

**UIT-T**

**Y.4105/Y.2221**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

(01/2010)

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

Redes de la próxima generación – Aspectos relativos a  
los servicios: capacidades y arquitectura de servicios

---

**Requisitos para el soporte de los servicios y  
aplicaciones de redes de sensores ubicuos en  
el entorno de las redes de próxima generación**

Recomendación UIT-T Y.4105/Y.2221

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,  
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

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

## Recomendación UIT-T Y.4105/Y.2221

### Requisitos para el soporte de los servicios y aplicaciones de redes de sensores ubicuos en el entorno de las redes de próxima generación

#### Resumen

En la Recomendación UIT-T Y.2221 se proporciona una descripción y las características generales de la red de sensores ubicuos, así como las aplicaciones y servicios de esta. Asimismo, se analizan los requisitos de servicio de las aplicaciones y servicios de la red de sensores ubicuos y se especifican los requisitos de capacidades nuevos o ampliados de la red de próxima generación sobre la base de los requisitos de servicio.

#### Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T Y.4105/Y.2221	2010-01-13	13	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/10235">11.1002/1000/10235</a>

#### Palabras clave

Aplicaciones y servicios de USN, redes de próxima generación (NGN), redes de sensores, redes de sensores inalámbricas (WSN), redes de sensores ubicuos (USN).

---

\* 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 2018

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones .....	2
3.1 Términos definidos en otros textos.....	2
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación .....	2
4 Siglas y acrónimos.....	3
5 Convenios .....	3
6 Descripción y características de las USN .....	3
7 Requisitos de servicio de las aplicaciones y servicios de USN .....	6
7.1 Gestión de las redes de sensores.....	6
7.2 Gestión de perfiles .....	6
7.3 Entorno de servicio abierto.....	7
7.4 Soporte de la calidad de servicio (QoS) .....	8
7.5 Conectividad.....	8
7.6 Soporte de servicios basados en la localización .....	9
7.7 Soporte de la movilidad.....	9
7.8 Seguridad.....	10
7.9 Identificación, autenticación y autorización .....	10
7.10 Privacidad.....	11
7.11 Contabilidad y tarificación .....	11
8 Requisitos sobre capacidades de las NGN para soportar aplicaciones y servicios de USN.....	12
8.1 Necesidades en materia de extensión o ampliación de las capacidades de las NGN .....	12
8.2 Requisitos soportados por las capacidades NGN existentes .....	13
9 Diagrama de referencia de las capacidades de NGN para el soporte de aplicaciones y servicios de USN .....	14
10 Aspectos de seguridad .....	15
Apéndice I – Ejemplos de utilización de aplicaciones y servicios de USN.....	16
I.1 Servicio de información meteorológica.....	16
I.2 Servicio sanitario .....	19
I.3 Servicio de información medioambiental y de situación mediante transporte público .....	20
Apéndice II – Requisitos de capacidad para el soporte de aplicaciones y servicios de USN que no afecten directamente a las NGN .....	22
II.1 Suministro de energía (nodo de sensores).....	22
II.2 Constitución de red: configuración y restablecimiento automáticos (redes de sensores) .....	22

	<b>Página</b>
II.3 Mecanismos de direccionamiento .....	22
II.4 Establecimiento de identificadores .....	23
II.5 Soporte de la movilidad de los nodos de sensores .....	23
II.6 Mensajes de control seguros.....	23
II.7 Encaminamiento eficaz .....	23
II.8 Conectividad.....	24
Bibliografía .....	25

## Recomendación UIT-T Y.4105/Y.2221

### Requisitos para el soporte de los servicios y aplicaciones de redes de sensores ubicuos en el entorno de las redes de próxima generación

#### 1 Alcance

La presente Recomendación, basada en la [UIT-T Y.2201], abarca las capacidades ampliadas o añadidas de las redes de la próxima generación (NGN) para el soporte de aplicaciones y servicios [b-UIT-T Y.Sup.7] de redes de sensores ubicuos (USN) en el entorno de las NGN.

Esta Recomendación comprende:

- la descripción y las características generales de las USN, incluidas sus aplicaciones y servicios;
- los requisitos de servicio para el soporte de aplicaciones y servicios de USN;
- los requisitos de las capacidades ampliadas o añadidas de las NGN sobre la base de dichos requisitos de servicio.

Las extensiones de la arquitectura funcional de las NGN para el soporte de las capacidades ampliadas o añadidas de las NGN quedan fuera del alcance de la presente Recomendación.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [UIT-T Q.1703] Recomendación UIT-T Q.1703 (2004), *Marco de capacidades de servicio y de red desde la perspectiva de la red para los sistemas posteriores a las IMT-2000*.
- [UIT-T Q.1706] Recomendación UIT-T Q.1706/Y.2801 (2006), *Requisitos de gestión de movilidad para las NGN*.
- [UIT-T Y.2012] Recomendación UIT-T Y.2012 (2006), *Requisitos y arquitectura funcional de las redes de próxima generación*, versión 1.
- [UIT-T Y.2201] Recomendación UIT-T Y.2201 (2009), *Requisitos y capacidades de las redes de próxima generación del UIT-T*.
- [UIT-T Y.2233] Recomendación UIT-T Y.2233 (2008), *Requisitos y marco de referencia que admiten capacidades de contabilidad y tasación en las redes de la próxima generación*.
- [UIT-T Y.2234] Recomendación UIT-T Y.2234 (2008), *Capacidades de entorno de servicio abierto para aplicaciones y servicios de usuario NGN*.
- [UIT-T Y.2701] Recomendación UIT-T Y.2701 (2007), *Requisitos de seguridad para las redes de la próxima generación*, versión 1.

- [UIT-T Y.2702] Recomendación UIT-T Y.2702 (2008), *Requisitos de autenticación y autorización en las redes de próxima generación*, versión 1.
- [UIT-T Z.100] Recomendación UIT-T Z.100 (1999), *Lenguaje de especificación y descripción*.

### 3 Definiciones

#### 3.1 Términos definidos en otros textos

La presente Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en otros textos:

**3.1.1 conocimiento del contexto** [UIT-T Y.2201]: Capacidad para determinar la siguiente acción, o influir en la misma, en el marco de un proceso de telecomunicaciones mediante remisión al estado de las entidades pertinentes, que forman un entorno coherente como contexto.

**3.1.2 movilidad de red** [UIT-T Q.1703]: Aptitud de una red, en la que un conjunto de nodos fijos o móviles están conectados entre sí para funcionar en red a fin de cambiar, como una unidad, su punto de aneji3n a la red correspondiente una vez que la red se ha desplazado.

**3.1.3 capacidades de un entorno abierto de servicios** [UIT-T Y.2234]: Aptitudes de un entorno abierto de servicios que permiten la creaci3n y prestaci3n flexible y reforzada de servicios mediante interfaces normalizadas.

#### 3.2 Términos definidos en la presente Recomendaci3n

En la presente Recomendaci3n se definen los siguientes t3rminos:

**3.2.1 sensor**: Dispositivo electr3nico que detecta una condici3n f3sica o un componente qu3mico y transmite una se3al electr3nica proporcional a la caracter3stica observada.

**3.2.2 red de sensores**: Red formada por nodos de sensores interconectados que intercambian los datos detectados mediante comunicaciones al3mbricas o inal3mbricas.

**3.2.3 nodo de sensor**: Dispositivo compuesto de sensores y accionadores opcionales con capacidades de procesamiento e interconexi3n de datos detectados.

**3.2.4 servicio**: Conjunto de funciones e instalaciones que pone un proveedor a disposici3n del usuario.

**3.2.5 lenguaje de descripci3n del servicio**: Lenguaje para la especificaci3n de sistemas basados en eventos, en particular sistemas de telecomunicaciones, o lenguaje oficial orientado a objetos destinado a la especificaci3n de aplicaciones complejas, basadas en eventos, en tiempo real o interactivas en relaci3n con numerosas actividades concurrentes, cuya comunicaci3n se establece mediante se3ales discretas.

**3.2.6 red de sensores ubicuos (USN)**: Red conceptual establecida sobre redes f3sicas que utiliza datos de sensores y proporciona servicios de conocimientos a todos los usuarios, en cualquier lugar y en todo momento, y que permite generar informaci3n mediante conocimientos relativos al contexto.

**3.2.7 usuario final de la USN**: Entidad que utiliza los datos de los sensores facilitados por las aplicaciones y servicios de USN. El usuario puede ser un sistema o una persona.

**3.2.8 pasarela USN**: Nodo que interconecta redes de sensores con otras redes.

**3.2.9 soporte l3gico intermedio de USN**: Conjunto de funciones l3gicas que sirve de soporte para servicios y aplicaciones de USN.

NOTA 1 – Los soportes l3gicos intermedios de USN incorporan las funciones de gesti3n y conexi3n de redes de sensores, procesamiento de eventos y an3lisis de datos de sensores, entre otras.

NOTA 2 – En el entorno de las NGN, las funciones de los soportes lógicos intermedios de las NGN pueden basarse en las capacidades de entorno de servicio abierto (OSE) [UIT-T Y.2234] de las NGN, así como en otras capacidades de las NGN. No obstante, determinadas funciones de dichos soportes lógicos intermedios (por ejemplo, las que tienen como objetivo servir de apoyo a la interfaz con las redes de sensores) no pueden basarse en las capacidades OSE de las NGN ni en otras capacidades de las NGN.

#### 4 Siglas y acrónimos

En esta Recomendación se emplean las siguientes siglas y acrónimos:

CDMA	Acceso múltiple por división de código ( <i>code division multiple access</i> )
IP	Protocolo internet ( <i>internet protocol</i> )
ITS	Sistema de transporte inteligente ( <i>intelligent transportation system</i> )
MAC	Control de acceso a los medios ( <i>media access control</i> )
MAN	Red de área metropolitana ( <i>metropolitan area network</i> )
NGN	Redes de próxima generación ( <i>next generation network</i> )
OSE	Entorno de servicio abierto ( <i>open service environment</i> )
PHY	Capa física ( <i>physical layer</i> )
QoS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
USN	Red de sensores ubicuos ( <i>ubiquitous sensor network</i> )
WCDMA	CDMA de banda ancha ( <i>wideband CDMA</i> )
WiMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas ( <i>worldwide interoperability for microwave access</i> )
WMN	Red de malla inalámbrica ( <i>wireless mesh network</i> )
WPAN	Red inalámbrica de área personal ( <i>wireless personal area network</i> )
WSN	Red de sensores inalámbrica ( <i>wireless sensor network</i> )

#### 5 Convenios

En esta recomendación:

La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con este documento.

