



Contenido

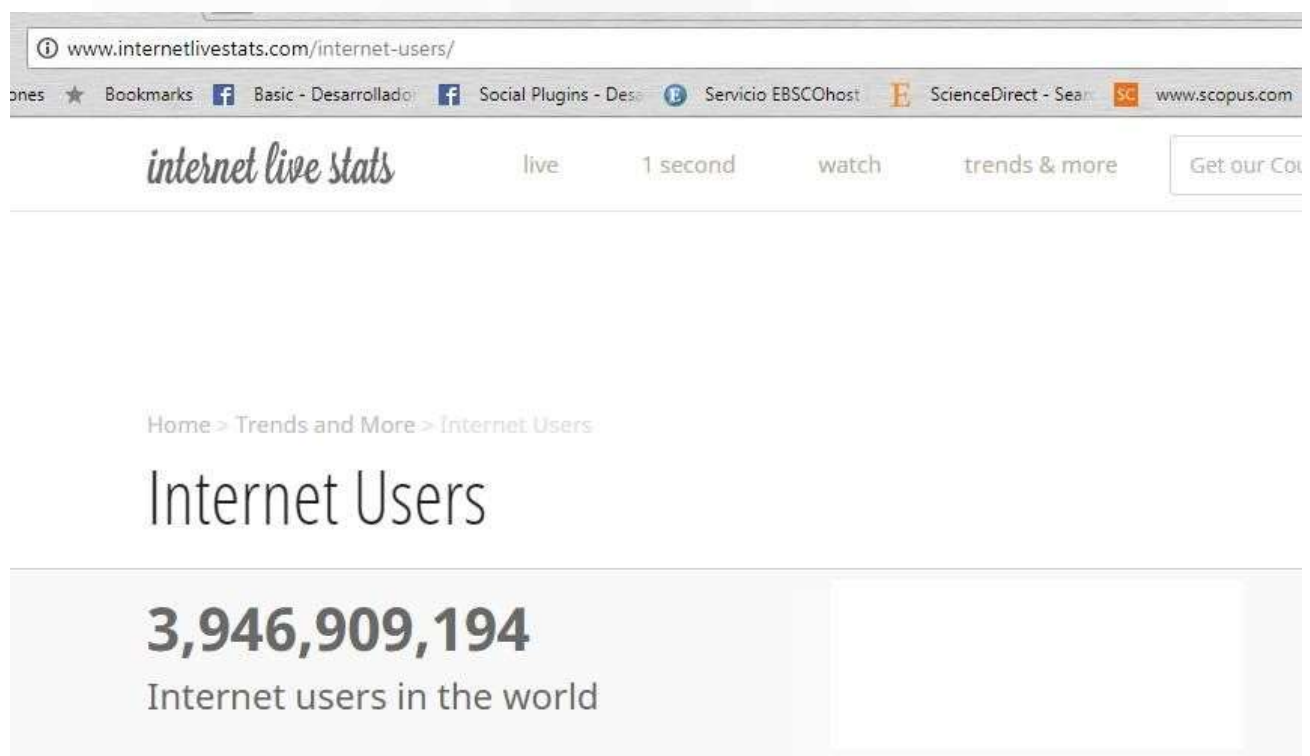
INTRODUCCION	2
INTERNET.....	4
INTERNET DEL FUTURO	4
INTERNET PARA Y POR LAS PERSONAS.....	5
INTERNET DEL CONTENIDO Y EL CONOCIMIENTO	6
INTERNET DE LAS COSAS (IOT)	6
INTERNET DE LOS SERVICIOS.....	9
PROPORCIONAR ACCESO CONTEXTUAL, PROACTIVO Y PERSONALIZADO A INTERNET	10
PRINCIPIOS Y TECNOLOGÍAS DE IOT	12
LOS PROCESADORES.....	14
LOS SENSORES	15
LAS COMUNICACIONES DE BAJO CONSUMO	17
PLATAFORMAS IOT	20
APLICACIONES EN EL MUNDO ACTUAL	21
REFERENCIAS	24



INTRODUCCION

Los seres humanos evolucionan porque se comunican. Así, por ejemplo, cuando nuestros ancestros descubrieron las primeras herramientas para cortar y punzar, compartiendo este nuevo conocimiento, ya no era necesario redescubrirlo, bastaba con comunicarlo. Un ejemplo más moderno es la difusión del conocimiento científico y los últimos avances tecnológicos a través de conferencias y revistas especializadas.

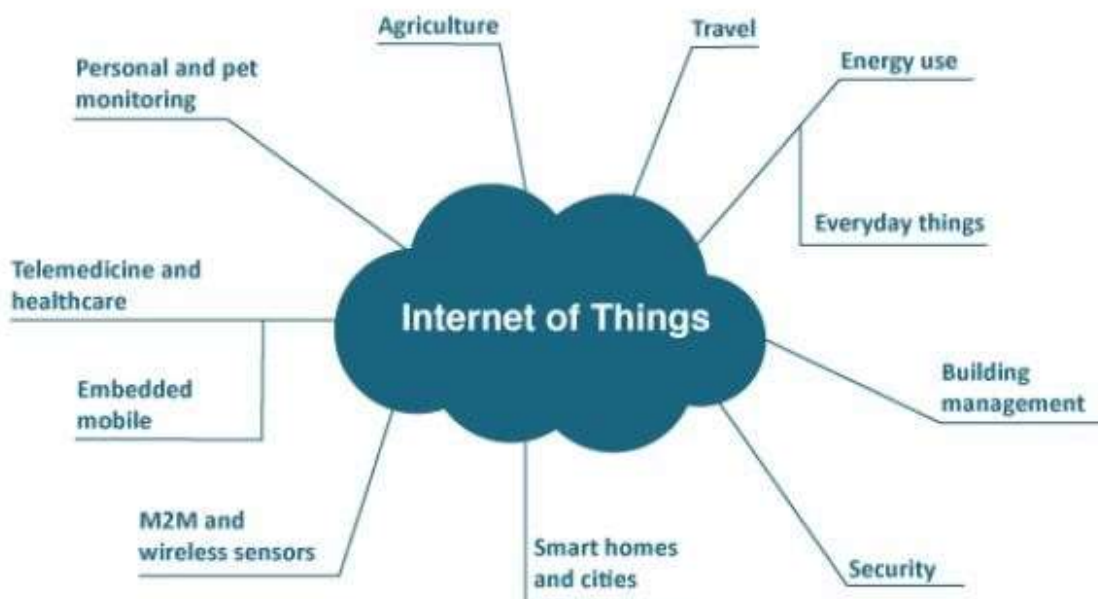
No cabe duda, que hoy en día Internet es el nuevo canal de comunicación que ha traído consigo la globalización. Internet dispone hoy en día en torno a 3.500 millones de usuarios (<http://www.internetlivestats.com/internet-users/>), lo cual lo sitúa como el canal de comunicación entre personas más exitoso de la historia de la humanidad.





Internet está jugando un papel crucial dentro de este proceso de adquisición de sabiduría por parte de los humanos, ya que es la herramienta que permite el movimiento libre de información. Existe una correlación directa entre la entrada (datos) y la salida (sabiduría). En este contexto, el concepto de Internet de las Cosas se sitúa como una innovación que ha permitido pasar de un flujo constante en la producción de datos a una auténtica explosión que supera a cualquier tecnología conocida hasta la actualidad.

Gracias a lo cual, Internet se está expandiendo hacia áreas inalcanzables hasta el momento. En este ámbito, gracias al uso de sensores (temperatura, presión, vibración, etc.) en diferentes ámbitos como plantas, animales, fenómenos geológicos, ciudades, hogares, etc. es posible conectarlos a Internet y recuperar ingentes cantidades de datos, que posteriormente se convertirán en información y finalmente nos permitirá crear sabiduría.





INTERNET

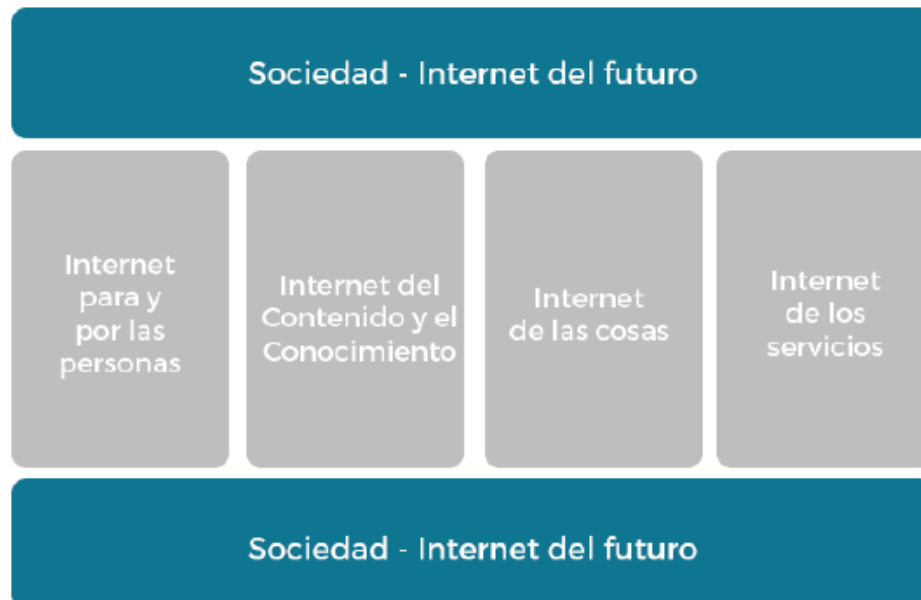
INTERNET DEL FUTURO

Internet a nivel tecnológico también ha seguido una ruta sostenida de desarrollo y mejora, pero en esencia no ha cambiado mucho desde sus inicios. Básicamente sigue conservando los mismos principios para los que fue diseñada. Así, por ejemplo, en el inicio se desarrollaron varios protocolos de comunicación como Apple Talk, Token ring e IP. La realidad es que hoy en día la web sigue liderada en gran medida por IP.

El exponencial incremento de la demanda en todos los ámbitos (personas, capital, servicios, bienes, etc.), junto con el limitado avance de la tecnología está provocando que actualmente Internet esté alcanzado un punto de saturación en el que no se puede soportar las expectativas funcionales de los usuarios. Estas expectativas van mucho más allá de los diseños iniciales en términos de rendimiento, disponibilidad, etc.

El desafío tecnológico se centra en todos los campos posibles: seguridad, escalabilidad, movilidad, disponibilidad o aspectos socioeconómicos. Es por ello, que se ha hecho necesario redefinir el marco tecnológico de Internet. Por lo que han surgido tanto a nivel europeo, como americano diferentes iniciativas para hacer frente a problemática y proponer soluciones, que permitan superar las dificultades técnicas y proporcionar nuevos servicios a los usuarios.

Se habla de “Internet del Futuro” como el intento por progresar hacia un marco tecnológico mejor, así como hacia nuevos principios arquitectónicos. Dentro de este nuevo marco se han identificado cuatro pilares principales: Internet de las Personas, Internet de los Contenidos y el Conocimiento, Internet de los Servicios e Internet de las Cosas.



