

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.2060

(06/2012)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Redes de la próxima generación – Marcos y modelos
arquitecturales funcionales

Descripción general de Internet de los objetos

Recomendación UIT-T Y.2060

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET
Y REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN**

| | |
|--|----------------------|
| INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN | |
| Generalidades | Y.100–Y.199 |
| Servicios, aplicaciones y programas intermedios | Y.200–Y.299 |
| Aspectos de red | Y.300–Y.399 |
| Interfaces y protocolos | Y.400–Y.499 |
| Numeración, direccionamiento y denominación | Y.500–Y.599 |
| Operaciones, administración y mantenimiento | Y.600–Y.699 |
| Seguridad | Y.700–Y.799 |
| Características | Y.800–Y.899 |
| ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET | |
| Generalidades | Y.1000–Y.1099 |
| Servicios y aplicaciones | Y.1100–Y.1199 |
| Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos | Y.1200–Y.1299 |
| Transporte | Y.1300–Y.1399 |
| Interfuncionamiento | Y.1400–Y.1499 |
| Calidad de servicio y características de red | Y.1500–Y.1599 |
| Señalización | Y.1600–Y.1699 |
| Operaciones, administración y mantenimiento | Y.1700–Y.1799 |
| Tasación | Y.1800–Y.1899 |
| Televisión IP sobre redes de próxima generación | Y.1900–Y.1999 |
| REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN | |
| Marcos y modelos arquitecturales funcionales | Y.2000–Y.2099 |
| Calidad de servicio y calidad de funcionamiento | Y.2100–Y.2199 |
| Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios | Y.2200–Y.2249 |
| Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación | Y.2250–Y.2299 |
| Mejoras de las NGN | Y.2300–Y.2399 |
| Gestión de red | Y.2400–Y.2499 |
| Arquitecturas y protocolos de control de red | Y.2500–Y.2599 |
| Redes basadas en paquetes | Y.2600–Y.2699 |
| Seguridad | Y.2700–Y.2799 |
| Movilidad generalizada | Y.2800–Y.2899 |
| Entorno abierto con calidad de operador | Y.2900–Y.2999 |
| REDES FUTURAS | Y.3000–Y.3499 |
| COMPUTACIÓN EN LA NUBE | Y.3500–Y.3999 |

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T Y.2060

Descripción general de Internet de los objetos

Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.2060 se presenta en términos generales Internet de los objetos (IoT). Se aclara el concepto y el alcance de IoT, se identifican las características fundamentales y los requisitos de alto nivel de IoT y se describe el modelo de referencia IoT. El ecosistema y los modelos orgánicos también se incluyen en un apéndice informativo.

Historia

| Edición | Recomendación | Aprobación | Comisión de Estudio | ID único* |
|---------|---------------|------------|---------------------|---|
| 1.0 | ITU-T Y.2060 | 2012-06-15 | 13 | 11.1002/1000/11559 |

Palabras clave

Dispositivo, Internet de los objetos, modelo de referencia, objeto, objeto físico, objeto virtual.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2014

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

| | Página |
|--|---------------|
| 1 Alcance | 5 |
| 2 Referencias | 5 |
| 3 Definiciones..... | 5 |
| 3.1 Términos definidos en otros documentos..... | 5 |
| 3.2 Términos definidos en la presente Recomendación | 5 |
| 4 Siglas y acrónimos..... | 6 |
| 5 Convenios | 6 |
| 6 Introducción a IoT | 6 |
| 6.1 El concepto de IoT..... | 6 |
| 6.2 Descripción técnica de IoT..... | 7 |
| 7 Características fundamentales y requisitos de alto nivel de IoT..... | 9 |
| 7.1 Características fundamentales | 9 |
| 7.2 Requisitos de alto nivel | 10 |
| 8 Modelo de referencia de IoT..... | 11 |
| 8.1 Capa de aplicación..... | 11 |
| 8.2 Capa de soporte de servicios y aplicaciones..... | 12 |
| 8.3 Capa de red..... | 12 |
| 8.4 Capa de dispositivo..... | 12 |
| 8.5 Capacidades de gestión..... | 13 |
| 8.6 Capacidades de seguridad..... | 13 |
| Apéndice I – Ecosistema de IoT y modelos orgánicos | 14 |
| I.1 Funciones orgánicas | 14 |
| I.2 Modelos orgánicos..... | 15 |
| Bibliografía | 17 |

Recomendación UIT-T Y.2060

Descripción general de Internet de los objetos

1 Alcance

La presente Recomendación se presenta en términos generales Internet de los objetos (IoT, *Internet of things*) desde la perspectiva del UIT-T, a fin de aclarar qué es Internet de los objetos y las actividades relativas a IoT.

Concretamente, en la presente Recomendación se describe lo siguiente:

- términos y definiciones de IoT;
- concepto y alcance de IoT;
- características de IoT;
- requisitos de alto nivel de IoT;
- modelos de referencia de IoT.

En el Apéndice I figura información sobre el ecosistema de IoT y los modelos orgánicos.

2 Referencias

Ninguna.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En la presente Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 red de la próxima generación (NGN) [b-ITU-T Y.2001]: Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha con garantías de QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Asimismo ofrece movilidad generalizada que permite la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

En la presente Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 dispositivo: En el contexto de Internet de los objetos se trata de una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, de accionamiento y de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos.

3.2.2 Internet de los objetos (IoT): Infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperatividad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras.

NOTA 1 – Gracias a la identificación, la adquisición y el procesamiento de datos y a las capacidades de comunicación, IoT hace pleno uso de los objetos para ofrecer servicios a todo tipo de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento íntegro de los requisitos de seguridad y privacidad

NOTA 2 – Desde una perspectiva más amplia, IoT puede considerarse una noción con repercusiones tecnológicas y sociales.

3.2.3 objeto: En el contexto de Internet de los objetos se trata de un objeto del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (objetos virtuales) que se puede identificar e integrar en las redes de comunicaciones.

4 Siglas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las siguientes siglas y acrónimos:

| | |
|--------|--|
| 2G | Segunda generación |
| 3G | Tercera generación |
| AAA | Autenticación, autorización y contabilidad (<i>authentication, authorization and accounting</i>) |
| CAN | Red de control de zona (<i>controller area network</i>) |
| DSL | Línea digital de abonado (<i>digital subscriber line</i>) |
| FCAPS | Fallo, configuración, contabilidad, rendimiento y seguridad (<i>fault, configuration, accounting, performance, security</i>) |
| ICT | Tecnología de la información y la comunicación |
| IoT | Internet de los objetos (<i>Internet of things</i>) |
| ITS | Sistemas de transporte inteligente (<i>intelligent transport systems</i>) |
| LTE | Evolución a largo plazo (<i>long term evolution</i>) |
| NGN | Red de la próxima generación (<i>next generation network</i>) |
| PSTN | Red telefónica pública conmutada |
| TCP/IP | Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (<i>transmission control protocol/Internet protocol</i>) |

5 Convenios

Ninguno.

6 Introducción a IoT

6.1 El concepto de IoT

Internet de los objetos (IoT) puede considerarse un concepto ambicioso con repercusiones tecnológicas y sociales.

Desde la perspectiva de la normalización técnica, IoT puede concebirse como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperatividad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) presentes y futuras.

Aprovechando las capacidades de identificación, adquisición de datos, procesamiento y comunicación, IoT utiliza plenamente las "objetos" para ofrecer servicios a todos los tipos de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad.

NOTA – Cabe esperar que IoT integre muchísimas de las tecnologías avanzadas, como las relacionadas con la comunicación máquina a máquina, las redes autónomas, la minería de datos y la toma de decisiones, la protección de la seguridad y la privacidad y la computación en la nube, así como tecnologías avanzadas de detección y accionamiento.

Como se muestra en la Figura 1, IoT añade la dimensión "Comunicación con cualquier objeto" a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que ya ofrecen la comunicación "en todo INSTANTE" y "en cualquier LUGAR".

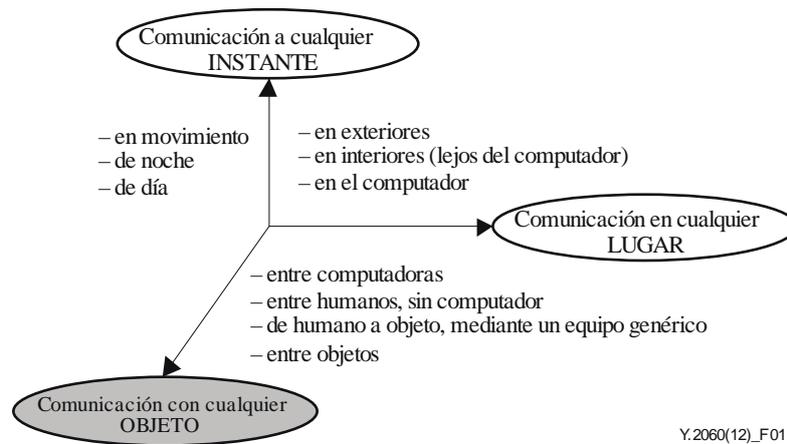


Figura 1 – La nueva dimensión que introduce Internet de los objetos [b-ITU Report]

En el contexto de IoT, los objetos son objetos del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (mundo virtual) que se pueden identificar e integrar en redes de comunicación. Los objetos tienen información conexas, que puede ser estática y dinámica.

Los objetos físicos existen en el mundo físico y es posible detectarlos, actuar sobre ellos y conectarlos. Ejemplos de objetos físicos son el entorno que nos rodea, los robots industriales, los bienes y los equipos eléctricos.

Los objetos virtuales existen en el mundo de la información y se pueden almacenar, procesar y acceder a las mismas. Ejemplos de objetos virtuales son el contenido multimedia y el software de aplicaciones.

6.2 Descripción técnica de IoT

La Figura 2 muestra una descripción técnica de IoT.

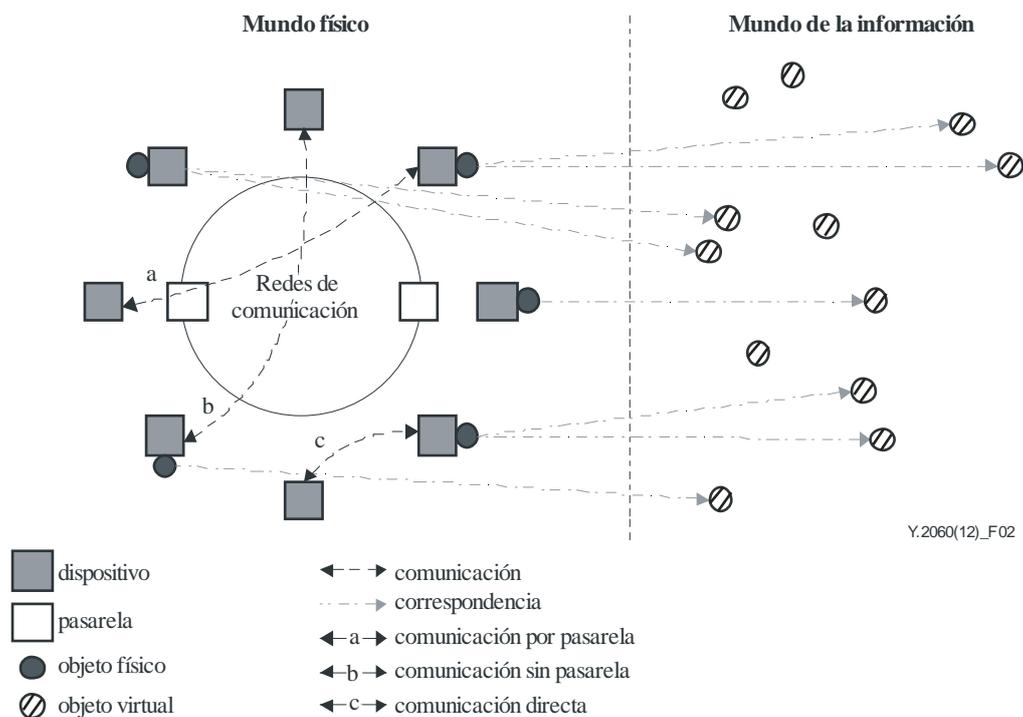


Figura 2 – Descripción técnica de IoT

Un objeto físico puede estar representado en el mundo de la información por una o varios objetos virtuales (correspondencia), pero el objeto virtual también puede existir sin tener asociada ninguna objeto físico.

Un dispositivo es una pieza de equipo con capacidades obligatorias de comunicación y capacidades opcionales de detección, accionamiento, adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos. Los dispositivos recaban diversos tipos de información y la suministran a las redes de la información y la comunicación para su ulterior procesamiento. Algunos dispositivos también ejecutan operaciones en función de la información recibida de las redes de la información y la comunicación.

Los dispositivos se comunican con otros dispositivos: a través de la red de comunicaciones por medio de una pasarela (caso a), por medio de una red sin pasarela (caso b) o directamente, esto es, sin utiliza la red de comunicación (caso c). También son posibles otras combinaciones de los casos a y c, y de los casos b y c; por ejemplo, los dispositivos pueden comunicarse con otros utilizando una red local (es decir, una red que ofrece conectividad local entre dispositivos y entre dispositivos y pasarelas, como un red ad-hoc) (caso c) y luego se comunican por medio de la red de comunicación a través de pasarela de red local (caso a).

NOTA 1 – Aunque la Figura 2 muestra solamente las interacciones en el mundo físico (comunicación entre dispositivos), también se producen interacciones en el mundo de la información (entre objetos virtuales) y entre el mundo físico y el de la información (entre objetos físicos y virtuales).

Las aplicaciones IoT son de diversos tipos, por ejemplo, "sistemas de transporte inteligente", "red de suministro eléctrico", "cibersalud" o "hogar inteligente". Pueden basarse en plataformas de aplicación patentadas, pero también en plataformas de servicios/aplicaciones comunes que ofrecen capacidades genéricas, tales como autenticación, gestión de dispositivos, tasación y contabilidad.

Las redes de comunicaciones transfieren datos adquiridos por los dispositivos a aplicaciones y otros dispositivos, así como instrucciones de las aplicaciones a los dispositivos. Las redes de comunicación ofrecen capacidades de transferencia de datos fiables y eficientes. La infraestructura de red IoT puede crearse mediante redes existentes, como las redes convencionales basadas en

TCP/IP, y/o redes evolutivas, tales como las redes de la próxima generación (NGN) [b-ITU-T Y.2001].

La Figura 3 muestra los diferentes tipos de dispositivos y la relación entre éstos y los objetos físicos.

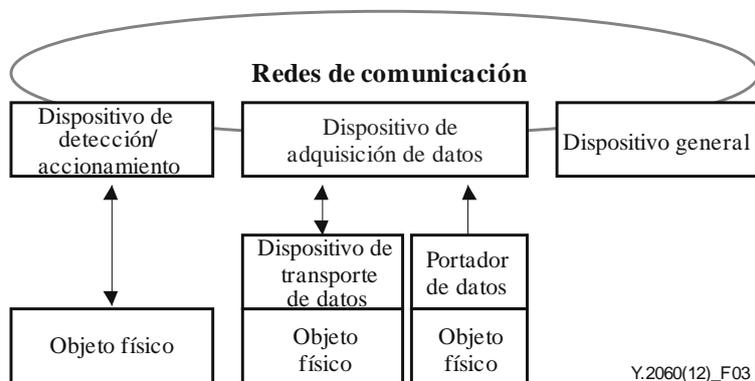


Figura 3 – Tipos de dispositivos y su relación con objetos físicos

NOTA 2 – Por "dispositivo genérico" también se entiende un (conjunto de) objetos físicos.

El requisito mínimo que han de cumplir los dispositivos en IoT es que dispongan de capacidades de comunicación. Los dispositivos se clasifican en dispositivos de transporte de datos, de adquisición de datos, de detección y accionamiento y dispositivos genéricos, como se describe a continuación:

- Dispositivo de transporte de datos: Dispositivo anexo a un objeto físico para conectar indirectamente el objeto físico con las redes de comunicación.
- Dispositivo de adquisición de datos: Dispositivo de lectura/escritura con capacidad para interactuar con objetos físicos. La interacción puede suceder indirectamente a través de dispositivos de transporte de datos, o directamente a través de dispositivos de transporte de datos unidos a los objetos físicos. En el primer caso, el dispositivo de adquisición de datos lee la información sobre el dispositivo de transporte de datos y pueden también escribir información que suministran las redes de comunicación sobre el dispositivo de transporte de datos.

NOTA 3 – Las tecnologías utilizadas para la interacción entre los dispositivos de adquisición de datos y los dispositivos de transporte de datos o los transportadores de datos son del tipo de radiofrecuencia, infrarrojo, óptico o galvánico.

- Dispositivo de detección y accionamiento: Detecta o mide información de su entorno y la convierte en señales electrónicas digitales. También puede convertir señales electrónicas digitales procedentes de las redes de información en operaciones. Por lo general, los dispositivos de detección y accionamiento forman redes locales que se comunican entre sí utilizando tecnologías de comunicación alámbricas o inalámbricas y utilizan pasarelas para conectarse con las redes de comunicación.
- Dispositivo genérico: Dispositivo que cuenta con capacidades de procesamiento y comunicación y puede comunicarse con las redes de comunicación mediante tecnologías alámbricas e inalámbricas. Los dispositivos generales incluyen equipos y aplicaciones para diferentes dominios de aplicación IoT, tales como máquinas industriales, electrodomésticos y teléfonos inteligentes.

7 Características fundamentales y requisitos de alto nivel de IoT

7.1 Características fundamentales

Las características fundamentales de IoT son las siguientes:

- Interconectividad: En el contexto de IoT, todo puede estar interconectado con la infraestructura mundial de la información y la comunicación.
- Servicios relacionados con objetos: IoT es capaz de suministrar servicios relacionados con los objetos dentro de las restricciones de objetos, como protección de la privacidad y coherencia semántica entre los objetos físicos y sus correspondientes objetos virtuales. Para ofrecer servicios relacionados con objetos dentro de las restricciones de objetos, las tecnologías en el mundo físico y en el de la información evolucionarán.
- Heterogeneidad: Los dispositivos en IoT son heterogéneos dado que se basan en diferentes plataformas hardware y redes. Pueden interactuar con otros dispositivos o plataformas de servicios a través de redes diferentes.
- Cambios dinámicos: El estado de los dispositivos varía dinámicamente, por ejemplo del modo reposo al activo, conectado y/o desconectado, así como el contexto del dispositivo, como la ubicación y velocidad. Además, el número de dispositivos también puede cambiar dinámicamente.
- Escala enorme: El número de dispositivos que ha de gestionarse y que se comunican entre sí puede ser incluso un orden de magnitud mayor que el número de dispositivos conectados actualmente a Internet. El porcentaje de comunicación que requerirán estos dispositivos será muchísimo mayor que el de la comunicación entre humanos. Será incluso más esencial la gestión de los datos generados y su interpretación para fines de aplicación, aspectos éstos que guardan relación con la semántica de datos y la manipulación eficiente de datos.

7.2 Requisitos de alto nivel

A continuación se indican los requisitos de alto nivel para IoT:

- Conectividad basada en la identificación: La IoT necesita que se establezca conectividad entre un objeto y IoT con arreglo al identificador del objeto. Para ello puede ser necesario además procesar de manera unificada identificadores posiblemente heterogéneos.
- Compatibilidad: Es indispensable garantizar la compatibilidad entre sistemas heterogéneos y distribuidos para el suministro y consumo de diversos tipos de información y servicios.
- Redes automáticas: Es necesario que las funciones de control de red de IoT soporte las redes automáticas (en particular técnicas y/o mecanismos de autogestión, autoconfiguración, autorestablecimiento, autooptimización y autoprotección), a fin de adaptarse a los diferentes dominios de aplicación, diferentes contextos de comunicación y números y diferentes tipos de dispositivos.
- Configuración automática de servicios: Es preciso poder configurar los servicios a partir de los datos de los objetos adquiridos, comunicados y procesados automáticamente con arreglo a las reglas configuradas por los operadores o personalizadas por los clientes. Los servicios automáticos pueden depender de las técnicas de fusión y minería de datos automáticas.
- Capacidades basadas en la ubicación: IoT debe dar soporte a capacidades basadas en la ubicación. Las comunicaciones y servicios relacionados con objetos dependerá de la información sobre la ubicación de los objetos y/o los usuarios. Es necesario detectar y rastrear automáticamente la información sobre la ubicación. Las comunicaciones y servicios basados en la ubicación pueden estar limitados por leyes y reglamentos y deben cumplir los requisitos de seguridad.
- Seguridad: En IoT, todo 'objeto' está conectada lo que conlleva considerables amenazas de seguridad, en ámbitos tales como la confidencialidad, autenticidad e integridad de datos y servicios. Un ejemplo esencial de los requisitos de seguridad es la necesidad de integrar diferentes técnicas y políticas de seguridad para la diversidad de dispositivos y redes de usuario en IoT.

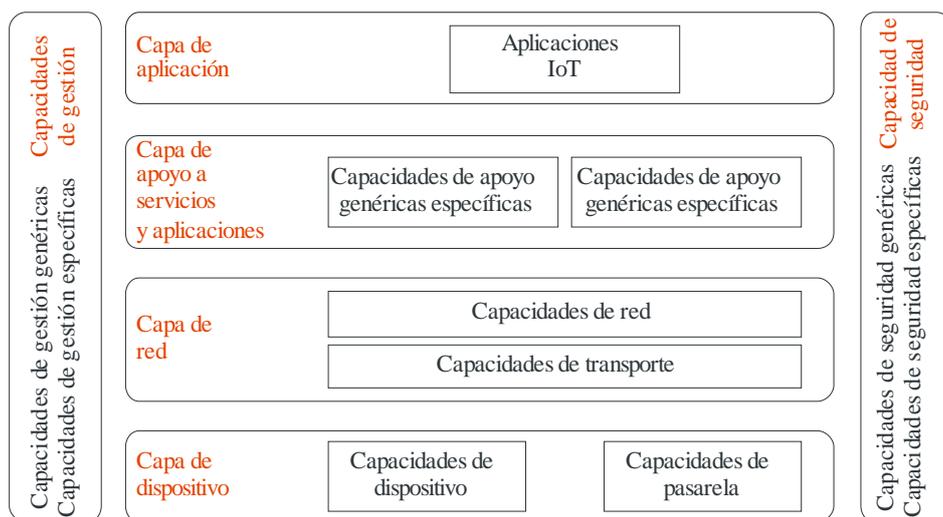
- Protección de la privacidad: Muchos objetos tienen sus propietarios y usuarios. Los datos detectados de los objetos pueden contener información privada acerca de sus propietarios o usuarios. IoT tiene que dar soporte a la protección de la privacidad durante la transmisión, combinación, almacenamiento, minería y procesamiento de datos. La protección de la privacidad no debe ser un obstáculo a la autenticación de las fuentes de datos.
- Servicios relacionados con el cuerpo humano de calidad y seguridad elevadas: IoT debe dar soporte a estos servicios. Cada país aplica leyes y reglamentos diferentes a estos servicios.
NOTA – Los servicios relacionados con el cuerpo humano se refieren a los que se prestan mediante la adquisición, comunicación y procesamiento de datos relativos a las características estáticas del cuerpo humano y el comportamiento dinámico con o sin la intervención humana.
- Autoconfiguración (*plug and play*): IoT debe soportar la autoconfiguración que permite generar, componer o adquirir sobre la marcha configuraciones semánticas para la integración paulatina y la cooperación de los objetos interconectadas con aplicaciones, y para atender las necesidades de las aplicaciones.
- Capacidad de administración: IoT debe dar soporte a la capacidad de administración para garantizar el funcionamiento normal de la red. Las aplicaciones IoT suelen trabajar automáticamente sin la intervención humana, pero el proceso global de funcionamiento deben poderlo gestionar las partes pertinentes.

8 Modelo de referencia de IoT

La Figura 4 muestra el modelo de referencia de IoT. Consta de cuatro capas y de capacidades de gestión y de seguridad relacionadas con estas cuatro capas.

Las cuatro etapas son las siguientes:

- Capa de aplicación
- Capa de apoyo a servicios y aplicaciones
- Capa de red
- Capa de dispositivo.



Y.2060(12)_F04

Figura 4 – Modelo de referencia de IoT

8.1 Capa de aplicación

La capa de aplicación contiene las aplicaciones IoT.

8.2 Capa de soporte de servicios y aplicaciones

La capa de soporte de servicios y aplicaciones consiste en los dos siguientes grupos de capacidades:

- Capacidades de soporte genéricas: Son capacidades comunes que puede utilizarlas diferentes aplicaciones IoT, tales como procesamiento o almacenamiento de datos. Estas capacidades también pueden utilizarlas otras capacidades específicas para, por ejemplo, crear otras capacidades específicas.
- Capacidades de soporte específicas: Son capacidades para atender las necesidades particulares de diversas aplicaciones. En realidad, pueden consistir en diversos grupos de capacidades precisas que ofrecen distintas funciones de apoyo a las diferentes aplicaciones IoT.

8.3 Capa de red

Consiste en los dos tipos siguientes de capacidades:

- Capacidades de red: ofrecen funciones de control de la conectividad en red, tales como funciones de control de acceso y de recursos de transporte, gestión de la movilidad y autenticación, autorización y contabilidad (AAA).
- Capacidades de transporte: centradas en suministrar conectividad para el transporte de información y datos específicos de servicios y aplicaciones IoT, así como el transporte de información de control y gestión relacionada con IoT.

8.4 Capa de dispositivo

Se puede efectuar una clasificación lógica de las capacidades de la capa de dispositivo, en dos tipos:

- **Capacidades de dispositivo:**

Son, entre otras, las siguientes:

Interacción directa con la red de comunicaciones: Los dispositivos pueden recabar y cargar información directamente (es decir, sin recurrir a capacidades de pasarela) en la red de comunicación y pueden recibir directamente información (por ejemplo, instrucciones) de la red de comunicación.

Interacción indirecta con la red de comunicación: Los dispositivos pueden recabar y cargar información indirectamente en la red de comunicación, es decir, mediante capacidades de pasarela. Además, los dispositivos pueden recibir información indirectamente (por ejemplo, instrucciones) de la red de comunicación.

Redes ad-hoc: Los dispositivos puede construir redes de manera ad-hoc en algunas circunstancias cuando sea necesario para aumentar la capacidad evolutiva y la velocidad de despliegue.

Modo reposo y activo: Las capacidades de dispositivo deben disponer de mecanismos para pasar a los modos "reposo" y "activo" a fin de ahorrar energía.

NOTA – No es obligatorio que un mismo dispositivo pueda efectuar la interacción directa e indirecta con la red de comunicación.

- **Capacidades de pasarela:**

Las capacidades de pasarela son, entre otras:

Soporte de interfaces múltiples: En la capa de dispositivo, las capacidades de pasarela soportan dispositivos conectados mediante diferentes tipos de tecnologías alámbricas e inalámbricas, tales como el bus de red de control de zona (CAN), ZigBee, Bluetooth o Wi-Fi. En la capa de red, las capacidades de pasarela pueden comunicarse a través de diversas tecnologías, tales como la red telefónica pública conmutada (PSTN), las redes de

segunda o tercera generación (2G o 3G), las redes LTE (evolución a largo plazo), Ethernet o las líneas digitales de abonado (DSL).

Conversión de protocolo: Hay dos tipos de situaciones en las que se necesitan capacidades de pasarela. Una es cuando las comunicaciones en la capa de dispositivo utilizan protocolos diferentes, por ejemplo, protocolos de tecnología ZigBee y Bluetooth, y la otra es cuando en la comunicación intervienen la capa de dispositivo y la de red y se utilizan protocolos diferentes en cada una, por ejemplo, el protocolo de tecnología ZigBee en la capa de dispositivo y el protocolo de tecnología 3G en la capa de red.

8.5 Capacidades de gestión

Análogamente a las redes de comunicaciones tradicionales, las capacidades de gestión IoT abarcan las clases tradicionales de fallos, configuración, contabilidad, rendimiento y seguridad (FCAPS), es decir, la gestión de fallos, de la configuración, de la contabilidad, del rendimiento y de la seguridad.

Las capacidades de gestión IoT pueden clasificarse en capacidades genéricas y específicas.

Las capacidades de gestión genéricas en IoT son esencialmente las siguientes:

- gestión de dispositivos, como activación y desactivación de dispositivos remotos, diagnóstico, actualización del firmware y/o del software, gestión del estado de trabajo del dispositivo;
- gestión de la topología de red local;
- gestión del tráfico y la congestión, como la detección de las condiciones de saturación de red y la aplicación de reserva de recursos para los flujos de datos esenciales para la vida o urgentes.

Las capacidades de gestión específicas están estrechamente relacionadas con los requisitos específicos de la aplicación, por ejemplo, requisitos de control de la línea de transmisión por la red de suministro eléctrico inteligente.

8.6 Capacidades de seguridad

Hay dos tipos de capacidades de seguridad: genéricas y específicas. Las capacidades de seguridad genéricas son independientes de la aplicación y son, entre otras:

- en la capa de aplicación: autorización, autenticación, confidencialidad de datos de aplicación y protección de la integridad, protección de la privacidad, auditorías de seguridad y antivirus;
- en la capa de red: autorización, autenticación, confidencialidad de datos de señalización y de datos de uso, y protección de la integridad de señalización;
- en la capa de dispositivo: autenticación, autorización, validación de la integridad del dispositivo, control de acceso, confidencialidad de datos y protección de la integridad.

Las capacidades de seguridad específicas están estrechamente relacionadas con los requisitos específicos de la aplicación, por ejemplo, los requisitos de seguridad para el pago con el móvil.

Apéndice I

Ecosistema de IoT y modelos orgánicos

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

I.1 Funciones orgánicas

El ecosistema de las IoT está integrado por diversos actores orgánicos, cada uno de los cuales desempeña una función diferente, aunque son posibles muchos más. En la Figura I.1 se indican las funciones orgánicas de IoT.

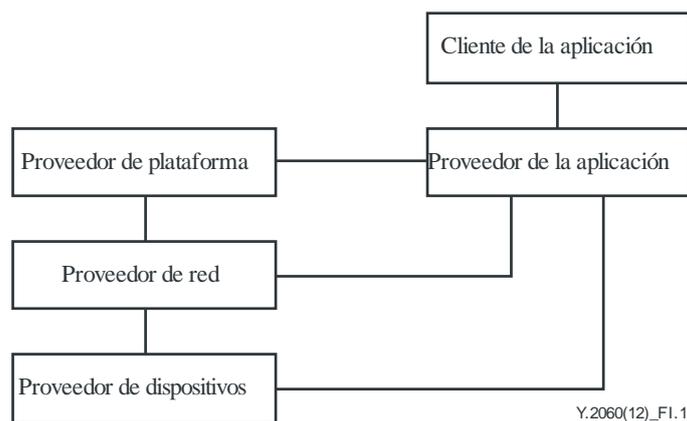


Figura I.1 – Ecosistema de IoT

NOTA – Las funciones orgánicas y sus relaciones descritas en el ecosistema de IoT no representan todas las funciones y relaciones posibles que pueden encontrarse en las distintas estructuras orgánicas de IoT.

I.1.1 Proveedor de dispositivos

El proveedor de dispositivos es responsable de los dispositivos que suministran datos y/o contenido primarios al proveedor de red y al proveedor de aplicación con arreglo a la lógica del servicio.

I.1.2 Proveedor de red

El proveedor de red desempeña una función central en el ecosistema de IoT. En particular, el proveedor de red realiza las siguientes funciones principales:

- acceso e integración de recursos facilitados por otros proveedores;
- apoyo y control de infraestructura de capacidades IoT;
- oferta de capacidades IoT, en particular capacidades de red y exposición de recursos a otros proveedores.

I.1.3 Proveedor de plataformas

El proveedor de plataformas ofrece capacidades de integración e interfaces abiertas. Se pueden ofrecer diferentes capacidades a los proveedores de aplicación. Las capacidades de plataforma comprenden capacidades de integración típicas, así como de almacenamiento y procesamiento de datos, o de gestión de dispositivos. También dan soporte a diferentes tipos de aplicaciones IoT.

I.1.4 Proveedor de aplicaciones

El proveedor de aplicaciones utiliza las capacidades o recursos facilitados por el proveedor de red, el proveedor de dispositivos y el proveedor de plataformas para suministrar aplicaciones IoT a los clientes de la aplicación.

I.1.5 Cliente de la aplicación

El cliente de la aplicación es el usuario de la aplicación o aplicaciones IoT suministradas por el proveedor de aplicaciones.

NOTA – El cliente de la aplicación puede representar a varios usuarios de aplicaciones.

I.2 Modelos orgánicos

Los actores del ecosistema de IoT pueden mantener distintos tipos de relación en los sistemas reales.

Los motivos de que exista tal variedad de relaciones tienen que ver con los diferentes modelos orgánicos posibles. En este apéndice se examinan solamente algunos de los modelos orgánicos de IoT desde la perspectiva de los operadores de servicios y de redes de telecomunicaciones. Desde esta perspectiva, se describen cinco modelos orgánicos.

I.2.1 Modelo 1

En el modelo 1, el actor A suministra el dispositivo, la red, la plataforma y las aplicaciones y da servicio directamente al cliente de la aplicación, como ilustra la Figura I.2.

En general, en el modelo 1 el actor A es un operador de telecomunicaciones y algunas empresas integradas verticalmente (como las de sistemas de transporte inteligente (ITS) y de red eléctrica inteligente).



Figura I.2 – Modelo 1

I.2.2 Modelo 2

En el modelo 2, el actor A suministra el dispositivo, la red y la plataforma, mientras que el actor B ofrece la aplicación y da servicio a los clientes de la aplicación, como muestra la Figura I.3.

En general, en el modelo 2 el actor A es un operador de telecomunicaciones y el actor B es otro proveedor de servicios.

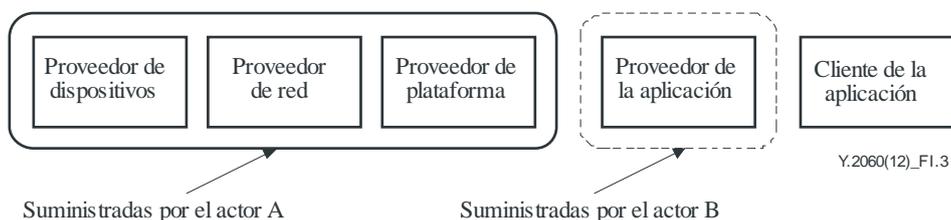
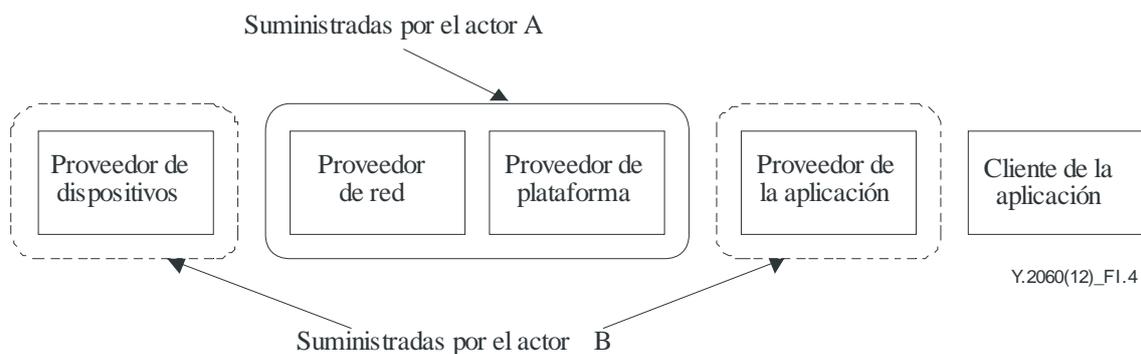


Figura I.3 – Modelo 2

I.2.3 Modelo 3

En el modelo 3, el actor A suministra la red y la plataforma, el actor B el dispositivo y las aplicaciones y da servicio a los clientes de aplicación, como ilustra la Figura I.4.

En general, el actor A es el operador de telecomunicación y el actor B es otro proveedor de servicios.



Y.2060(12)_F1.4

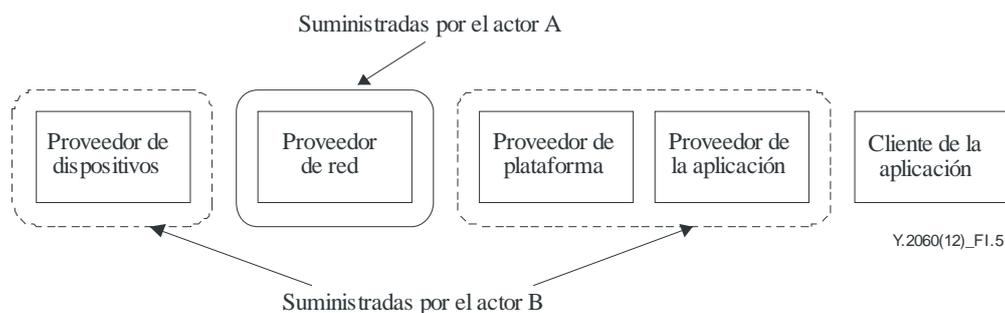
Figura I.4 – Modelo 3

I.2.4 Modelo 4

En el modelo 4, el actor A sólo suministra la red y el actor B el dispositivo y la plataforma, y suministra aplicaciones a los clientes de la aplicación, como ilustra la Figura I.5.

En general, en el modelo 4 los operadores de telecomunicaciones actúa de actor A, mientras que otros proveedores de servicio y empresas verticalmente integradas hace de actor B.

NOTA –Una variante de este modelo es aquella en que no se incluye al proveedor de plataforma ni las correspondientes funcionalidades (el actor B sólo suministra aplicaciones).



Y.2060(12)_F1.5

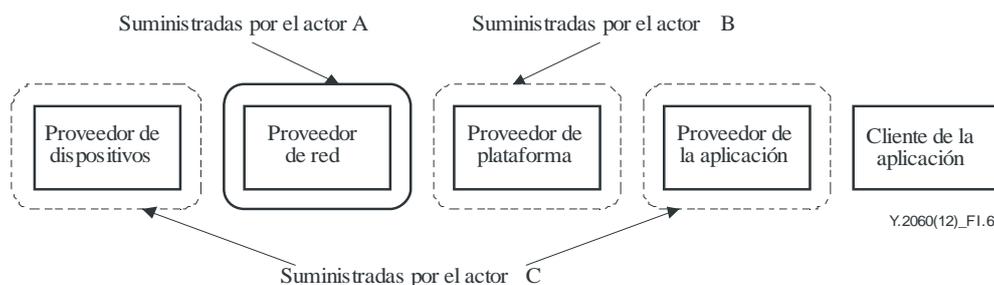
Figura I.5 – Modelo 4

I.2.5 Modelo 5

En el modelo 5, el actor A sólo suministra la red, el actor B suministra la plataforma y el actor C los suministra los dispositivos y las aplicaciones a los clientes de la aplicación, como ilustra la Figura I.6.

En general, en el modelo 5 el actor A es el operador de telecomunicaciones, el actor B es otro proveedor de servicios y el actor C es otra empresa integrada verticalmente.

NOTA – Una variante de este modelo es aquella en la que no se incluye un proveedor de plataforma ni las funcionalidades correspondientes (el actor B sólo suministra aplicaciones).



Y.2060(12)_F1.6

Figura I.6 – Modelo 5

Bibliografía

- [b-ITU Report] ITU Internet Reports (2005), *The Internet of Things*.
- [b-ITU-T Y.2001] Recomendación UIT-T Y.2001 (2004), *Visión general de las redes de la próxima generación*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

| | |
|----------------|--|
| Serie A | Organización del trabajo del UIT-T |
| Serie D | Principios generales de tarificación |
| Serie E | Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos |
| Serie F | Servicios de telecomunicación no telefónicos |
| Serie G | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales |
| Serie H | Sistemas audiovisuales y multimedia |
| Serie I | Red digital de servicios integrados |
| Serie J | Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia |
| Serie K | Protección contra las interferencias |
| Serie L | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior |
| Serie M | Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes |
| Serie N | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión |
| Serie O | Especificaciones de los aparatos de medida |
| Serie P | Terminales y métodos de evaluación subjetivos y objetivos |
| Serie Q | Conmutación y señalización |
| Serie R | Transmisión telegráfica |
| Serie S | Equipos terminales para servicios de telegrafía |
| Serie T | Terminales para servicios de telemática |
| Serie U | Conmutación telegráfica |
| Serie V | Comunicación de datos por la red telefónica |
| Serie X | Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad |
| Serie Y | Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y redes de la próxima generación |
| Serie Z | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación |