFID, sistemas celulares y Wi-Fi, balizas y anaqueles inteligentes en su estrategia para Internet de las Cosas.
- 2** Manufactura:  
IoT conecta todas las fases del proceso de Internet de las Cosas Industrial (IIoT), de la cadena de suministro a la entrega, para tener una vista cohesiva de datos de producción, procesos y productos. Sensores avanzados para la IoT en máquinas de fábricas o anaqueles de almacenes, junto con analítica de Big Data y modelado predictivo, pueden prevenir defectos e interrupciones, maximizar el desempeño del equipo, recortar costos de garantía, elevar la producción y mejorar la experiencia para el cliente.
- 3** Atención a la Salud:  
La tecnología de IoT captura el streaming de datos en tiempo real de la Internet de las Cosas Médicas (IoMT) – como dispositivos de usar y otros dispositivos conectados médicos que monitorean el ejercicio, el sueño y otros hábitos de salud. Estos datos de IoT hacen posibles diagnósticos y planes de tratamiento precisos, mejora la seguridad y los resultados de los pacientes, así como optimizar la atención prestada.
- 4** Transporte y logística:  
IoT con inteligencia de ubicación habilitada por geocercas e inteligencia artificial, implementada en toda la cadena de valor, puede proveer mayor eficiencia y confiabilidad para compañías de transporte y logística. Esta tecnología puede mejorar la calidad del servicio, reducir las interrupciones e incrementar la satisfacción del cliente. También puede mejorar la seguridad y reducir costos mediante la gestión, control y monitoreo de vehículos, flotillas y otros activos móviles conectados en tiempo real.
- 5** Energía:  
Internet de las Cosas ayuda a los proveedores a ofrecer servicios y productos confiables a precios justos. Los dispositivos y máquinas conectados a la IoT anticipan problemas antes de que éstos ocurran. Los recursos distribuidos en red, como la energía solar y el viento, se integran a través de la IoT. Y los datos de comportamiento – como los que recopilan los hogares inteligentes – mejoran la comodidad y la seguridad, además de informar de la generación de servicios personalizados.
- 6** Gobierno:  
Las aplicaciones para IoT se utilizan para intentar resolver muchos problemas del mundo real – congestionamientos de tránsito, servicios en ciudades, participación de la ciudadanía, desarrollo económico y seguridad pública. Las ciudades inteligentes a menudo incorporan sensores de IoT en la infraestructura física, como alumbrado público, medidores de agua y señales de tránsito.



## Arduino y el Internet de las Cosas

La humanidad en el presente vive un momento de transición muy importante para su desarrollo, la integración de circuitos electrónicos en sus actividades cotidianas. Los circuitos electrónicos son cada vez más útiles dentro de nuestro diario vivir, desde servirnos para poner la hora en una alarma de radio, preparar un café exactamente a nuestro gusto o simplemente escoger nuestra transacción en un cajero automático, hasta llegar a la navegación automática de aviones, automóviles y barcos.

La importancia que tienen estos objetos en nuestro estilo de vida actual contrasta fuertemente con el conocimiento que la población en general tiene de los mismos. Las personas promedio ven los circuitos microprocesados como algo incomprensible y cuya programación e implementación está fuera de su alcance. Es por esta razón que se llevan adelante ciertas iniciativas que buscan vincular a la población general con el desarrollo de hardware y software de manera sencilla y dinámica, estos son las iniciativas de hardware y software libre. Existen muchas empresas de hardware libre, como ya hemos presentado anteriormente, pero la más sobresaliente es sin duda es Arduino.

Estas iniciativas han tenido una gran acogida en los últimos años, ya que permiten a personas con ideas frescas e innovadoras, poder materializar sus anhelos de manera sencilla y con la posibilidad de brindar al mundo un aporte importante y que pueda tener un impacto gigantesco en el estilo de vida.

Arduino pone a disposición del público en general los diagramas completos de sus circuitos impresos y de todos los componentes por ellos desarrollados y además los comercializa, ya implementados, a un costo muy asequible.



Para poder realizar esta titánica tarea se han desarrollado distintas formas de comunicación, tanto cableada como inalámbrica, serial y paralela. Teniendo cada una de estas sus beneficios y problemas individuales.



Esperamos que nuestro curso sea la puerta para que te lances a un mundo sin fronteras, conectado, creciente y apasionante.

# Bienvenido al curso BOTS!