INTERNET PARA Y POR LAS PERSONAS

Internet del Futuro debería ser capaz de intercambiar información entre la población a lo largo del tiempo, existiendo el atenuante en el que además ésta no para de crecer. También debe ser capaz de satisfacer las expectativas tanto de los usuarios habituales, como de los nuevos. Debe permitir al mismo tiempo su auto-regulación y sostenibilidad.

Así pues, Internet del Futuro debe de proporcionar medios para:

- ✓ Facilitar la vida cotidiana de personas, comunidades y organizaciones.
- ✓ Permitir la creación de cualquier tipo de negocio sin importar su tamaño, dominio y tecnología.
- ✓ Romper las barreras / límites entre productor y consumidor de información. En este sentido se habla de prosumidores, que son personas que generan y consumen información a partes iguales.

Internet debe proporcionar las capacidades necesarias para que la creación de contenidos no requiera ninguna experiencia profesional, incluso aunque los contenidos deban ser de alta calidad y tengan que crearse en tiempo limitado y sin presupuesto. Gracias a estos principios, el conocimiento distribuido puede ser compartido fácilmente y en tiempos reducidos. Recientemente, gracias a estos principios, también se observa una nueva tendencia, que es la formación de comunidades virtuales y el acceso a su sabiduría que permite a los usuarios convertirse en parte del ciclo de vida del desarrollo.



En este ámbito, se habla de Web 3.0, concepto que engloba a todo el conjunto de tecnologías semánticas, intercambio de conocimiento, procesamiento y generación de información mediante métodos automáticos. De hecho, tales métodos resultan indispensables para abarcar tal cantidad de información beneficiando a las personas de la enorme cantidad de información que está disponible ahora, o que lo estará en el futuro. Esto conduce inmediatamente al segundo pilar, el Internet de los Contenidos y el Conocimiento.



INTERNET DEL CONTENIDO Y EL CONOCIMIENTO

Más allá del tradicional rol de Internet en el que solo se acumulaban contenidos, la red está evolucionando hacia comportamientos racionales conscientes (pensamiento, aprendizaje, razonamiento, memoria, etc.). Para ello, se deben soportar mecanismos de diseminación de conocimiento, los cuáles deben permitir alcanzar las expectativas de los usuarios. La Web 3.0 introduce inteligencia cognitiva, permitiendo a las aplicaciones web proporcionar información adecuada a las necesidades de los usuarios.

Su precursor, Tim Berners-Lee, padre de la Web, está impulsando el concepto de datos abiertos enlazados para la integración a gran escala de datos en la Web, permitiendo establecer relaciones entre ellos, extraer conocimiento y generar sabiduría, convirtiendo a Internet en una gran base de datos y de conocimiento. Para ello se etiqueta cada objetivo de información, permitiendo ofrecer información derivada (inferencia).

En la práctica también tiene que hacer frente a la digitalización de la información, su incremento en número y tamaño, la creación de nuevos formatos, como la realidad virtual, la televisión digital, etc.

INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Internet de las Cosas (IoT – Internet of Things) centra sus esfuerzos en la creación de escenarios, que pueden ser considerados en una primera vista como ficticios, ya que podemos decir que los



objetos cobran vida, tienen capacidades inteligentes como la identificación de comportamientos y la reacción razonada a los estímulos del entorno.

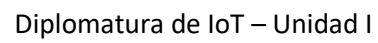
En esta afirmación, no solo se incluyen ordenadores, sino también impresoras, móviles y, literalmente, cualquier objeto o cosa. Internet en la actualidad es una colección de objetos bastante uniforme (webs, aplicaciones, etc.). Con la introducción de IoT, existe una gran heterogeneidad, debido a la inclusión de objetos totalmente diferentes a nivel funcionalidad, tecnología y campos de aplicación.

Estos objetos tienen la capacidad de comunicarse entre sí, tomar decisiones conjuntas, seguir comportamientos predeterminados, etc. Se podría afirmar que, gracias a la combinación de modelos de comunicación y sensores en objetos a precio reducido (pero robustos), se ha permitido cambiar Internet completamente de un paradigma basado en petición-respuesta a otro basado en obtención-procesamiento de datos.

El uso de objetos inteligentes permite capturar y controlar de forma autónoma multitud de procesos, lo que unido a una comunicación continua permite la ejecución de actividades coordinadas. Hoy en día es posible realizar tareas complejas como el control industrial, la gestión de una red eléctrica descentralizada, el control de fabricación, etc. De hecho, el nacimiento de nuevas aplicaciones innovadoras es constante. Algunas son fácilmente identificables: edificios inteligentes, robots, automóviles, etc.; todos ellos están destinados a aumentar la calidad de las personas.

Existen muchos más ejemplos, como escenarios donde las redes sociales trasciendan de la red y surjan comunidades físicas globales. Por otro lado, la medicina puede dar un gran paso adelante, dando la posibilidad de una atención médica más precisa, personalizada y proactiva. No cabe duda de que existen innumerables avances en todos los ámbitos (tejido inteligente, libros, e-commerce, etc.).

Sin lugar a dudas, el crecimiento de IoT se debe a que el ser humano puede integrarse activamente en este nuevo modelo de mundo conectado, participando activamente dentro de este contexto instantáneo.





INTERNET DE LOS SERVICIOS

Internet de los Servicios es el marco que agrupa diferentes tipos de servicios que son promocionados y operados a través de Internet. Dentro de este ámbito se incluyen servicios industriales, de fabricación, logísticos, financieros, energía, médicos, etc. Estos servicios se modelan en el marco de tres conceptos principales: Servicios orientados a Internet, Contextualización y Orquestación.

Los servicios computacionales se han orientado a su distribución a través de Internet. Esto ha provocado que las aplicaciones tengan que evolucionar en su diseño, modelo de ejecución y mantenimiento, además del nacimiento de nuevas aplicaciones específicas. Así los servicios orientados a Internet permiten el acceso a gran variedad de servicios novedosos (infraestructura, servicios o aplicaciones).

En este sentido se habla de Cloud Computing (CC).

Durante los últimos años la industria tecnológica y la comunidad científica están realizando un gran esfuerzo de investigación e implantación de este paradigma tecnológico CC. Así, el número de plataformas tanto privadas, como públicas está creciendo rápidamente.

No cabe duda de que la gran aceptación social de este paradigma ha motivado en gran medida su desarrollo debido al interés económico de las grandes empresas tecnológicas que subyacen frente a los aspectos puramente técnicos, ya que el modelo de comercialización también es innovador puesto que está basado en el pago por uso (pay-as-you-go), al igual que cualquier otro servicio público tradicional (luz, agua, gas, etc.).

Este novedoso modelo de comercialización obliga a las plataformas CC a mantener la calidad de los servicios según se ha acordado previamente, lo que hace necesario analizar cómo la arquitectura interna hace posible producir este tipo de servicios. Así pues, las novedades vienen determinadas por el enorme espectro de tecnologías subyacentes (virtualización, granjas de servidores, servicios web, etc.), cuya madurez recientemente alcanzada hace posible que los servicios sean ofertados con el mismo nivel de calidad con independencia de la demanda existente por parte de los usuarios.

Las nuevas posibilidades a nivel tecnológico conllevan al nacimiento de un nuevo concepto, el de la elasticidad. Este concepto está basado en el método de producción just-in-time que hace referencia a la forma de producción de los servicios (computacionales) y los recursos necesarios para ello. De esta manera, los servicios producidos reciben sólo la cantidad de recursos necesarios para mantener un nivel de calidad constante atendiendo a la demanda instantánea.

En la práctica, se traduce en que el usuario final hace uso de un conjunto de servicios a través de Internet que siempre están disponibles y que a priori son ilimitados. Para los usuarios del



paradigma, este modelo de comercialización es muy ventajoso, ya que les permite no tener la obligación de aprovisionarse con recursos computacionales adicionales para contener los picos en la demanda de sus productos o servicios, ni tampoco disponer de la infraestructura necesaria para proporcionarlos.

Esto permite transformar los gastos de capital en gastos operacionales. En contraposición, los proveedores deben proporcionar servicios CC elásticos que deben ser gestionados a través de entornos de tipo clústers HPC (High Performance Computing) cuyo control y monitorización debe realizarse de forma automática, proporcionando un acceso transparente a los usuarios finales.

La ingente cantidad de datos manejadas bajo el paradigma de Internet de las Cosas, ha provocado que recientemente aparezcan dos nuevos paradigmas de computación: edge computing (EC) y fog computing (FC). En este caso, no se lleva a cabo todo el procesamiento en la nube, lo que implica la transmisión de gran cantidad de datos y una centralización total, sino que parte del procesamiento se distribuye por la red.

En EC el procesamiento se distribuye entre los nodos de la red o puertas de enlace, cerca del borde (edge), o incluso en los propios dispositivos. En FC este procesamiento se lleva al nivel de arquitectura de red, por lo que también tiene lugar entre nodos fog distribuidos por la red o pasarelas IoT. Es decir, el paradigma de CC se amplía hasta el borde de la red. Esta aproximación también tiene su contrapartida puesto que tener la inteligencia distribuida por la red trae consigo mayores problemas de seguridad. Soluciones P2P como blockchain o directed acyclic graphs se están planteando para este problema.

PROPORCIONAR ACCESO CONTEXTUAL, PROACTIVO Y PERSONALIZADO A INTERNET.

Internet debe permitir servicios proactivos y no sólo reactivos como los que actualmente están habilitados. De este modo, es posible personalizar la experiencia de cada usuario. Para que este principio sea posible se observan una serie de conceptos clave:

- ✓ La conciencia de contexto (context-awareness), lo que se orienta a que la interacción será totalmente personalizada y adaptada al contexto en su sentido más amplio (incluyendo las preferencias de usuarios, historial de uso o las redes sociales).
- ✓ La pérdida de acoplamiento (lose coupling), lo que permite que los servicios puedan ser detectados e invocados de manera flexible, mediante reglas de inferencia semántica basadas en el contexto (Web 3.0).
- ✓ El tercer contexto clave es el de sin costuras “seamless” orientado a conseguir interacciones amplias e interoperables entre diferentes tipos de servicios, plataformas, organizaciones y dispositivos.



Así pues, es posible que los usuarios puedan seleccionar dinámicamente el modo de interacción más apropiado a las necesidades puntuales, al mismo tiempo que permiten a los desarrolladores proporcionar un modelo de Internet al usuario que es efectivo y adecuado a las necesidades actuales. Así, es posible, incluso, que las funciones de la interfaz de usuario de un servicio puedan desacoplarse de los servicios subyacentes.

En cuanto a la **orquestación de servicios**, hay que indicar que actualmente ya estamos utilizando algunos servicios básicos como los motores de búsqueda, información geográfica, búsqueda de personas, redes sociales, etc. En el futuro varios servicios deben poder complementarse, aunque sean heterogéneos. Esto provocará que existan, por ejemplo, escenarios empresariales en el que se combinen diferentes servicios complejos.

Como consecuencia, algunos servicios fundamentales serán compartidos por muchos servicios derivados. Por lo tanto, Internet de servicios surgirá en varias capas desde la infraestructura hasta las propias aplicaciones, pasando por los servicios de plataforma.





PRINCIPIOS Y TECNOLOGÍAS DE IOT

IoT se presenta como la primera evolución real de Internet. Está permitiendo a las aplicaciones tener información sobre las personas y su entorno (donde viven, aprenden, trabajan, se entretienen, etc.), lo que permitirá facilitar su vida en un futuro próximo. Así mismo, IoT también ha permitido que la red sea sensorial (temperatura, presión, vibración, luz, humedad, estrés, etc.), facilitando que las aplicaciones sean proactivas.

Dado su tamaño y su coste, los sensores son fácilmente integrables en hogares, entornos de trabajo y toda clase de lugares públicos, lo que permite que cualquier objeto pueda ser considerado una fuente de datos. Esto está empezando a transformar la forma de hacer negocios, la organización del sector público y el día a día de millones de personas.

Aunque no se pueden considerar como unos principios, sí que hay unas líneas directrices que guían a las aplicaciones en el marco de IoT, estas son los siguientes:

- ✓ **Comunicación y cooperación.** Los objetos tienen la capacidad de estar conectados mediante sus propios recursos a Internet, o bien valerse de recursos de terceros para estar en línea. Gracias a lo cual es posible hacer uso de información o servicios conjuntos y actualizar su estado.
- ✓ **Capacidad de direccionamiento.** Los objetos pueden ser ubicados y dirigidos a través de servicios de investigación, búsqueda de nombres y por lo tanto remotamente interrogados o configurados.
- ✓ **Identificación.** Los objetos son identificables de forma única. Gracias a lo cual es posible que estén ligados a información asociada con el objeto concreto y su contexto, haciendo fácil el transporte de estos datos a un entorno centralizado (servidor).
- ✓ **Detección.** Los objetos recopilan información sobre su entorno con sensores, graban, reenvían o reaccionan directamente sobre él.
- ✓ **Actuación.** Los objetos pueden contener actuadores que permiten manipular su entorno. Estos actuadores pueden utilizarse para controlar de forma remota procesos reales a través de Internet.
- ✓ **Procesamiento de información integrada.** Los objetos inteligentes cuentan con una capacidad de procesar información a través de microcontroladores, incluso, también pueden tener capacidad de almacenamiento.
- ✓ **Geocalización.** Los objetos inteligentes son conscientes de su ubicación física.
- ✓ **Interfaces de usuario.** Los objetos inteligentes pueden comunicarse con la gente de manera adecuada (directa o indirectamente). Del mismo modo, los llamados paradigmas de interacción innovadores son pertinentes, tales como interfaces de usuario tangibles,



pantallas flexibles basadas en polímeros y métodos de reconocimiento de voz, imagen o gesto.

Las tecnologías que han hecho posible estos principios han sido principalmente la evolución de los procesadores y los sensores, así como las comunicaciones de bajo consumo.





LOS PROCESADORES

En el marco de IoT los dispositivos tienen que ser pequeños, lo que implica que los procesadores deben evolucionar desde su concepción clásica, ya que deben ser mucho más pequeños y sobre todo su consumo debe ser menor. Es decir, no sirven los procesadores incluidos en la mayoría de ordenadores de sobremesa y/o portátiles. En este sentido, nos encontramos en una etapa en la que los procesadores para Smartphones, en formato SoC (System on a Chip) han ayudado en gran medida a alcanzar ambos objetivos.

La arquitectura ARM (Advanced RISC Machine), licenciada por la empresa con el mismo nombre (ARM Holdings, <http://www.arm.com>), cumple con las expectativas iniciales, siendo los procesadores pequeños, potentes, baratos y de consumo reducido. Además, como ventaja añadida, ARM Holdings diseña los procesadores, pero no los fabrica, sino que licencia su fabricación, lo que ha facilitado que se extienda su uso rápidamente.

En la actualidad, disponen de una gran variedad de familias (ARM7, V8, ARM9, ARM 11, Cortex, etc.). En el marco de IoT, destacan las arquitecturas Cortex. Así, por ejemplo, Cortex-R se integra en dispositivos como discos duros o en industrias como la automoción, mientras que los Cortex-M son más conocidos debido a su utilidad en aparatos finales más cercanos al usuario (termostatos, altavoces, cuantificadores, etc.).

Taking the Cortex-M Series to the Next Level



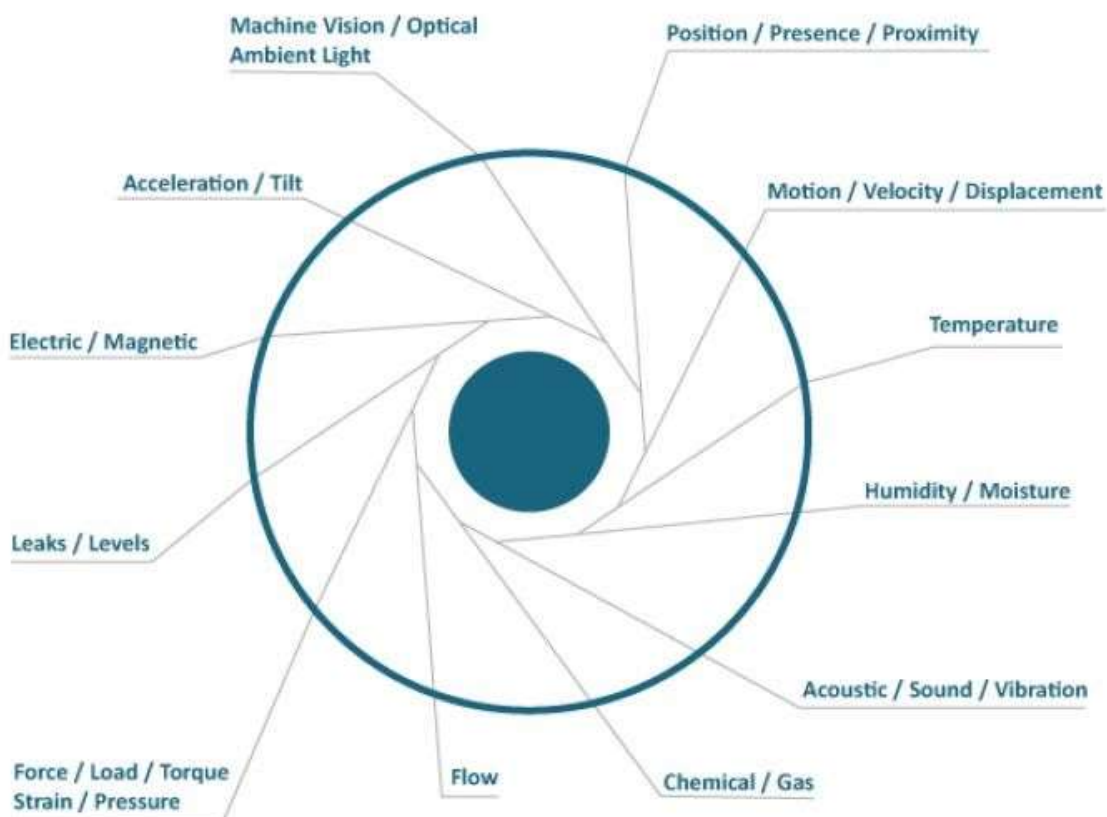


No obstante, aunque ARM se ha situado a la vanguardia, otras compañías con intereses en este ámbito y una amplia experiencia en el desarrollo de microprocesadores y/o micro controladores también están lanzando sus propias arquitecturas. Así pues, Intel dispone de la arquitectura Quark, mientras que Qualcomm también dispone de líneas específicas de su gama Snapdragon para IoT.

LOS SENSORES

Una de las características principales de los dispositivos IoT es su capacidad para observar el entorno y cuál es su evolución. Para ello es necesario el uso de sensores, los cuáles son elementos hardware que interactúa entre la tecnología y el entorno, permitiendo capturar toda la información que el software requiera.

En la actualidad existe casi cualquier tipo de sensor, desde los más sencillos (ultrasonidos, de luz o de distancia), hasta los más complejos como sensores táctiles, acelerómetros, de inclinación, potenciómetros, de humedad y temperatura, altitud, presión, etc. Es decir, para cualquier magnitud que pueda ser medida, normalmente encontraremos algún sensor en el mercado.





Los sensores también han tenido que evolucionar para adaptarse a los requisitos impuestos por IoT. La principal evolución ha sido su facilidad para conectarse a través de Internet de forma ubicua y barata.

Principalmente, la reducción de su precio también ha sido un aspecto clave. Aunque no cabe duda, que esta conectividad inalámbrica se extiende más allá de simples sensores, ya que muchos otros dispositivos, todos conectados y de bajo coste, se suman a los datos básicos y los hacen más significativos mediante la adición de contexto (por ejemplo, geolocalización) apartándose así de la simple recopilación de datos.

Por otro lado, los actuadores pueden recibir órdenes desde Internet y ser capaces de hacer que las cosas sucedan a través de simples switches, solenoides, ajustes de equipos y transductores más sofisticados, que convierten las señales digitales en respuestas automáticas a las condiciones identificadas por el software que opera en las fuentes de datos del sensor. Esto en sí mismo tampoco es realmente innovador, pero una mayor disponibilidad de más tipos de dispositivos por un coste mucho menor y una implementación mucho más fácil facilita su implantación y uso. Un nivel relativamente alto de automatización ya está disponible para pequeñas y medianas empresas que no tienen un grupo de expertos técnicos a la mano.

En la selección de sensores existen numerosos factores que tienen un gran impacto, incluyendo finalidad (temperatura, movimiento, etc.), exactitud, fiabilidad, rango, resolución y nivel de “inteligencia” (lidar con el ruido y las interferencias).

En definitiva, las fuerzas impulsoras para el uso de sensores IoT son, hoy en día, las nuevas tendencias en la tecnología, que fabrica sensores más baratos, más inteligentes y más pequeños.



LAS COMUNICACIONES DE BAJO CONSUMO

Las tecnologías inalámbricas para móviles GPRS/3G/4G/LTE, Wi-Fi o Bluetooth, deben combinarse con nuevas redes para atender al crecimiento exponencial de los objetos conectados y aplicaciones M2M (Machine To Machine). En concreto, estas nuevas redes inalámbricas para la IoT han de cumplir cuatro principios básicos:

- ✓ banda ultra-estrecha (low data throughput)
- ✓ bajo consumo de las baterías (low power)
- ✓ Largo alcance (long range)
- ✓ bajo coste de los módulos.

Características de la LPWA		
Características	Orden de magnitud	Valor típico
Espectro	No licenciado	<1GHz / 2.4GHz
Rango	Largo	10-50+ km (rural) / 0-5 km (urbano)
Objetos	Muchos	Muchos miles
Volumen de datos	Pequeño	Más de 10 Kb por día
Ratio de datos	Bajo	De 100 a 100kb/s
Latencia	De abajo a arriba	Más que minutos
Vida de la batería	Larga	Más de 20 años
Coste del módulo	Bajo	<5 dólares
Coste de servicio	Bajo	<10 dólares por año

Fuente: Cisco.

La respuesta a tales requisitos está en las redes LPWAN (Low Power Wide Area Network) que proporcionan:

- ✓ Banda ultra-estrecha: 200 bytes diarios y 50 Kbps de transferencia instantánea y pequeños paquetes de datos (de 12 a 255 bytes) la mayoría tráfico ascendente.
- ✓ Bajo consumo energético: varios años de batería (normalmente hasta 20 años).



- ✓ Largo alcance o cobertura: 0-5 Kms en áreas urbanas pobladas, 10-65 Kms en áreas abiertas.
- ✓ Hardware de bajo coste, en torno a un euro anual por mantenimiento del dispositivo.

Además de estas cualidades, se trata de una propuesta fácil de instalar, flexible y adaptable, bidireccional, con alta penetración, seguridad y encriptación, que se complementa con otras tecnologías.

En el marco de las redes **LPWAN** hay múltiples tecnologías:

- ✓ **LoRa (Long Range)**. Especificación de LPWAN que ofrece un baja tasa de datos (desde 0.3 kbps hasta 50 kbps) en comunicaciones bidireccionales. Concebido para servicios de movilidad y localización en ciudades inteligentes.
- ✓ **nWave**. Tecnología propietaria diseñada para aplicaciones IoT de alto volumen que requieren alta penetración en edificios y largo alcance, a la vez que consume muy poca batería.
- ✓ **OnRamp/RPMA**. Tecnología propietaria centrada en proporcionar un servicio de comunicación de sensores escalable con la máxima cobertura y soluciones de geoposicionamiento.
- ✓ **PicoWAN**. Tecnología basada en LoRa cuya principal innovación es ofrecer un protocolo de red de radiofrecuencia utilizando pico-puertas de enlace en forma de enchufes inteligentes. Su objetivo es ser colaborativa, global, sin fronteras y a un precio muy bajo.
- ✓ **SigFox**. Tecnología IoT de baja energía, banda ultra estrecha y estilo celular, ampliamente extendida, licenciada por una empresa francesa del mismo nombre.
- ✓ **Weightless**. Estándar abierto para IoT que funciona empleando tecnología de banda ultra estrecha en la banda ISM.
- ✓ **NarrowBand IoT (NB-IoT)**. Es un estándar LPWAN para IoT, que opera hasta 250 kbps, centrado principalmente en la cobertura en interior, bajo coste, larga duración de batería, y gran número de dispositivos conectados.



Comparativa de tecnologías LPWA					
Tecnología	LoRaWAN	Sigfox	Weightless-N	OnRAMP/Ingenu	LTE-M/NB-IoT
Frecuencia	Sub-Ghz ISM	Sub-Ghz ISM	Sub-Ghz ISM	2.4 Ghz	Banda LTE
RF PHY	CSS y FSK	UNB	UNB	DSSS	LTE
Bidireccionalidad	Sí	No	No	Sí	Sí
BW	300 bps-50kpbs	100 bps (EU) / 600 bps (US)	100 bps	-	1 Mbps/ 10 s kbps
Tx current	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta
Rx current	Baja	Baja	Baja	Baja	Moderado
Inmunidad a las interferencias	Buena	Mala	Mala	Buena	Moderada
Móvil/nómada	Sí/Sí	No/Sí	No/Sí	No/Sí	No/Sí
Coste del módulo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	¿?
Madurez	Sí	Sí	No	No	No

Fuente: Cisco



PLATAFORMAS IOT

Internet de las cosas, los objetos y sus sensores se encuentran situados en un entorno de red inherentemente complejo. Por ello, necesitan automatizar tareas como es la recogida, almacenamiento, análisis y visualización de información. Las plataformas para IoT son la base para la interconexión entre dispositivos y la generación de un sistema propio. Son las encargadas de conectar los objetos punto a punto, ofreciendo aplicaciones a los usuarios finales mediante un modelo de distribución en nube (SaaS, PaaS e IaaS).

Habitualmente, las plataformas IoT manejan las tareas de gestión y visualización de datos, normalmente en tiempo real, lo que permite automatizar el entorno de las aplicaciones de usuario, formando un nexo con el contexto en el que se encuentran los objetos.

Uno de los retos habituales en cualquier aplicación para IoT es la selección de una plataforma adecuada.

Es necesario considerar los componentes que incorporan este tipo de plataformas existentes. En este sentido, se debe considerar cuáles están incluidos en estas plataformas: plantillas, módulos y widgets con los que se puede crear aplicaciones de usuario finales. Es necesario también tener en cuenta cuáles son los costes, así como el precio del crecimiento de la aplicación (cantidad de datos, nodos, despliegue, etc.).

En cuanto al conjunto de bloques de una arquitectura IoT y, por ende, tanto de los objetos como de la propia aplicación, se fijan los siguientes bloques básicos que se deben disponer:

- ✓ **Conectividad y normalización.** Es necesario que incluyan diferentes protocolos y formatos de datos que permitan garantizar una transmisión precisa y la interacción con todos los dispositivos. Es decir, es necesario que garanticen la interoperabilidad entre sistemas y plataformas.
- ✓ **La gestión de dispositivos.** Una plataforma debe asegurar que los objetos funcionan correctamente, para ello debe monitorizarlos, gestionar sus fallos y actualizarlos en el caso de que sea necesario.
- ✓ **Almacenamiento de datos.** El almacenamiento de los datos procedentes de los dispositivos trae consigo los requisitos de las bases de datos híbridas (relacionales/no relacionales), basadas en una arquitectura en nube, que permitan hacer frente al tipo de datos, su variedad, velocidad y veracidad.
- ✓ **Procesamiento y gestión de las acciones.** La generación de datos en tiempo real, basado en reglas (evento-acción), permite la ejecución de acciones. Estas acciones pueden ser más o



menos inteligentes en función de los niveles de inteligencia que se le hayan dado al dispositivo.

- ✓ **La analítica.** Permite llevar a cabo una serie de procesamiento complejos a partir de la agrupación de datos básicos. La posterior incorporación de técnicas de aprendizaje automático, permite el análisis predictivo, lo que al final extraerá el máximo valor a los datos (información/conocimiento).
- ✓ **La visualización de los datos.** Las técnicas de visualización hacen posible la detección de patrones y tendencias en tiempo real. Se incluyen tanto visualizaciones en 2D, como 3D, así como la geolocalización.
- ✓ **Herramientas complementarias.** Entre estas pueden estar la generación de prototipos para probar y comercializar el uso aplicaciones.
- ✓ **Las interfaces externas.** Incorporación de APIs, SDKs que actúen como interfaces para sistemas de terceras partes.

En la actualidad existe una gran cantidad de plataformas para IoT. Las principales compañías se han situado en este ámbito. Entre las más destacadas están las siguientes:

Amazon AWS IoT: <https://aws.amazon.com/es/iot/>

Microsoft Azure IoT Suite: <https://azure.microsoft.com/en-us/suites/iot-suite/>

- ✓ FI-WARE: <https://www.fiware.org>
- ✓ Watson: <http://www.ibm.com/watson/>
- ✓ Carriots: <https://www.carriots.com/>
- ✓ Sofia2: <http://sofia2.com/>
- ✓ Kaa Open-Source IoT Platform: <http://www.kaaproject.org/>
- ✓ etc

APLICACIONES EN EL MUNDO ACTUAL

La implantación de IoT en nuestra sociedad no solo se basa en aspectos tecnológicos, sino que su incursión en nuestras vidas también incluye la suma de todas las actividades en materia de gestión, tramitación y almacenamiento de los datos recopilados por los sensores. Esta agregación mejora el valor de los datos al aumentar la escala, el alcance y la frecuencia de obtención de los datos que posteriormente se utilizarán en la fase de análisis.

No obstante, esta agregación de información únicamente es posible mediante el uso de varios estándares dependientes de la aplicación de IoT. Hay dos tipos de estándares pertinentes para el proceso de agregación:



Estándares tecnológicos. Incluyendo protocolos de red, protocolos de comunicación y estándares de agregación de datos.

Estándares normativos. Relacionados con la seguridad y la confidencialidad de los datos, entre otras cuestiones.

Los retos existentes en cuanto a la adopción de estándares son los siguientes:

- i. **Estándar para gestionar datos no estructurados.** Los datos estructurados se almacenan en bases de datos relacionales y se consultan a través de SQL. Los datos no estructurados se almacenan en distintos tipos de bases de datos que no son SQL y que no cuentan con un enfoque de consulta estándar.
- ii. **Cuestiones de seguridad y confidencialidad.** Existe una necesidad de directrices claras en materia de conservación, uso y seguridad de los datos, así como de los metadatos (los datos que describen otros datos).
- iii. **Estándares normativos para mercados de datos.** Los brokers de datos son empresas que venden datos recopilados de diversas fuentes. Aunque los datos parecen ser la moneda del IoT, existe una falta de transparencia respecto a quién obtiene acceso a los datos y cómo estos datos se usan para desarrollar productos o servicios y se venden a anunciantes y terceros.
- iv. **Habilidades técnicas para emplear herramientas de agregación.** Las empresas que tienen interés en hacer uso de herramientas de Big Data con frecuencia se enfrentan a una escasez de talento para planificar, ejecutar y mantener sistemas.

No obstante, como podemos apreciar en nuestra sociedad, estas barreras se están superando ampliamente y cada vez existen un mayor número de aplicaciones que ya se están implantando en diversos ámbitos:

- i. **La industria conectada (Industria 4.0).** La maquinaria que se encarga de controlar los procesos de fabricación, robots ensambladores, sensores de temperatura, control de producción, etc. Todo está conectado a Internet en cada vez más empresas, lo que permite crear sistemas ciberfísicos donde lo físico y lo digital interactúan en tiempo real. Inmersas en esta cuarta revolución industrial, las tecnologías IoT están cada vez más presentes, lo que se está empezando a conocer como IIoT (Industrial Internet of Things).
- ii. **Control de infraestructura urbana (ciudades inteligentes).** Actualmente, el 50% de la población vive en las ciudades, llegando al 75% en Europa, por lo que se hacen necesarias soluciones que ayuden en la gestión la vida diaria de la ciudad de una manera inteligente y sostenible: control de semáforos, puentes, aparcamientos, vías de tren, iluminación, cámaras urbanas, etc. Cada vez más ciudades implementan este tipo de infraestructuras



basadas en IoT que permiten monitorizar el correcto funcionamiento de sus estructuras además de adaptar más flexiblemente su funcionamiento ante nuevos eventos.

- iii. **Control ambiental.** Una de las áreas en las que está teniendo más éxito IoT es el control ambiental, pues permite acceder desde prácticamente cualquier parte a información de sensores atmosféricos, meteorológicos y sísmicos.
- iv. **Sector salud (eHealth).** Cada vez más clínicas y hospitales alrededor del mundo confían en sistemas que permiten al personal de salud monitorear activamente a los pacientes de manera ambulatoria y no invasiva.

Mg. Ing. Marcos Politi



REFERENCIAS

Maestría en Internet de las Cosas Universidad de Salamanca.

http://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf

http://www.future-internet.eu/fileadmin/documents/reports/Cross-ETPs_FI_Vision_Document_v1_0.pdf

<https://www.computer.org/csdl/mags/ic/2013/04/mic2013040018-abs.html>

<http://www.domodesk.com/a-fondo-que-es-el-internet-de-las-cosas>

<http://ecixgroup.com/el-grupo/una-aproximacion-algunos-elementos-de-internet-de-las-cosas/>