La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. Su cumplimiento no es indispensable para poder declarar la conformidad.

La expresión "se tiene la opción de" u "opcionalmente" indica que el requisito se permite, sin que ello signifique que se recomienda. No implica que el fabricante deba ofrecer esta opción y que el operador de red/proveedor de servicio tenga la posibilidad de activarla. Significa, más bien, que el fabricante tiene la opción de proporcionar esta función sin que ello afecte a la conformidad con la presente especificación.

#### 6 Descripción y características de las USN

Como se define en la cláusula 3.2.6, las redes de sensores ubicuas son redes conceptuales establecidas sobre redes físicas que utilizan datos de sensores y proporcionan servicios de conocimientos a todos los usuarios, en cualquier lugar y en todo momento, y que permiten generar información mediante conocimientos relativos al contexto.

Las USN utilizan redes de sensores alámbricas y/o redes de sensores inalámbricas (WSN). Las WSN son redes inalámbricas formadas por dispositivos autónomos interconectados y distribuidos en el espacio que utilizan sensores que permiten supervisar conjuntamente condiciones físicas o medioambientales (por ejemplo, temperatura, sonido, vibración, presión, movimiento o contaminación) en distintos emplazamientos. Hasta ahora, por lo general las WSN se implantaban como redes aisladas. El diseño de aplicaciones y servicios esenciales sobre la base de redes de sensores aislados se realiza mediante la recepción de datos obtenidos a partir de sensores y su transmisión a sistemas de aplicaciones específicos.

Esas aplicaciones y servicios aislados y esenciales han evolucionado con el transcurso del tiempo a raíz del despliegue de redes basadas en tecnologías avanzadas de soportes físicos y lógicos que facilitan la integración de redes y servicios, los métodos de procesamiento de datos basados en fundamentos comerciales y en reglas de análisis de datos, sistemas basados en el contexto, etc. Dichos avances técnicos permiten el despliegue de infraestructuras de información inteligentes formadas por redes de sensores conectados con la infraestructura de red existente. Esa infraestructura, conocida como redes de sensores ubicuos (USN), brinda a los clientes numerosas posibilidades en materia de aplicaciones y servicios basados en redes de sensores, en particular a clientes particulares, organizaciones públicas, empresas y gobiernos.

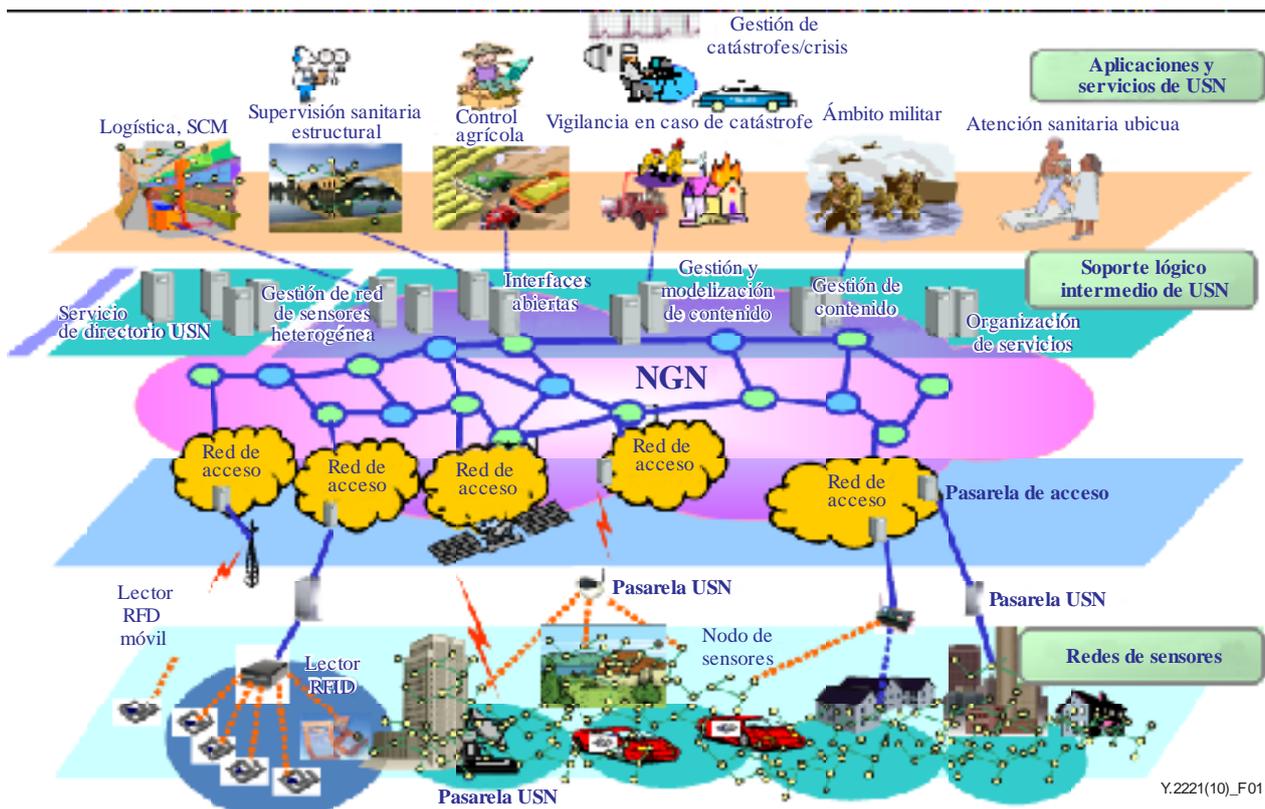
Las aplicaciones y servicios de USN se establecen mediante la integración de aplicaciones y servicios de redes de sensores en la infraestructura de red. Por otro lado, pueden aplicarse a la vida cotidiana de manera imperceptible, puesto que todo se conecta de forma virtual mediante redes ubicuas (incluidas personas y máquinas) y redes de sensores, y se retransmite a través de entidades intermedias de red, tales como servidores de aplicaciones, entidades de software intermedio, entidades de red de acceso y pasarelas USN. Las aplicaciones y servicios de USN pueden utilizarse en diversos ámbitos civiles, entre ellos, la automatización industrial, la domótica, la vigilancia agrícola, la sanidad, el medioambiente, el control de la contaminación y de situaciones de catástrofe, y la seguridad, así como en el ámbito militar.

El soporte de aplicaciones y servicios de USN puede requerir la extensión o ampliación de las arquitecturas de la red medular, habida cuenta de las necesidades funcionales en materia de capacidad relativas a las aplicaciones y servicios de USN. Dichas aplicaciones y servicios se apoyan en numerosas funcionalidades asistidas por red, en particular la modelización y el procesamiento del contexto, la clasificación de la información obtenida mediante sensores, el filtrado de datos, la gestión del contenido, las funciones de interfaz abierta, la gestión de redes y de soportes lógicos, la gestión de perfiles de sensores y los servicios de directorio.

En la Figura 1 se representa una USN, incluidas varias zonas técnicas conexas, en particular redes de sensores físicos, NGN, soportes lógicos intermedios de USN y aplicaciones y servicios de USN.

NOTA 1 – La información detallada de las redes de sensores físicos y los soportes lógicos intermedios de USN quedan fuera del alcance de la presente Recomendación.

NOTA 2 – En la Figura 1 no se representa ninguna arquitectura funcional. En esta Figura, la posición de las aplicaciones y de los servicios de USN, los soportes lógicos intermedios de USN, las NGN y las redes de sensores no corresponden a un establecimiento de capas funcional.



**Figura 1 – Visión general de una USN con sus correspondientes zonas técnicas**

El apoyo de las aplicaciones y servicios de USN requiere un minucioso diseño de las funciones de red y servicios, en consonancia con las características exclusivas de las redes de sensores y sus aplicaciones y servicios; en particular, cabe considerar:

- La capacidad limitada de los nodos de sensores.  
 NOTA 3 – Los nodos de sensores poseen por lo general una anchura de banda limitada, baja potencia de procesamiento, y memoria reducida de alrededor de 32K.
- La potencia limitada que pueden aprovechar o almacenar los sensores.
- Las condiciones complejas o dinámicas susceptibles de provocar fallos de nodos o enlaces.
- La movilidad del apoyo a nodos, redes y servicios de sensores.  
 NOTA 4 – A raíz de la limitación de la capacidad hardware, es posible que los nodos o las redes de sensores no soporten plenamente las capacidades de movilidad necesarias.
- Topología de red dinámica.  
 NOTA 5 – Las redes de sensores modifican frecuentemente sus topologías debido a la asociación y disociación de los nodos de sensores.
- La elevada probabilidad de fallos de comunicación (por ejemplo, por anchura de banda insuficiente o fallos de los enlaces).
- Heterogeneidad de nodos.  
 NOTA 6 – Las aplicaciones o servicios de USN pueden establecerse sobre la base de más de una red de sensores, en las que los nodos de sensores utilizan diferentes capas PHY/MAC (por ejemplo [b-IEEE 802.15.4], [b-IEEE 802.15.3]) u operan en redes IP de modo distinto al que lo hacen en redes que no son IP.
- Amplia escala de despliegue.  
 NOTA 7 – Las aplicaciones o servicios de USN pueden desplegarse en una gran escala geográfica con objeto de supervisar condiciones medioambientales, por ejemplo, las de un río o una costa marina.

Estas características repercuten en numerosos aspectos técnicos de aplicaciones y servicios de USN en el entorno de las NGN, según se describe en la cláusula 7.

## **7 Requisitos de servicio de las aplicaciones y servicios de USN**

A continuación se describen los requisitos de servicio de las aplicaciones y servicios de USN que repercuten en las capacidades de las NGN. Dichos requisitos facilitan las extensiones requeridas para el conjunto de las capacidades de las NGN.

NOTA – En el Apéndice II se proporcionan los requisitos que no inciden directamente en las capacidades de las NGN. Se facilitan a efectos informativos.

### **7.1 Gestión de las redes de sensores**

Las redes de sensores IP y las que no son IP que utilizan varios tipos de conexiones alámbricas y/o inalámbricas pueden coexistir con las aplicaciones y servicios de USN. En consecuencia, es necesario gestionar varios tipos de redes de sensores. Las redes de sensores que no son redes IP suelen estar gestionadas a través de su pasarela. Las redes de sensores IP comprenden el caso de un único nodo de sensores conectado directamente con la NGN, mientras que las redes de sensores se gestionan, por lo general, como un conjunto.

La configuración y reconfiguración de las redes de sensores pueden requerir mecanismos distintos de la gestión de redes tradicional, puesto que las redes de sensores están constituidas, por lo general, por un grupo de nodos. Las redes de sensores no deben perder su conectividad o funcionalidad aun si se produce una interrupción de la conexión en uno de los nodos de red por fallo de un enlace o de un soporte físico, algo que puede suceder con bastante probabilidad en las redes de sensores. La configuración y reconfiguración de las redes de sensores permiten garantizar la conectividad y la gestión ininterrumpidamente.

Habida cuenta de ello, cabe destacar los siguientes requisitos para las aplicaciones y servicios de USN con objeto de garantizar su apoyo mediante varios tipos de redes de sensores:

- 1) La gestión de las redes de sensores IP, incluido el caso de un único nodo directamente conectado a una NGN.
- 2) La gestión de las redes de sensores que no son redes IP.
- 3) El soporte de la configuración y la reconfiguración de las redes de sensores para garantizar la conectividad y la gestión ininterrumpidamente.

### **7.2 Gestión de perfiles**

#### **7.2.1 Perfil de servicio**

En los entornos de USN, las redes de sensores y los datos que estos proporcionan son utilizados por diversas aplicaciones y servicios; dichos datos se procesan como datos de servicios diferentes en función de las necesidades de las aplicaciones y los servicios. Las necesidades de los usuarios también varían en función de la aplicación y del servicio.

El perfil de servicio de USN es un modo de soportar las diversas características y necesidades relativas a la utilización de los datos obtenidos por sensores. Los perfiles de servicio de USN están constituidos por varios conjuntos de información de aplicaciones y servicios de USN, y pueden incluir el identificador de servicio, los tipos de datos, el proveedor de servicios y la información de localización. En consecuencia, con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Se recomienda utilizar un conjunto normalizado de perfiles de servicio de USN para inscribir e identificar servicios de USN.

## **7.2.2 Perfil de dispositivo**

En las aplicaciones y servicios de USN puede proporcionarse un perfil de dispositivo formado por la información de las redes de sensores y/o los nodos sensores, junto con el perfil de servicio de USN. A diferencia de las redes tradicionales, solamente un grupo de nodos de sensores proporciona datos significativos para aplicaciones y servicios generales de USN, mientras que los datos de un único nodo también son significativos para otros tipos de aplicaciones y servicios de USN. Puesto que existen diversos tipos de sensores, nodos sensores y redes de sensores, los perfiles de dispositivo contribuirán a gestionar un gran número de nodos y redes heterogéneos. En la información de perfiles de dispositivo se puede incluir el identificador de red de sensores, el identificador del dispositivo, los tipos de dispositivos, las capacidades y la ubicación. En consecuencia, con respecto a las aplicaciones y servicios de USN cabe considerar el requisito de que:

- 1) La utilización de perfiles de dispositivo con información sobre las redes de sensores sea optativa.

## **7.3 Entorno de servicio abierto**

### **7.3.1 Registro y descubrimiento de servicio**

Con objeto de descubrir aplicaciones y servicios de USN, estos deberían inscribirse previamente. La asociación del identificador de una red de sensores con los datos obtenidos por los mismos debería inscribirse en los directorios de servicio. Puesto que las aplicaciones y servicios de USN son de índole muy diversa, la eficacia de inscripción y descubrimiento puede ser mayor mediante un conjunto de perfiles de servicios, según se describe en la cláusula 7.2. Los usuarios finales y las aplicaciones de USN deberían poder identificar los servicios inscritos especificando un atributo o varios.

En el caso de determinadas aplicaciones y servicios de USN, los dispositivos de redes de sensores deben inscribirse y descubrirse, así como los servicios de USN. Si el propietario de un dispositivo no desea que el dispositivo no sea accesible para otros, no es necesario que dicho dispositivo se inscriba ni se descubra. A fin de facilitar el descubrimiento de dispositivos, estos deben inscribirse con varios atributos. Los usuarios finales y las aplicaciones de USN pueden descubrir los dispositivos inscritos especificando un atributo o varios.

Por otro lado, es necesario proporcionar un lenguaje de descripción de servicio de USN para soportar la inscripción y el descubrimiento de servicios.

En consecuencia, con respecto a la inscripción y al descubrimiento de aplicaciones y servicios de USN, cabe considerar los requisitos siguientes:

- 1) Es necesario soportar al menos un lenguaje de descripción de servicio de USN y su marco de ejecución asociado.
- 2) Se recomienda inscribir y descubrir los servicios de USN a partir de un conjunto normalizado de perfiles de servicio de USN.
- 3) Es posible soportar la inscripción y el descubrimiento de dispositivos de redes de sensores.
- 4) En relación con el descubrimiento de servicios para aplicaciones y servicios de USN se puede soportar opcionalmente el conocimiento del contexto.

### **7.3.2 Composición y coordinación de servicios**

Es útil facilitar el establecimiento de servicios mediante la reutilización de los recursos existentes y la composición de los servicios. En consecuencia, con respecto a las aplicaciones y servicios de USN cabe considerar el requisito siguiente en materia de composición y coordinación de servicios:

- 1) Se recomienda soportar la composición y coordinación de servicios para el establecimiento de aplicaciones y servicios de USN.

### **7.3.3 Interfuncionamiento con entornos de creación de servicios**

Las nuevas aplicaciones y servicios de USN pueden proporcionarse mediante su integración con otros servicios (por ejemplo, integración con un servicio de mensajería, o con otros servicios de USN). Con objeto de soportar la integración de las aplicaciones y servicios de USN con características de otros entornos de establecimiento de servicios, es recomendable soportar el interfuncionamiento con entornos de establecimiento de servicios. En consecuencia, con respecto a las aplicaciones y servicios de USN cabe considerar el requisito siguiente en materia de interfuncionamiento con entornos de establecimiento de servicios:

- 1) Se recomienda soportar el interfuncionamiento con otros entornos de creación de servicios para la creación de aplicaciones y servicios de USN.

## **7.4 Soporte de la calidad de servicio (QoS)**

### **7.4.1 QoS diferenciada y priorización de datos**

Se han de gestionar con cuidado las aplicaciones y servicios de USN fundamentales para la misión. La QoS puede constituir un elemento técnico primordial en determinados escenarios. Por ejemplo, una notificación de emergencia en caso de incendio se ha de entregar de manera fiable y puntual a los sistemas nacionales de vigilancia en caso de catástrofe. Puesto que las aplicaciones y servicios de USN se soportan mediante la infraestructura de red existente, los datos de emergencia se transmiten frecuentemente a través de la infraestructura de red a fin de proporcionar notificación de alarmas. En consecuencia, con respecto a las aplicaciones y servicios de USN cabe considerar el requisito siguiente:

- 1) Se recomienda facilitar QoS diferenciada y priorización de datos en función de los requisitos del servicio de USN específicos.

### **7.4.2 Control de tráfico de aplicación**

Además de la priorización de ciertos tipos de datos, la gestión eficiente del tráfico y de los recursos con respecto a los datos obtenidos por los sensores puede mejorar la QoS de las aplicaciones y servicios de USN, puesto que en general, el volumen de transacciones de las aplicaciones asociado a las aplicaciones y servicios de USN es muy elevado. Cabe considerar los requisitos siguientes en relación con la red de infraestructuras y los recursos del proveedor de aplicaciones o servicios:

- 1) Se ha de gestionar el volumen de transacciones generadas por las aplicaciones y servicios de USN.
- 2) Se recomienda poder evitar la concentración de acceso a un único recurso.

## **7.5 Conectividad**

En las redes de sensores basadas en IP, los nodos de sensores poseen una conexión IP. Si bien el control de acceso de los medios subyacente alámbrico y/o inalámbrico gestiona la conectividad, las conexiones entre los usuarios finales de la USN y las redes de sensores tienen lugar mediante el protocolo IP. En este tipo de redes de sensores, es posible que un único nodo de sensores esté conectado directamente con las redes de infraestructura sin una pasarela USN; sin embargo, las pasarelas USN se utilizan normalmente para interconectar las redes de sensores con redes de infraestructura.

En las redes de sensores que no son IP, los nodos de sensores no poseen dirección IP, y las conexiones entre los usuarios finales de USN y las redes de sensores se realizan mediante las pasarelas USN.

Cada tipo de redes de sensores debe ser capaz de conectarse con las redes de infraestructura, habida cuenta del requisito siguiente:

- 1) Es obligatorio soportar la conectividad entre las redes de sensores y las redes de infraestructura, independientemente del tipo de red de sensores, es decir, IP o no IP y que utilicen diversos tipos de conexiones de medios alámbricas y/o inalámbricas. En las redes de sensores IP se incluye el caso de un único nodo sensor directamente conectado a las redes de infraestructura.

## **7.6 Soporte de servicios basados en la localización**

La localización de redes de sensores y/o nodos de sensores específicos ha de mantenerse y gestionarse con objeto de facilitar la concienciación contextual mediante información de localización en relación con las aplicaciones y servicios de USN. Por otro lado, el descubrimiento de servicios y dispositivos puede facilitarse mediante la utilización de la información de localización. Cabe considerar, en consecuencia, los siguientes requisitos con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Se recomienda registrar la información de ubicación de las redes de sensores para las aplicaciones y servicios de USN. El registro puede ser estático o dinámico.
- 2) La información de ubicación de un nodo sensor individual puede opcionalmente registrarse para las aplicaciones y servicios de USN cuando la información de ubicación de un único nodo sensor resulta útil.
- 3) Se recomienda que la información de ubicación sea fiable, por lo que se recomienda que la gestión y el descubrimiento de ubicación sean seguros.

## **7.7 Soporte de la movilidad**

La movilidad de aplicaciones y servicios de USN se basa en las tecnologías utilizadas en las redes de sensores. Las tecnologías IP que permiten la movilidad pueden adaptarse a las redes de sensores IP. Sin embargo, al minimizar el consumo energético de los mecanismos que soportan dicha movilidad, las redes de sensores de baja velocidad plantean varios retos.

El sector sanitario constituye un caso habitual de aplicaciones y servicios de USN que requieren movilidad. Por ejemplo, los datos relativos al control médico de un paciente pueden supervisarse a través de una red de sensores. Previa aplicación de sensores al paciente, se obtiene una red de sensores de área corporal. Los sensores obtienen periódicamente los datos del control médico y los transmiten al médico del paciente a través de una pasarela doméstica cuando el paciente se encuentra en su hogar; mientras se desplaza fuera del mismo, los datos pueden transmitirse mediante la pasarela de acceso de una red instalada en un vehículo, autobús o tren, o en el metro. En ese caso práctico, pueden darse varios casos de movilidad.

Cabe distinguir tres escenarios de movilidad en relación con las aplicaciones y servicios de USN:

- un nodo de sensores con movilidad en el marco de una red de sensores, es decir, movilidad de red basada en sensores internos;
- un nodo de sensores con movilidad entre varias redes de sensores, es decir, movilidad de red entre sensores externos;
- una red de sensores con movilidad a través de redes de infraestructuras (por ejemplo, a través de redes NGN y redes que no son NGN), es decir, movilidad de red.

Los primeros dos casos pueden gestionarse mediante tecnologías de redes de sensores que no repercuten en las redes de infraestructuras, a menos que exista la necesidad de realizar un seguimiento de la localización de nodos de sensores específicos. El último caso requiere el soporte de tecnologías de redes de infraestructuras existentes que ofrecen movilidad. En consecuencia,

cabe considerar los siguientes requisitos de movilidad con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Es necesario soportar la movilidad de red cuando la red de sensores abarca varias redes de infraestructuras.
- 2) Las redes de infraestructuras tienen que soportar la movilidad de red intrasensores y la movilidad de red intersensores cuando es necesario realizar un seguimiento de la información de localización de un nodo de sensores en movimiento.

## **7.8 Seguridad**

En general, las aplicaciones y servicios de USN requieren un elevado grado de seguridad, habida cuenta del carácter confidencial de los datos que permiten gestionar. Debe tenerse en cuenta que el pequeño tamaño de los nodos de sensores no permite proporcionar todas las características de seguridad a raíz de las numerosas limitaciones del sistema. De ahí que sea posible que los datos obtenidos mediante sensores se transmitan a través de redes de infraestructuras sin el grado de protección necesario en materia de encriptación o seguridad. En consecuencia, cabe considerar los siguientes requisitos de seguridad con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Es necesario soportar los esquemas de gestión de claves para las aplicaciones y servicios de USN.
- 2) Se recomienda soportar esquemas de gestión de claves adaptables para las aplicaciones y servicios de USN que funcionen con amplias redes de sensores.
- 3) Se recomienda facilitar seguridad para los datos combinados, cuando los datos de sensores procedentes de dos o más aplicaciones y servicios se integren en las redes de infraestructura para la creación de nuevos servicios.
- 4) Se recomienda que los métodos de seguridad para el soporte de aplicaciones y servicios de USN sean coherentes con el método general de seguridad de las NGN.
- 5) Además de la seguridad de los datos, se recomienda que la infraestructura de comunicación USN facilite la seguridad del transporte de la información para protegerla contra ataques pasivos y activos bien conocidos. Los protocolos de transporte de la información deben ser resistentes a los ataques.
- 6) En función de los requisitos de seguridad de cada aplicación USN, se necesitará un medio de detección de intrusiones.

## **7.9 Identificación, autenticación y autorización**

Los proveedores de red y los proveedores de servicios de USN deben verificar la identificación de los usuarios al acceder a aplicaciones y servicios de USN. Cabe tener en cuenta diversos factores, en particular la protección frente a la utilización indebida de recursos de red y al acceso no autorizado a flujos y aplicaciones de información, la autenticación de usuarios que intentan tener acceso al servicio de inscripción y descubrimiento de NGN en relación con los datos obtenidos mediante los sensores.

Con respecto a las aplicaciones y servicios de USN, los datos pueden requerir diversos niveles de autenticación. Por ejemplo, en los sistemas militares, los datos en bruto obtenidos por sensores son tan importantes como los datos de servicios obtenidos a partir de los datos en bruto de sensores al procesarlos o tramitarlos los proveedores de servicio o las aplicaciones, si bien ello podría ser diferente en el caso de otros sistemas (por ejemplo, los sistemas hospitalarios). En consecuencia, los proveedores de servicio de USN o los proveedores de NGN deberían soportar la autenticación y autorización para utilizar datos en bruto o procesados a nivel de servicio, en función de los requisitos del servicio de que se trate. En consecuencia, cabe considerar los siguientes requisitos con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Se necesita soportar la identificación, autenticación y autorización de usuarios para el acceso a aplicaciones y servicios de USN basado en el nivel de seguridad de los datos de servicios.
- 2) Se deben soportar distintos niveles de autenticación para diversos tipos de datos, en función de los requisitos de las aplicaciones y servicios de USN.
- 3) Los usuarios extremos USN pueden opcionalmente identificar y autenticar a los proveedores de red y los proveedores de servicios de USN.

### **7.10 Privacidad**

Las USN permiten obtener a distancia una gran cantidad de datos de sensores, que en numerosos casos incluyen códigos temporales o geográficos. Por un lado, esa gran cantidad de datos, y por otro, la posibilidad de obtener datos a distancia, hacen que el perjuicio que pueden provocar las partes no autorizadas sea mayor. Asimismo, la utilización de infraestructura multitransmiso puede requerir la utilización de datos de origen, localización o tiempo a los efectos de encaminamiento, lo cual pone esta información confidencial a disposición de nodos de retransmisión intermedios.

Por otro lado, si se conoce el momento y el lugar en los que pueden producirse sucesos en una USN, la seguridad de la propia USN podría verse comprometida, así como la seguridad de los usuarios de dicha USN (por ejemplo, en aplicaciones de USN de automatización de edificios/hogares). A raíz de ello, esa información debe tener carácter "privado", es decir, únicamente puede compartirse entre partes fiables. Asimismo, en los casos en los que la infraestructura de USN la compartan varias aplicaciones de USN, es necesario que los datos sigan siendo "privados" respecto de cada aplicación (especialmente en las USN operadas, en las que los operadores de telecomunicaciones puedan ofrecer servicios comerciales a clientes empresariales con conflictos de interés).

En consecuencia, cabe considerar los siguientes requisitos con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Los mecanismos de encaminamiento multitransmiso con privacidad mejorada (información sobre el identificador (ID) del nodo de origen, el tiempo y la ubicación no se deben revelar, al menos totalmente, a los nodos intermedios) deberían ser opcionales.
- 2) Debería haber una opción operativa para descorrelacionar los patrones de actividad de sensores (revelando la información de contexto sensible) a partir de los patrones de comunicación de tráfico correspondientes.

### **7.11 Contabilidad y tarificación**

Una zona geográfica determinada puede contar con diversas redes de sensores desplegadas en la misma. Algunas de ellas pueden implantarse en un único dominio empresarial, y otras conectarse directamente a las redes de acceso del dominio de un proveedor de servicios. En función de las diversas aplicaciones y servicios de USN podrá ser necesario cumplir distintos requisitos en materia de contabilidad y tarificación. Por ejemplo, existen aplicaciones y servicios de USN cuyos datos obtenidos mediante sensores no deben transmitirse ininterrumpidamente a los sistemas de la aplicación, sino que únicamente es necesario transmitirlos, al menos una vez, a lo largo de un cierto periodo de tiempo. En tal caso, las conexiones de red pueden permanecer en modo de espera durante mucho tiempo. Por otro lado, otras aplicaciones y servicios de USN pueden generar y transmitir continuamente flujos de datos. Dichas aplicaciones y servicios puede requerir diversas políticas de contabilidad y tarificación. En consecuencia, cabe considerar los siguientes requisitos con respecto a las aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Es necesario soportar diversas políticas de contabilidad y tarificación en función de los diversos tipos de transacción de datos de las aplicaciones y servicios de USN.

## **8 Requisitos sobre capacidades de las NGN para soportar aplicaciones y servicios de USN**

Si bien las aplicaciones y servicios de USN utilizan capacidades de las NGN [UIT-T Y.2201], requieren capacidades ampliadas y/o extendidas. Las capacidades necesarias relativas a la presente cláusula se facilitan con arreglo a una visión de conjunto, y no con el fin de constituir requisitos funcionales precisos para las diversas entidades de las NGN.

### **8.1 Necesidades en materia de extensión o ampliación de las capacidades de las NGN**

Sobre la base de los requisitos de servicio descritas en la cláusula 7, en la presente cláusula se especifican las necesidades en materia de extensión o ampliación de las capacidades de las NGN.

#### **8.1.1 Gestión de red**

De acuerdo con los requisitos de servicio de la cláusula 7.1, se establece que las NGN soporten las capacidades adicionales siguientes en materia de gestión de NGN:

- 1) Es necesario que las NGN gestionen las redes de sensores IP, incluido el caso de un único nodo directamente conectado a una NGN.
- 2) Es necesario que las NGN gestionen las redes de sensores que no sean IP.
- 3) Es necesario que las NGN soporten la configuración y reconfiguración de redes de sensores

#### **8.1.2 Gestión de perfiles**

En [UIT-T Y.2201] se proporcionan los requisitos en materia de perfil de usuario y gestión de perfiles de dispositivos en las NGN. A continuación se enumeran los requisitos adicionales para el soporte de aplicaciones y servicios de USN.

##### **8.1.2.1 Perfil de servicio**

Sobre la base del requisito de servicio que figura en la cláusula 7.2.1, cabe asignar el siguiente requisito a las NGN:

- 1) Se recomienda que las NGN soporten un conjunto normalizado de perfiles de servicio de USN.

##### **8.1.2.2 Perfil de dispositivo**

Sobre la base del requisito de servicio que figura en la cláusula 7.2.2, cabe asignar el siguiente requisito a las NGN:

- 1) Las NGN pueden soportar perfiles de dispositivos que incorporan conjuntos de información sobre redes de sensores.

#### **8.1.3 Entorno de servicio abierto**

En [UIT-T Y.2234] se definen las características del entorno de servicio abierto (OSE) para las NGN. A continuación se enumeran los requisitos adicionales para el soporte de aplicaciones y servicios de USN.

##### **8.1.3.1 Registro y descubrimiento de servicio**

De acuerdo con los requisitos de servicio de la cláusula 7.3.1, se establece que las NGN soporten los requisitos adicionales siguientes:

- 1) El entorno de servicio abierto de las NGN (OSE) es necesario para soportar al menos un lenguaje de descripción de servicio de USN y su marco de ejecución asociado.
- 2) Se recomienda que las NGN inscriban y descubran los servicios de USN a partir de un conjunto normalizado de perfiles de servicio de USN.

- 3) Las NGN pueden soportar la inscripción y el descubrimiento de dispositivos de redes de sensores (por ejemplo, actuadores o pasarelas) para aplicaciones y servicios de USN.

### **8.1.3.2 Interfuncionamiento con entornos de creación de servicios**

De acuerdo con los requisitos de servicio de la cláusula 7.3.3, se establece que las NGN soporten los requisitos adicionales siguientes:

- 1) Es necesario que el OSE de las NGN soporte el interfuncionamiento de las capacidades de creación de servicios de USN con las capacidades de otros entornos de creación de servicios, según se describe en [UIT-T Y.2234].

### **8.1.4 Calidad de servicio**

Además de las capacidades de QoS de las NGN, a continuación se enumeran las capacidades necesarias para el soporte de aplicaciones y servicios de USN.

#### **8.1.4.1 Control de tráfico de aplicaciones**

De acuerdo con los requisitos de servicio que figuran en la cláusula 7.4.2, se establece que las NGN soporten los requisitos adicionales siguientes:

- 1) Es necesario que las NGN soporten capacidades de QoS para dar cabida al flujo de transacciones generado por las aplicaciones y servicios de USN.
- 2) Se recomienda que las NGN soporten las capacidades de QoS que permiten evitar la concentración de acceso a un único recurso (por ejemplo, repositorios de datos de USN).

### **8.1.5 Privacidad**

De acuerdo con los requisitos de servicio de la cláusula 7.10, se establece que las NGN soporten los requisitos adicionales siguientes:

- 1) Es necesario que las NGN ofrezcan protección de la información de privacidad respecto del control de la retransmisión y los paquetes de datos de aplicaciones y servicios de USN.
- 2) Es necesario que las NGN faciliten un funcionamiento facultativo para disociar los modelos de actividad de nodos y redes de sensores de los consiguientes modelos de tráfico de comunicaciones de las USN.

## **8.2 Requisitos soportados por las capacidades NGN existentes**

De acuerdo con los requisitos de servicio de la cláusula 7, se establece que la NGN soporte los requisitos adicionales siguientes.

### **8.2.1 Entorno de servicio abierto**

#### **8.2.1.1 Composición y coordinación de servicios**

Las NGN proporcionan capacidades de composición y coordinación de servicios. El requisito en materia de composición y coordinación de servicios que se especifica en la cláusula 7.3.2 se soporta mediante capacidades existentes [UIT-T Y.2234].

### **8.2.2 Calidad de servicio**

#### **8.2.2.1 QoS diferenciada y priorización de datos**

Las NGN ofrecen capacidades de apoyo en materia de QoS en términos de calidad de servicio diferenciada y priorización de datos. El requisito en materia de calidad de servicio diferenciada y priorización de datos que se especifica en la cláusula 7.4.1 se soporta mediante capacidades existentes de las NGN [UIT-T Y.2201].

### **8.2.3 Conectividad**

Las NGN ofrecen capacidad de conectividad. El requisito de conectividad que se especifica en la cláusula 7.5 se soporta mediante las capacidades de conectividad existentes de las NGN [UIT-T Y.2201].

### **8.2.4 Gestión de ubicación**

Las NGN tienen capacidad para gestionar información de localización, en virtud de la cual se determina y notifica información relativa a la localización de los usuarios y dispositivos en la NGN. Los requisitos sobre gestión de localización especificados en la cláusula 7.6 se soportan mediante las capacidades de gestión de localización existentes de las NGN [UIT-T Y.2201].

### **8.2.5 Movilidad**

Las NGN ofrecen soporte de movilidad para las NGN. Los requisitos de movilidad que se especifican en la cláusula 7.7 se soportan mediante las capacidades existentes de las NGN, versión 1 [UIT-T Q.1706].

### **8.2.6 Seguridad**

Las NGN proporcionan capacidades de seguridad. Los requisitos de servicio que se especifican en la cláusula 7.8 se soportan mediante las capacidades existentes de las NGN en materia de seguridad [UIT-T Y.2201] y [UIT-T Y.2701].

### **8.2.7 Identificación, autenticación y autorización**

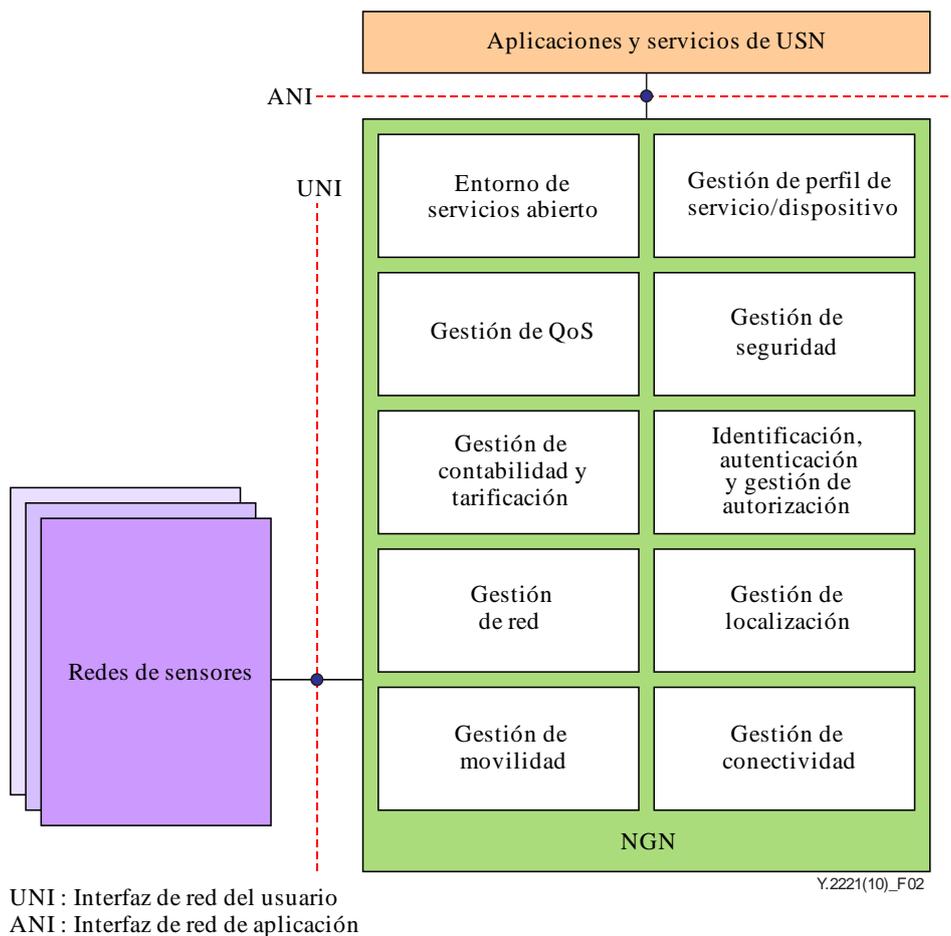
Las NGN proporcionan capacidades de identificación, autenticación y autorización. Los requisitos de servicio que se especifican en la cláusula 7.9 se soportan mediante las capacidades existentes de las NGN [UIT-T Y.2201] y [UIT-T Y.2702].

### **8.2.8 Contabilidad y tarificación**

Las NGN proporcionan capacidades de contabilidad y tarificación. El requisito de servicio especificado en la cláusula 7.11 se soporta mediante las capacidades existentes de las NGN [UIT-T Y.2233].

## **9 Diagrama de referencia de las capacidades de NGN para el soporte de aplicaciones y servicios de USN**

En la Figura 2 se muestra un diagrama de referencia relativo a las capacidades de las NGN para el soporte de aplicaciones y servicios de USN, sobre la base de los requisitos de servicio de las aplicaciones y servicios de USN que se describen en la cláusula 7, y los requisitos de capacidad de las NGN para el soporte de aplicaciones y servicios de USN que se describen en la cláusula 8. Las capacidades funcionales de la figura muestran las capacidades ampliadas o nuevas de las NGN, así como las capacidades de NGN existentes para el soporte de aplicaciones y servicios de USN. La información pormenorizada sobre la arquitectura de las NGN queda fuera del alcance de la presente Recomendación.



**Figura 2 – Diagrama de referencia de las capacidades de las NGN para el apoyo de aplicaciones y servicios de USN**

## 10 Aspectos de seguridad

La seguridad es un aspecto primordial de las aplicaciones y servicios de USN. Cada aplicación y servicio de las USN posee requisitos distintos en materia de seguridad. Las aplicaciones y servicios de USN requieren un nivel de seguridad muy elevado para la protección de los datos obtenidos mediante sensores. Los requisitos de servicio sobre seguridad e identificación, autenticación y autoridad se describen en las cláusulas 7.8 y 7.9. Los requisitos en materia de capacidad de las NGN con respecto a la seguridad se abordan en [UIT-T Y.2201], [UIT-T Y.2701] y [UIT-T Y.2702], según se especifica en las cláusulas 8.2.6 y 8.2.7.

## Apéndice I

### Ejemplos de utilización de aplicaciones y servicios de USN

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación.)

Si bien el análisis pormenorizado de las aplicaciones y servicios de USN queda fuera del alcance de la presente Recomendación, en el presente Apéndice se enumeran varios ejemplos de utilización, puesto que guardan relación con necesidades comerciales y cuestiones de índole técnica.

Las aplicaciones y servicios de USN pueden clasificarse con arreglo al mercado que abarcan, en particular en las categorías enumeradas a continuación:

- automatización, supervisión y control de aplicaciones de fabricación e industriales;
- automatización doméstica;
- supervisión agrícola;
- supervisión y gestión de edificios y servicios públicos;
- investigación sanitaria y médica;
- vigilancia medioambiental, de contaminación o catástrofes;
- aplicaciones basadas en sensores en las esferas química, biológica, radiológica y nuclear (CBRN);
- seguridad;
- aplicaciones militares;
- gestión inteligente del transporte;
- comunicación entre vehículos;
- redes de servicios inteligentes (por ejemplo, medición inteligente de agua, electricidad o gas); y
- gestión de recursos urbanos (por ejemplo, iluminación, suministro de agua o servicios de aparcamiento).

Cabe considerar otras categorías, además de las enumeradas anteriormente, puesto que cada vez emergen nuevas aplicaciones y servicios de USN.

Existen numerosas aplicaciones y servicios de USN, que es necesario clasificar en función de diversos factores comerciales y técnicos. A continuación se presentan tres ejemplos de utilización de aplicaciones y servicios de USN mediante NGN.

#### I.1 Servicio de información meteorológica

Los sensores de medición meteorológica instalados en la costa marina, ríos y centros de medición meteorológica locales para obtener datos meteorológicos como cambios de temperatura o de humedad, o nivel de precipitaciones, constituyen un ejemplo de utilización de USN en relación con las NGN. En la Figura I.1 se representa dicho ejemplo. Las redes de sensores y las entidades necesarias para aplicaciones y servicios de USN, por ejemplo, servidores de directorio, pueden instalarlos proveedores de servicios de USN de terceros, o directamente el centro meteorológico nacional.

Los nodos de sensores, las pasarelas o las entidades independientes utilizadas para la obtención de datos transmiten la información recibida a los servidores del proveedor de servicios o al centro de predicción meteorológica que esté conectado con la NGN. Los datos obtenidos por los sensores se transfieren periódicamente y/o se generan a raíz de eventos meteorológicos. Los servidores del centro estiman, integran y procesan la información.

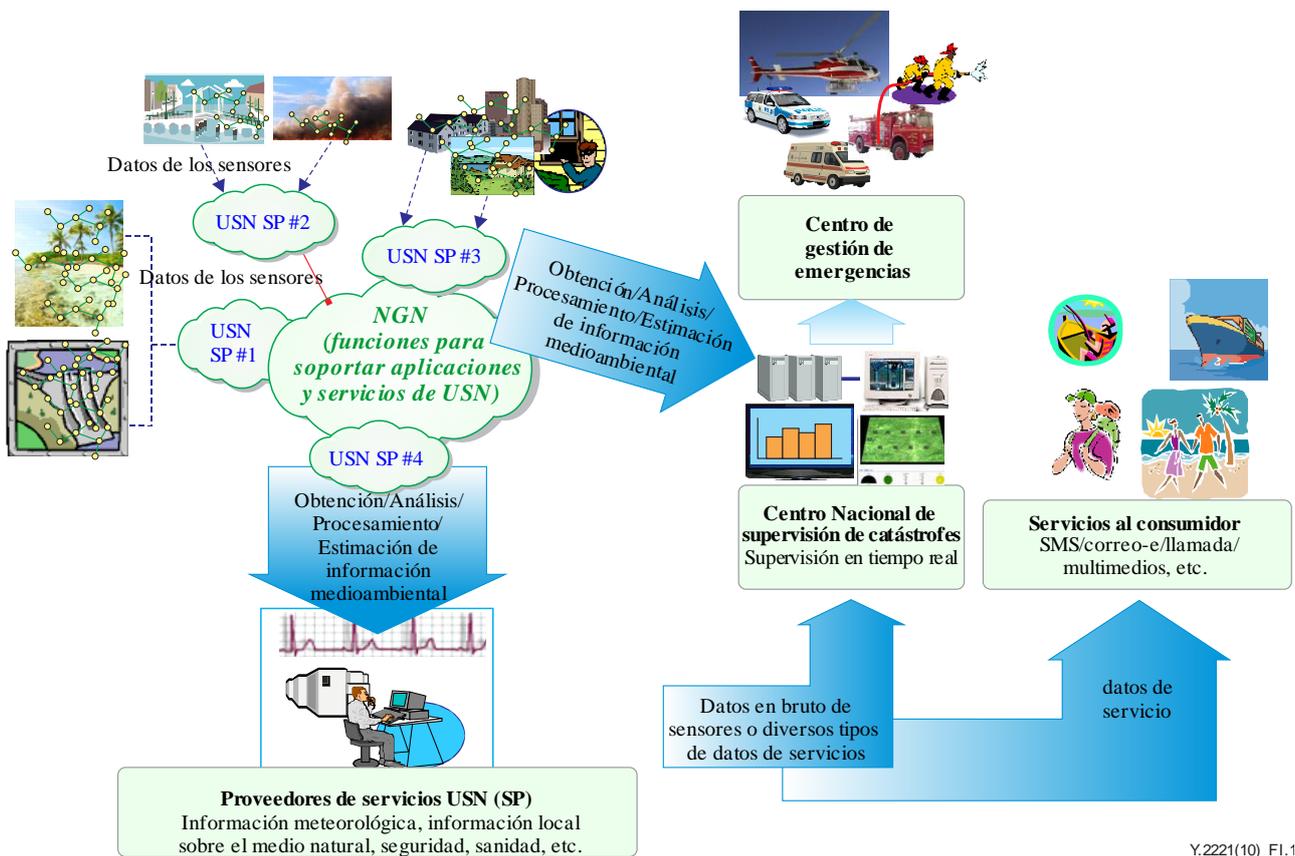
A continuación se proporcionan varios ejemplos de aplicaciones y servicios de USN:

- 1) Un pescador situado en una zona costera desea obtener información y notificaciones de alarma por demanda sobre las condiciones de la mar por medio de su teléfono móvil. A tal efecto, puede abonarse a un servicio de USN accesible mediante su teléfono celular.
- 2) Un turista que practica ciclismo de montaña durante una semana desea obtener periódicamente información y notificaciones de alarma sobre las condiciones meteorológicas reinantes en la montaña durante esa semana. A tal efecto, puede abonarse a un servicio meteorológico temporal en esa región.
- 3) Un centro nacional de gestión en caso de catástrofe, que carece de sus propias redes de sensores en una zona específica, puede abonarse a un servicio de USN por demanda de un proveedor de servicios de USN, utilizar la información obtenida para observar los fenómenos naturales de la zona y prever una situación de emergencia.

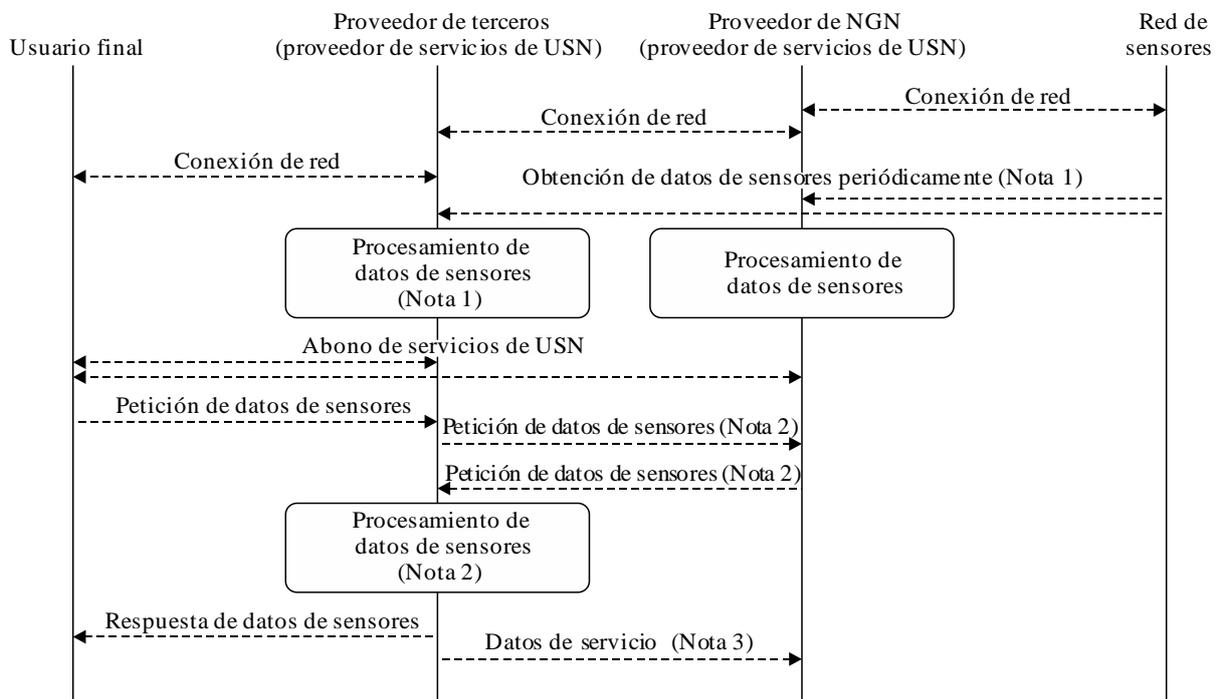
Los proveedores de servicios de USN pueden utilizar los datos obtenidos por los sensores para satisfacer las necesidades de los usuarios finales de USN. El proveedor de servicios utiliza las funciones de NGN para el soporte de aplicaciones y servicios de USN que llevan a cabo el análisis de datos y el procesamiento de eventos asociados a los datos obtenidos mediante sensores, el servicio de directorio de USN, etc.

Los datos obtenidos por sensores se proporcionan a los usuarios de la forma siguiente:

- 1) El usuario se abona a un servicio de información meteorológica de USN que presta un proveedor de servicios determinado.
- 2) Los datos obtenidos mediante sensores se proporcionan ya sea por petición previa del usuario, o tras ser generados a raíz de eventos (generación de alarmas).
- 3) Cuando el usuario solicita los datos obtenidos mediante sensores, su petición la recibe el proveedor de servicios de USN. Si dicho proveedor posee las funciones de aplicaciones y servicios de USN, así como las correspondientes redes de sensores, procesará los datos de servicio y los facilitará al usuario. Si el proveedor de servicios de USN es un proveedor de servicios de terceros que no posee sus propias funciones de aplicaciones y servicios de USN ni las correspondientes redes de sensores, solicitará la información necesaria al proveedor de servicios que posee las funciones pertinentes, según se muestra en la Figura I.2. Los datos se transmiten por redes de telefonía móvil, redes móviles WiMAX u otras redes de acceso.
- 4) Si el proveedor de servicios detecta un caso de emergencia, enviará una notificación de alarma a los usuarios finales de USN sin petición previa, como se muestra en la Figura I.3.



**Figura I.1 – Servicio de información meteorológica basado en USN**



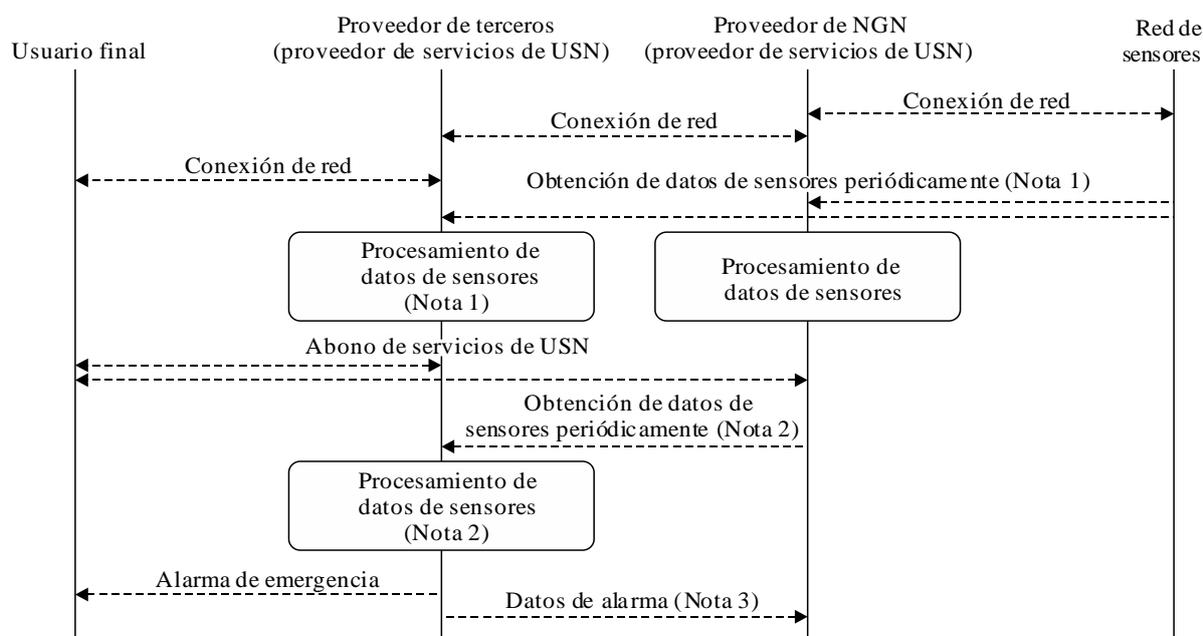
NOTA 1 – Si un proveedor de terceros no posee redes de sensores, no es necesario obtener y procesar periódicamente datos de los sensores a lo largo del flujo.

NOTA 2 – De ser necesario, la petición de datos de los sensores puede transmitirse a otros proveedores de servicios de USN.

NOTA 3 – De ser necesario, el proveedor de servicio de USN transmite los datos de servicio, lo que permite el procesamiento de los datos en bruto de los sensores para otros proveedores de servicios de USN.

Y.2221(10) FI.2

**Figura I.2 – Flujo de información de un servicio de USN por demanda previa**



NOTA 1 – Si un proveedor de terceros no posee redes de sensores, no es necesario obtener y procesar periódicamente datos de los sensores a lo largo del flujo.

NOTA 2 – De ser necesario, la obtención de datos de sensores puede realizarse periódicamente o por petición previa entre proveedores de servicios de USN.

NOTA 3 – De ser necesario, el proveedor de servicios de USN puede enviar datos de alarmas a otros proveedores de servicios de USN.

Y.2221(10) F1.3

**Figura I.3 – Flujo de información de un servicio de alarmas USN**

## I.2 Servicio sanitario

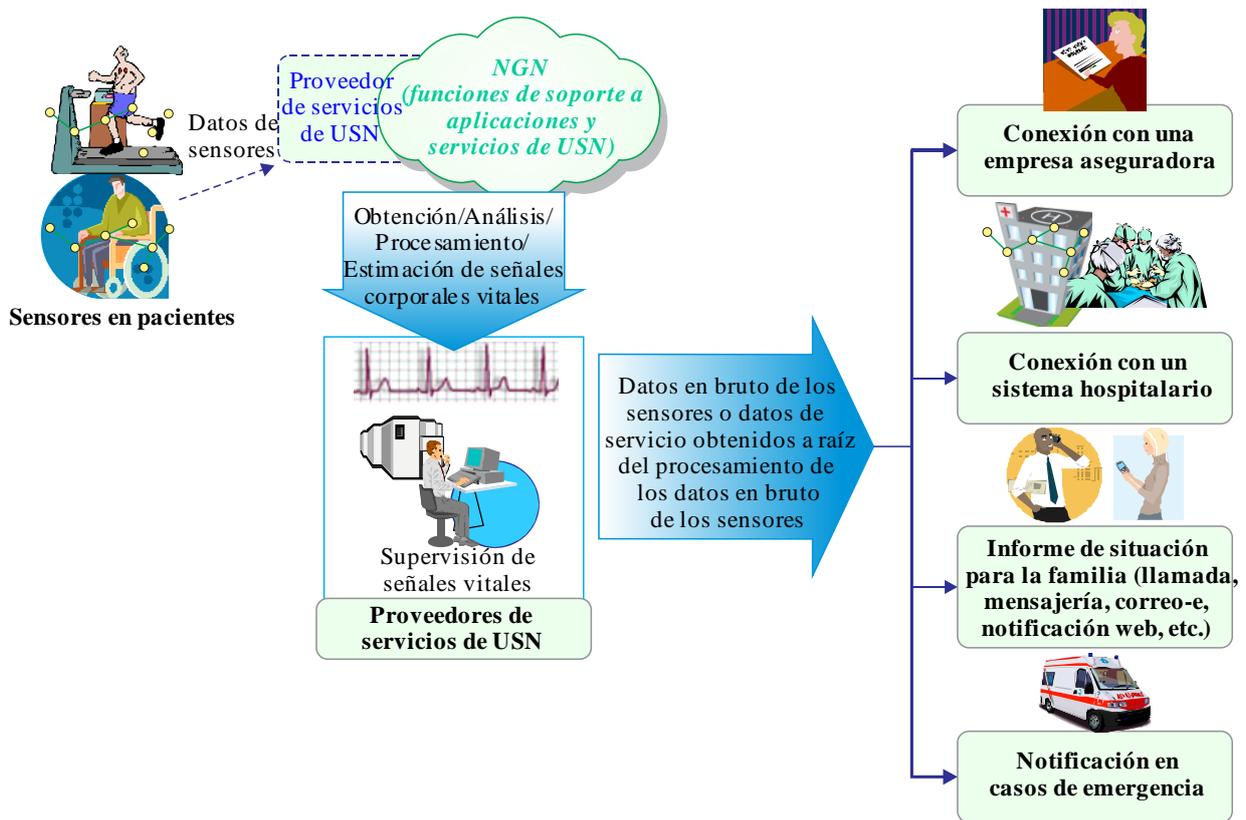
Otra aplicación posible es el caso de pacientes que llevan equipo médico puesto, por ejemplo, relojes con sensores para la medición del pulso, o gafas que incorporan sensores para la medición de temperatura, etc. Los proveedores de redes domésticas pueden proporcionar una pasarela para servicios de USN para prestar servicios de USN. Los sensores obtienen periódicamente datos médicos y los envían al proveedor de servicios de USN.

Como se muestra en la Figura I.4, los datos obtenidos mediante sensores pueden proporcionarse en las circunstancias siguientes:

- 1) En el marco de una relación comercial establecida entre un hospital y el proveedor de servicios de USN. El sistema hospitalario obtiene los datos de los sensores directamente a través de la pasarela doméstica, o por medio del proveedor de servicios.
- 2) La familia del paciente puede abonarse al servicio para obtener información periódica relativa al estado del paciente. Dicho servicio incluye notificaciones de alarma en caso de emergencia.
- 3) El servicio llamará directamente a la ambulancia cuando sea necesario.

En un caso de utilización avanzada, los datos de los sensores también pueden transferirse mientras que el paciente está fuera de su hogar. Los datos pueden enviarse mediante la pasarela de acceso de una red instalada en un vehículo, autobús o tren, o en el metro, que puede contactarse mediante varios tipos de redes de acceso, por ejemplo, WLAN, WiMAX móvil o redes de telefonía móvil. El doctor obtiene la información del mismo modo, mediante las redes de comunicaciones disponibles.

En las Figuras I.2 e I.3 se representa el flujo de información de los servicios de USN en el ámbito sanitario. Los datos de los sensores se envían al proveedor de servicios y posteriormente se transmiten a cada usuario final de USN como datos de servicio específicos obtenidos tras el procesamiento de los datos en bruto obtenidos por los sensores.



Y.2221(10) FI.4

**Figura I.4 – Servicio de USN en la esfera sanitaria**

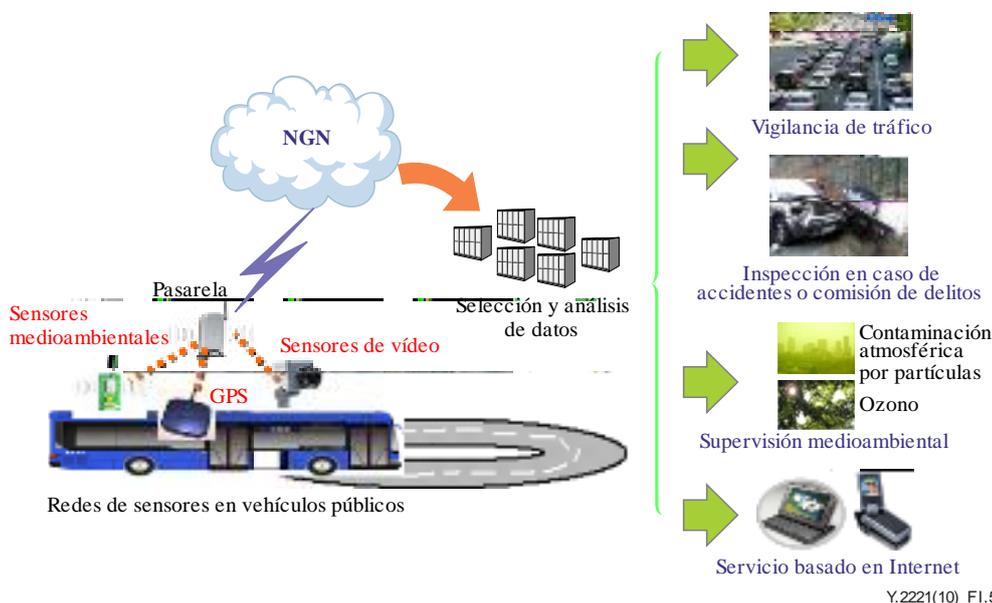
### I.3 Servicio de información medioambiental y de situación mediante transporte público

La información medioambiental y de situación es útil para prestar servicios específicos esenciales en determinadas misiones y servicios diarios de valor añadido. Por otro lado, la información puede resultar más útil si se facilita periódicamente en una amplia zona de cobertura. Puesto que no es eficaz desplegar redes de sensores estáticas destinadas a zonas que abarquen toda una ciudad, es aconsejable tener en cuenta la adopción de una solución móvil (redes de sensores móviles).

Los nodos de sensores medioambientales, los nodos de sensores de vídeo y los nodos de sensores de localización pueden formar redes de sensores en vehículos de transporte público, por ejemplo, autobuses o taxis. Los sensores medioambientales incluyen aquellos que miden temperatura, humedad, contaminación en el aire por partículas, ozono, iluminación, rayos ultravioleta, etc. y los sensores de vídeo incluyen cámaras de vídeo que obtienen datos de vídeo en la calle o relativos al tráfico. Los datos medioambientales y de vídeo pueden obtenerse junto con datos de localización mediante nodos de sensores de localización que incluyen información GPS. Puede instalarse una pasarela en el vehículo en el que se han desplegado los nodos de sensores y conectarse a la NGN mediante varios tipos de redes de acceso inalámbricas. A medida que el vehículo se desplaza, se obtiene información medioambiental y de situación a lo largo de su ruta. Dependiendo de los servicios, la velocidad de la obtención de datos puede variar. La información obtenida puede utilizarse para prestar numerosos servicios, en particular:

- servicios de vigilancia de tráfico para los operadores del sistema de transporte inteligente (ITS);
- servicios de supervisión medioambiental para administradores del medio ambiente urbano;
- servicios de inspección en casos de accidentes de tráfico o de comisión de delitos.

Los servicios de información medioambiental o de situación basados en Internet pueden prestarse a usuarios de Internet que utilizan dispositivos móviles portátiles, terminales IPTV o computadoras personales. Las personas que viven o trabajan cerca de la ruta del vehículo podrían estar interesadas en esos servicios.



**Figura I.5 – Servicio móvil USN de supervisión de información medioambiental o de situación**

Los servicios anteriormente mencionados pueden prestarse de modo pasivo o proactivo. En el segundo caso, el procesamiento de los datos de los sensores y el reconocimiento de determinados eventos críticos se basan en el análisis de los datos y en sistemas de análisis que pueden notificar a los usuarios finales de USN pertinentes en un caso de emergencia. En los servicios pasivos, los usuarios finales de USN los utilizan únicamente a los efectos de supervisión de la información medioambiental y de situación, y detectan los eventos críticos por sí mismos.

Es necesario abordar las siguientes dificultades técnicas:

- Los nodos de sensores deberían detectar datos medioambientales cuando los vehículos conectados mediante nodos de sensores se desplazan a gran velocidad. Habida cuenta de ello, la precisión de los datos de los sensores debería tener en cuenta la velocidad del vehículo. Pueden adoptarse diversas tecnologías a tal efecto para analizar esos datos.
- Se recomienda utilizar tecnologías que ofrezcan una elevada compresión de vídeo, puesto que el volumen de datos de vídeo puede ser muy grande, debido al proceso de supervisión continua de datos.
- La interconexión entre las redes de sensores del vehículo y la NGN debería ser eficaz aunque las redes de sensores se desplacen rápidamente. Es necesario proporcionar el soporte de movilidad de las redes de sensores.

## Apéndice II

### Requisitos de capacidad para el soporte de aplicaciones y servicios de USN que no afecten directamente a las NGN

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación.)

Los requisitos enumerados a continuación no inciden directamente en las capacidades funcionales de las NGN, sino en las aplicaciones y servicios de USN. En particular, guardan relación con las zonas de redes de sensores, no con las redes de acceso o medulares.

#### II.1 Suministro de energía (nodo de sensores)

Si bien determinados dispositivos de las redes de sensores incorporan alimentación eléctrica, la mayoría de ellos funcionan con pilas (por ejemplo, pilas de tipo AA o pilas CEI de tipo LR6 (alcalinas), R6 (carbono-zinc), KR157/51 (níquel-cadmio), HR6 (híbrido níquel-metal) o FR6 (disulfuro de litio-hierro)). Por otro lado, los nodos de sensores son pequeños dispositivos de reducida memoria, que incorporan procesadores de bajas prestaciones con poca anchura de banda y elevado índice de pérdidas. Dichas características determinan los requisitos enumerados a continuación:

- 1) Es necesario proporcionar código de tamaño reducido para los protocolos de las capas de red y de transporte, los protocolos de aplicación y los datos.
- 2) También es necesario soportar el estado de protocolo de nivel bajo, con bajo consumo de memoria y baja tara de protocolo.
- 3) Es muy recomendable proporcionar protocolos sólidos y eficientes en el plano energético para subsanar la pérdida dinámica asociada a las deficiencias de alimentación o los nodos que se encuentran principalmente en modo de espera.

#### II.2 Constitución de red: configuración y restablecimiento automáticos (redes de sensores)

Una de las principales deficiencias de los dispositivos sensores es la ineficacia asociada a sus limitaciones de capacidad con respecto al sistema. Cabe esperar que la interacción con el usuario y su mantenimiento sean complejas en esas condiciones, de ahí que las funciones de configuración y restablecimiento automáticos resulten útiles para lograr redes de sensores más eficaces. En consecuencia, las redes de sensores poseen el siguiente requisito:

- 1) Se recomienda soportar las funciones de configuración y restablecimiento automáticos para tipologías dinámicas adaptativas.

#### II.3 Mecanismos de direccionamiento

Con respecto a determinadas aplicaciones y servicios de USN, por ejemplo, los sistemas de supervisión de entornos naturales, las redes de sensores estarán formadas por muchos más dispositivos que los que incorporan las redes actuales. Asimismo, las aplicaciones y servicios de USN poseen patrones de tráfico punto-multipunto (P2MP) o multipunto-punto más frecuentes que los relativos al tráfico punto a punto. Para soportar las aplicaciones y servicios de USN, las redes de sensores deben reunir los siguientes requisitos de direccionamiento:

- 1) Se recomienda utilizar mecanismos de direccionamiento para facilitar la evolución gradual. El direccionamiento IP puede utilizarse como mecanismo de direccionamiento a nivel internacional para redes de sensores IP, mientras que los mecanismos de direccionamiento a nivel local pueden utilizarse en las subredes de redes de sensores que no son IP. Si no se utilizan direcciones a nivel internacional en las redes de sensores, debería garantizarse la conectividad de las mismas mediante una pasarela local.

- 2) Es necesario soportar una comunicación P2MP o MP2P eficaz. Ello puede lograrse mediante una dirección especial multipunto, o mediante mecanismos de transporte eficaces.

#### **II.4 Establecimiento de identificadores**

Puesto que las redes de sensores se despliegan generalmente como tramos de red para muchos servicios, los identificadores de los nodos de sensores en la red pueden asignarse a través de un coordinador de la red de sensores, habida cuenta de los tipos de aplicaciones y servicios. Es decir, pueden poseer una dirección internacional, por ejemplo, una dirección IP, al tiempo que incorporan un mecanismo de denominación especial para cada servicio. Las aplicaciones y servicios de USN poseen los siguientes requisitos en materia de establecimiento de identificadores:

- 1) Para determinadas aplicaciones y servicios, se recomienda utilizar un identificador o un mecanismo de denominación con respecto a los datos (por ejemplo, temp\_etri\_x36y30, wind\_etri\_x36y30). Las funciones de aplicación deberían soportar la decodificación de identificadores con direcciones a nivel local o internacional de los nodos de sensores.
- 2) Para determinadas aplicaciones y servicios, se recomienda utilizar un identificador o un mecanismo de denominación geográfico (por ejemplo, temp\_etri\_x36y30, wind\_etri\_x36y30). Las funciones de aplicación deberían soportar la decodificación de identificadores con direcciones a nivel local o internacional de los nodos de sensores.

#### **II.5 Soporte de la movilidad de los nodos de sensores**

Las redes de sensores pueden tener un elevado grado de movilidad. Debido a las bajas características de rendimiento de los nodos de sensores, cabe destacar el siguiente requisito de las redes de sensores:

- 1) Necesidad de proporcionar funciones de intra e inter-movilidad sin tara de protocolo adicional en los nodos de sensores.

#### **II.6 Mensajes de control seguros**

Las amenazas de seguridad en las redes de sensores pueden diferir de los modelos de amenazas existentes en otras redes; por ejemplo, la inicialización o el descubrimiento de vecinos pueden ser susceptibles a amenazas. Habida cuenta de ello, las redes de sensores han de reunir los requisitos siguientes:

- 1) Los mensajes de control en las redes de sensores deben ser seguros, con objeto de evitar una tara demasiado elevada respecto del mecanismo de seguridad de las redes de sensores de baja potencia.
- 2) El diseño basado en baja potencia no debería comprometer la seguridad, especialmente en aplicaciones de USN con elevados requisitos en materia de seguridad.

#### **II.7 Encaminamiento eficaz**

Puesto que las redes de sensores poseen requisitos específicos en materia de ahorro energético y comunicación basada en los datos, han de reunir los requisitos siguientes:

- 1) Soporte de mecanismos de encaminamiento eficientes en el plano energético.  
NOTA – La eficiencia energética debería tenerse en cuenta en términos absolutos (por ejemplo, soporte de encaminamiento multitrayecto con respecto a requisitos de seguridad y resiliencia específicos de las aplicaciones de USN).
- 2) Soporte de mecanismos de encaminamiento para los nodos de sensores en modo de espera durante la mayor parte del tiempo.
- 3) Soporte facultativo de mecanismos de encaminamiento basado en los datos.

- 4) Recomendación de soportar mecanismos de encaminamiento eficaces para diversos patrones de tráfico de datos, a saber, MP2P, P2MP y P2P.

Algunas aplicaciones y servicios de USN se basan en redes de sensores de gran tamaño. Con objeto de soportar una implantación de modo progresivo, las redes de sensores han de reunir el requisito siguiente:

- 5) Recomendación de soportar mecanismos de encaminamiento progresivo (por ejemplo, con estado de encaminamiento reducido) para numerosas redes de sensores.

## **II.8 Conectividad**

Las redes de sensores, con independencia de su tipo, deben soportar la conectividad con otras redes (por ejemplo, NGN o IP). A tal efecto, deben reunir los requisitos siguientes:

- 1) Conexión de las redes de sensores IP con otras redes IP mediante encaminadores IP. Soporte de la capacidad de conversión de protocolo o de tunelización si las versiones IP de la red conectada y de la red de sensores difieren.
- 2) Conexión de las redes de sensores que no son IP con otras redes mediante pasarelas que soportan la conversión de protocolo.
- 3) Recomendación de tener en cuenta los aspectos de implantación progresiva para soportar redes de sensores de gran tamaño.

## Bibliografía

- [b-UIT-T Y.2001] Recomendación UIT-T Y.2001 (2004), *Visión general de las redes de próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.2011] Recomendación UIT-T Y.2011 (2004), *Principios generales y modelo de referencia general de las redes de la próxima generación*.
- [b-UIT-T Y.Sup.7] Recomendaciones UIT-T de la serie Y– Suplemento 7 (2008), serie Y.2000 del UIT-T – *Suplemento sobre el alcance de las NGN*, versión 2.
- [b-IEEE 802.15.3] IEEE 802.15.3 (2003), *Especificaciones sobre control de acceso inalámbrico a los medios (MAC) y la capa física (PHY) para redes de área personal inalámbricas (WPAN) de gran velocidad*.
- [b-IEEE 802.15.4] IEEE 802.15.4 (2006), *Especificaciones sobre control de acceso inalámbrico a los medios (MAC) y la capa física (PHY) para redes de área personal inalámbricas (WPAN) de baja velocidad*.







## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
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	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás 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	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
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
<b>Serie Y</b>	<b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación