

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# E.802

(02/2007)

## SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Calidad de los servicios de telecomunicación: conceptos, modelos, objetivos, planificación de la seguridad de funcionamiento – Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación

---

### **Marco y metodología para la determinación y la aplicación de parámetros de calidad de servicio**

Recomendación UIT-T E.802

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E

**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

<b>EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES</b>	
Definiciones	E.100–E.103
Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones	E.104–E.119
Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios	E.120–E.139
Explotación de las relaciones telefónicas internacionales	E.140–E.159
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.160–E.169
Plan de encaminamiento internacional	E.170–E.179
Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización	E.180–E.189
Plan de numeración del servicio telefónico internacional	E.190–E.199
Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público	E.200–E.229
<b>DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL</b>	
Tasación en el servicio internacional	E.230–E.249
Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad	E.260–E.269
<b>UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS</b>	
Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329
<b>DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS</b>	
<b>PLAN DE ENCAMINAMIENTO INTERNACIONAL</b>	
<b>GESTIÓN DE RED</b>	
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.404
Gestión de la red internacional	E.405–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
<b>INGENIERÍA DE TRÁFICO</b>	
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.649
Ingeniería de tráfico para redes con protocolo Internet	E.650–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
<b>CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO</b>	
<b>Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación</b>	<b>E.800–E.809</b>
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899
<b>OTROS</b>	<b>E.900–E.999</b>

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

## **Recomendación UIT-T E.802**

### **Marco y metodología para la determinación y la aplicación de parámetros de calidad de servicio**

#### **Resumen**

La Recomendación UIT-T E.802 proporciona los marcos y las metodologías que determinan los criterios de calidad de servicio (QoS) pertinentes para los usuarios y una serie de directrices a fin de convertir esos criterios en parámetros de calidad de servicio, que puedan utilizarse para evaluar la calidad de los servicios de telecomunicación.

También se proporcionan directrices a fin de conocer las exigencias de los usuarios en cuanto a calidad de servicio y establecer un orden de prioridad para los criterios y los parámetros. Todo ello puede aplicarse a los servicios soportados por las redes terrenales e inalámbricas clásicas, así como a aquellos servicios soportados por las nuevas redes IP.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T E.802 fue aprobada el 8 de febrero de 2007 por la Comisión de Estudio 2 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) 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 2007

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 .....	2
3 Definiciones.....	3
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos .....	5
5 Convenios .....	6
6 Metodología para la identificación de criterios y parámetros de QoS.....	6
6.1 Consideraciones generales.....	6
6.2 Identificación de los criterios de QoS del usuario.....	8
6.3 Conversión de criterios de QoS en parámetros de QoS .....	12
6.4 Publicación de parámetros de QoS.....	14
6.5 Aspectos prácticos de la utilización de los parámetros de QoS .....	15
7 Medición de los parámetros de QoS.....	16
7.1 Mediciones objetivas .....	16
7.2 Mediciones subjetivas .....	17
7.3 ¿Quién debe efectuar las mediciones?.....	18
8 Directrices para la definición de objetivos de calidad.....	19
8.1 Consideraciones generales.....	19
8.2 Definición de objetivos de calidad iniciales.....	19
8.3 Definición de valores objetivos .....	20
8.4 Adaptación de los objetivos de calidad .....	20
8.5 Verificación de los objetivos de QoS .....	21
Apéndice I – Referencias para la medición de la QoS y ejemplos de parámetros de QoS.....	24
I.1 Ejemplos de parámetros de QoS.....	24
I.2 Elaboración de mediciones de la QoS .....	25
Apéndice II – Objetivos de calidad.....	26
II.1 Servicios de telefonía vocal y en banda local.....	26
II.2 Servicios a través de redes basadas en paquetes .....	27
Apéndice III – Ejemplos para la utilización de los tres modelos.....	30
III.1 Modelo universal .....	30
III.2 Modelo de calidad de funcionamiento .....	31
III.3 Modelo de cuatro mercados.....	33



## Recomendación UIT-T E.802

### Marco y metodología para la determinación y la aplicación de parámetros de calidad de servicio

#### 1 Alcance

Esta Recomendación proporciona los marcos y las metodologías para la determinación de los criterios de QoS pertinentes para los usuarios y una serie de directrices para convertir esos criterios en parámetros de calidad de servicio, que puedan utilizarse para evaluar la calidad de los servicios de telecomunicación.

También se proporcionan directrices a fin de conocer las exigencias de los usuarios en cuanto a calidad de servicio y establecer un orden de prioridad para los criterios y los parámetros. Todo ello puede aplicarse a los servicios soportados por las redes terrenales e inalámbricas clásicas, así como a aquellos servicios soportados por las nuevas redes IP.

Esos criterios de calidad de servicio son de interés principalmente para los usuarios y los proveedores de servicio. Los criterios que son la principal preocupación de los operadores de servicio o de red (por ejemplo, parámetros de calidad de funcionamiento de la red que contribuyen a la QoS y otros criterios de calidad de funcionamiento) al procurar suministrar el nivel de calidad de servicio exigido al usuario, no se tratan en el presente documento.

NOTA – Para obtener información sobre las mediciones de la calidad de funcionamiento desde el punto de vista del proveedor de servicio o de red, véase [UIT-T E.419] sobre los indicadores clave de calidad de funcionamiento (KPI, *key performance indicators*).

Los criterios de QoS se basan en las 'necesidades de calidad de servicio del usuario', uno de los cuatro puntos de vista mencionados en la figura 1 de [UIT-T G.1000]. Con ligeras modificaciones, esos criterios se pueden utilizar para expresar la calidad de servicio ofrecida, suministrada y percibida, conforme a lo descrito en [UIT-T G.1000]. La utilización y la aplicación particular de cada uno de esos cuatro puntos de vista figuran en la cláusula 6.1.1.

Esta Recomendación presenta tres modelos para la identificación de los criterios de calidad de servicio de un servicio de telecomunicación. Todos los modelos o una combinación de ellos se pueden utilizar a fin de identificar la mayoría, y eventualmente la totalidad, de los criterios de QoS para un servicio particular. Para una determinada aplicación, se puede escoger de la lista de criterios identificados una selección de criterios de QoS. En este momento se proporcionan directrices que permiten convertir los criterios identificados en parámetros de QoS mensurables, así como sobre la adopción y la medición de esos parámetros.

Los parámetros de QoS se pueden utilizar con diversos fines, como por ejemplo:

- Especificar el nivel de calidad de servicio en los contratos de servicios de telecomunicación de los clientes o describir los términos y condiciones del servicio.
- Comparar el nivel de calidad con el compromiso de calidad de los servicios asumido por diferentes proveedores.
- Preparar estudios a largo plazo sobre los atributos de nivel de calidad de un servicio específico.
- Preparar estadísticas, informes y publicaciones sobre la calidad de un servicio.
- Preparar reglamentaciones en las que se incluya la especificación de un nivel mínimo de calidad (por ejemplo, para el servicio universal o las reglamentaciones de interconexión) y controlar los servicios, por ejemplo, mediante informes regulares y estadísticas correspondientes a diferentes situaciones específicas.

En el apéndice I figuran referencias para el desarrollo de mediciones de la QoS y ejemplos de parámetros de QoS.

En el apéndice II figuran los objetivos de calidad actualmente disponibles en la normalización.

En el apéndice III figuran ejemplos de la utilización de los tres modelos para la identificación de los criterios de QoS.

## 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 E.419]            Recomendación UIT-T E.419 (2006), *Indicadores clave de desempeño desde el punto de vista de la explotación comercial para la gestión de redes y servicios.*
- [UIT-T E.470]            Recomendación UIT-T E.470 (2005), *Consideraciones prácticas de la calidad de servicio en las redes de voz por IP con arquitectura RTPC-P-TPC.*
- [UIT-T E.800]            Recomendación UIT-T E.800 (1994), *Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento.*
- [UIT-T G.1000]           Recomendación UIT-T G.1000 (2001), *Calidad de servicio de las comunicaciones: Marco y definiciones.*
- [UIT-T G.1010]           Recomendación UIT-T G.1010 (2001), *Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedia.*
- [UIT-T G.1020]           Recomendación UIT-T G.1020 (2006), *Definición de parámetros de calidad de funcionamiento para aplicaciones de voz y otras aplicaciones en la banda vocal que utilizan redes del protocolo Internet.*
- [UIT-T G.1030]           Recomendación UIT-T G.1030 (2005), *Estimación de la calidad de funcionamiento de extremo a extremo en redes IP para aplicaciones de datos.*
- [UIT-T G.1040]           Recomendación UIT-T G.1040 (2006), *Contribución de la red al tiempo de transacción.*
- [UIT-T G.1050]           Recomendación UIT-T G.1050 (2005), *Modelo de red para evaluar la calidad de la transmisión multimedia por el protocolo Internet.*
- [UIT-T I.350]            Recomendación UIT-T I.350 (1993), *Aspectos generales de calidad de servicio y de calidad de funcionamiento en las redes digitales incluidas las redes digitales de servicios integrados.*
- [UIT-T O.211]            Recomendación UIT-T O.211 (2006), *Equipo de prueba y medición para realizar pruebas en la capa IP.*



- [UIT-T Y.1540] Recomendación UIT-T Y.1540 (2002), *Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes del protocolo Internet.*
- [UIT-T Y.1541] Recomendación UIT-T Y.1541 (2006), *Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet.*
- [UIT-T Manual QoS] Manual del UIT-T (2004), *Calidad de servicio y calidad de funcionamiento de la red.*
- [ISO 9000] ISO 9000:2005, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary.*
- [ISO/CEI Guide 62] ISO/CEI Guide 62:1996, *General requirements for bodies operating assessment and certification/registration of quality systems.*
- [ISO/CEI Guide 65] ISO/CEI Guide 65:1996, *General requirements for bodies operating product certification systems.*
- [ETSI ETR 003] ETSI ETR 003 ed.2 (1994), *Network Aspects (NA); General aspects of Quality of Service (QoS) and Network Performance (NP).*
- [ETSI EG 202 057-1] ETSI EG 202 057-1 V1.2.1 (2005), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User-related QoS parameter definitions and measurements; Part 1: General.*
- [ETSI EG 202 057-2] ETSI EG 202 057-2 V1.2.1 (2005), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User-related QoS parameter definitions and measurements; Part 2: Voice telephony, Group 3 fax, modem data services and SMS.*
- [ETSI EG 202 057-3] ETSI EG 202 057-3 V1.1.1 (2005), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User-related QoS parameter definitions and measurements; Part 3: QoS parameters specific to Public Land Mobile Networks (PLMN).*
- [ETSI EG 202 057-4] ETSI EG 202 057-4 V1.1.1 (2005), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User-related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access.*

### 3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

NOTA – Varios términos y definiciones que se utilizan en esta Recomendación se definen en [UIT-T E.800] y [UIT-T G.1000].

**3.1 precisión:** Criterio de calidad de funcionamiento que describe el grado de corrección con el que se efectúa una función (la función puede o no efectuarse con la velocidad deseada).

**3.2 disponibilidad:** Disponibilidad de un elemento para hallarse en estado de realizar una función requerida en un instante determinado o en cualquier instante de un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se facilitan, si es necesario, los recursos externos.

**3.3 criterio:** Característica única de un producto o un servicio observable o mensurable.

**3.4 cliente:** Parte que utiliza servicios de telecomunicación en el marco de un acuerdo contractual.

**3.5 flexibilidad:** Grado de variación de la función dentro de los límites de las características técnicas y de funcionamiento del servicio.

**3.6 medida:** Unidad mediante la cual se puede expresar un parámetro.

**3.7 operador de red:** Organización que proporciona y explota una red de telecomunicaciones con objeto de transportar los portadores de los servicios de telecomunicaciones.

NOTA – Si la misma organización suministra además servicios, es también un proveedor de servicios.

**3.8 calidad:** Todas las características de una entidad que inciden en su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas. Esas características deben ser observables o mensurables. Cuando las características han sido definidas, se convierten en parámetros, que se expresan en valores numéricos.

**3.9 calidad de servicio:**

- 1) Todas las características de un servicio de telecomunicación que inciden en su capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio.
- 2) Efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios.

NOTA – Estas dos definiciones pueden considerarse complementarias. Puede utilizarse una sola de ellas o una combinación de ambas.

**3.10 cuatro puntos de vista sobre la QoS:** Concepto destinado a aclarar la gestión de la QoS mediante una subclasificación en cuatro puntos de vista:

**3.10.1 necesidades de QoS del usuario/cliente:** Declaración del nivel de calidad que exigen las aplicaciones de los clientes/usuarios de un servicio, que puede expresarse, o no, en un lenguaje no técnico.

**3.10.2 QoS ofrecida por el proveedor de servicio:** Declaración del nivel de calidad que se espera que el proveedor de servicio ofrezca al cliente.

**3.10.3 QoS conseguida/entregada por el proveedor de servicio:** Declaración del nivel de calidad real conseguido y entregado al cliente.

**3.10.4 QoS percibida por el usuario/cliente:** Declaración en la que se expresa el nivel de calidad que el cliente cree haber experimentado.

**3.11 parámetro de QoS:** Definición del alcance de un criterio de QoS con límites claros y un método de medición explícito para poder asignar un valor cuantificable o calificable.

**3.11.1 parámetros objetivos (cuantitativos):** Parámetros que se pueden medir con instrumentos y cuyos valores de calidad asignados se pueden considerar como parámetros objetivos.

**3.11.2 parámetros subjetivos (cualitativos):** Parámetros que se pueden expresar mediante el juicio y la interpretación de las personas y se pueden clasificar como subjetivos o cualitativos. Los parámetros cualitativos se expresan por medio de índices de opinión.

**3.12 fiabilidad:**

- 1) Probabilidad de que un producto o sistema funcione conforme a lo exigido durante un intervalo de tiempo determinado.
- 2) Aptitud de un elemento para realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo determinado.

NOTA 1 – Se supone generalmente que el elemento se halla en estado de realizar esa función requerida al comienzo del intervalo de tiempo considerado.

NOTA 2 – El término fiabilidad designa también la medida de esa aptitud.

### 3.13 seguridad:

- 1) La 'seguridad' es la protección de la disponibilidad, la integridad y la confidencialidad de la información.
- 2) El término 'seguridad' se utiliza en el sentido de reducir lo más posible la vulnerabilidad de los bienes y recursos. Un bien es algo de valor. La vulnerabilidad es toda debilidad que pueda ser explotada para violar un sistema o acceder a la información que éste contiene. Una amenaza es una violación potencial de la seguridad.
- 3) Es la capacidad para impedir todo fraude, así como para proteger la disponibilidad, la integridad y la confidencialidad de la información.

**3.14 proveedor de servicios:** Organización que ofrece un servicio de telecomunicación al cliente y al usuario.

**3.15 simplicidad:** Facilidad y ausencia de complejidad para beneficio del usuario de una función del servicio.

**3.16 rapidez:** Criterio de calidad de funcionamiento que describe el intervalo de tiempo requerido para realizar una función o la velocidad a la cual esa función se lleva a cabo. (La función puede realizarse o no con la precisión deseada.)

**3.17 telecomunicaciones:** Proceso técnico consistente en enviar, transmitir y recibir todo tipo de mensajes en forma de signos (voz, imágenes o sonidos) por medio de sistemas de telecomunicación.

**3.18 servicio de telecomunicación:** Suministro de telecomunicaciones y de otros servicios adicionales estrechamente vinculados al suministro de telecomunicaciones, como por ejemplo, facturación, servicios de guía.

**3.19 sistemas de telecomunicación:** Equipo o sistemas técnicos capaces de enviar, transmitir, conmutar, recibir, orientar o controlar señales electromagnéticas identificables en forma de mensajes.

**3.20 usuario:** Persona u organización que utiliza o solicita servicios de telecomunicación públicos.

## 4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

CDR	Registros detallados de llamadas ( <i>call detail records</i> )
INMD	Dispositivo de medición en servicio no perturbadora ( <i>in-service non-intrusive measurement devices</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
KPI	Indicador clave de calidad de funcionamiento ( <i>key performance indicator</i> )
KQI	Indicador clave de calidad ( <i>key quality indicator</i> )
NI	Interfaz de red ( <i>network interface</i> )
NP	Calidad de funcionamiento de red ( <i>network performance</i> )
POTS	Servicio telefónico ordinario ( <i>plain old telephony service</i> )
QoS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
SLA	Acuerdo de nivel de servicio ( <i>service level agreement</i> )

## 5 Convenios

*Ninguno.*

## 6 Metodología para la identificación de criterios y parámetros de QoS

### 6.1 Consideraciones generales

#### 6.1.1 Puntos de vista de los criterios de QoS

La gestión de la QoS puede resultar más simple si se la clasifica según cuatro puntos de vista que abarquen todos sus aspectos, tanto desde la perspectiva del proveedor de servicio como del usuario (y cliente).

NOTA – Los cuatro puntos de vista de la QoS figuran en [UIT-T G.1000], donde se explican detalladamente. Por razones prácticas, se proporciona a continuación una visión general de ellos.

Los cuatro puntos de vista son:

- las necesidades de QoS del cliente;
- las ofertas de QoS del proveedor de servicio (o QoS planificada/esperada);
- la QoS conseguida o entregada;
- la percepción del cliente (clasificación de la QoS en las encuestas).

Esos cuatro puntos de vista han de aplicarse de la siguiente manera:

***Las necesidades de QoS del cliente*** Se trata de una expresión del nivel de QoS exigido por el cliente, que se refleja en los criterios y los parámetros identificados para expresarlo.

***Las ofertas de QoS del proveedor de servicio*** Los criterios o parámetros de QoS ofrecidos por el proveedor de servicio se expresan en términos inequívocos y se pueden aplicar para:

- servir de base a acuerdos de nivel de servicio entre el proveedor de servicio y los clientes cuando se establecen acuerdos bilaterales;
- que el proveedor de servicio efectúe una declaración pública acerca del nivel de calidad que pueden esperar los usuarios en general;
- servir de base para la planificación y el mantenimiento del servicio con el nivel de calidad de funcionamiento propuesto;
- servir de base para que los usuarios escojan un nivel de calidad adecuado a sus exigencias particulares entre las ofertas de los proveedores de servicio.

***QoS conseguida o entregada*** La QoS entregada es el nivel real de calidad conseguido o entregado por el proveedor de servicio y se puede utilizar como:

- base para que los usuarios y los reguladores comparen la calidad entregada con la ofrecida, y como control de los acuerdos de nivel de servicio;
- base para las rectificaciones que los proveedores de servicio puedan realizar.

### ***Percepción del cliente/usuario***

La QoS percibida por el usuario se puede expresar mediante notas basadas en encuestas de clientes, y constituye un indicador de lo que el usuario piensa acerca del nivel de calidad recibido o experimentado. Estos datos se pueden utilizar para:

- comparar la calidad entregada e identificar las causas de cualquier ambigüedad;
- planificar las eventuales medidas correctoras.

Cuando se procura determinar los criterios de calidad de un servicio de telecomunicación, es necesario tener en cuenta esos diferentes puntos de vista. Para una aplicación o un contexto determinados, se deben utilizar los criterios o parámetros de QoS pertinentes. Ello es necesario para interpretar la manera precisa del sentido de los valores representados por esos criterios o parámetros. En base a este enfoque, se pueden definir parámetros de QoS de interés para los usuarios y elaborar métodos de medición y de evaluación de la calidad.

#### **6.1.2 Consideraciones generales acerca de los criterios y parámetros de calidad de servicio**

Cuando se identifiquen los criterios de QoS y se determinen el alcance y los métodos de medición de los parámetros correspondientes, deberán considerarse los siguientes aspectos fundamentales al respecto:

NOTA – En las cláusulas siguientes figura una información detallada sobre esas consideraciones.

- Los criterios y los parámetros de QoS deben considerarse servicio por servicio.
- Los criterios de QoS deben especificarse de extremo a extremo; los extremos son los puntos a los cuales están conectados los terminales del usuario.
- Los criterios y los parámetros de QoS deben especificarse en términos comprensibles para el cliente. Además, de ser necesario, esos criterios y parámetros también se pueden especificar en un lenguaje más técnico para su utilización por los profesionales. (A fin de evitar ambigüedades y lograr una buena comprensión, ambos lenguajes pueden utilizar las definiciones recomendadas por el UIT-T.)
- Puede ser necesario establecer órdenes de prioridad diferentes para los diversos parámetros de calidad según los distintos segmentos de clientes.
- Los niveles preferidos de calidad de funcionamiento de los diferentes segmentos de clientes pueden variar de un segmento a otro.
- El perfil de la calidad de servicio de un segmento de clientes puede variar a lo largo del tiempo, por lo que es fundamental que el proveedor de servicio determine la evolución de las necesidades de los clientes. El perfil está constituido por el orden de prioridad de los parámetros de QoS y por los niveles preferidos de calidad de cada parámetro.

#### **6.1.3 Elección de los parámetros de QoS**

Normalmente, los conjuntos de parámetros de QoS se establecen de manera que los usuarios de los diversos servicios de telecomunicación los comprendan. No obstante, se pueden seleccionar subconjuntos de esos parámetros para su utilización en diferentes circunstancias. Por ejemplo, un parámetro específico puede ser pertinente para numerosos usuarios de un determinado país o mercado, y el mismo parámetro puede no serlo para los de otro país o mercado, como por ejemplo, el tiempo de establecimiento de una llamada puede ser adecuado en una red totalmente analógica y no serlo en una red totalmente digital.

Por consiguiente, corresponde a los usuarios, clientes, reguladores, proveedores de servicio, operadores de red y otras partes interesadas en la aplicación de los parámetros de QoS decidir qué parámetros deben utilizar en sus situaciones particulares, en cooperación con las demás partes pertinentes.

Al tomar esa decisión se deberá tener en cuenta:

- El propósito preciso con el que se van a utilizar.
- La calidad de funcionamiento y la calidad que los usuarios esperan de los últimos adelantos tecnológicos.
- La utilidad y el interés de los parámetros desde el punto de vista de los usuarios.
- En qué medida los parámetros permitirán una comparación fiable de la calidad de funcionamiento.
- Los costos y los recursos necesarios para medir y notificar cada parámetro.

Todos esos aspectos van a incidir en la decisión acerca del tipo (criterios de calidad que se han de considerar) y el número (granularidad del análisis de calidad) de parámetros que se han de escoger para un propósito específico.

No obstante, si bien las partes pueden diseñar sus propios conjuntos de parámetros de QoS de conformidad con sus necesidades, deberá procurarse utilizar y aplicar parámetros adoptados internacionalmente. Para la determinación de parámetros adicionales, antes de avanzar, deberá considerarse la aplicación de normas ya existentes.

#### **6.1.4 Aplicaciones de los parámetros de QoS**

Una aplicación muy común de los parámetros de QoS es el control de los servicios de telecomunicación y la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad. A fin de establecer objetivos de calidad útiles y significativos, es especialmente importante tener en cuenta, por un lado, los ámbitos de aplicación y las posibilidades técnicas de los parámetros y, por otro, los recursos necesarios para medirlos y los costes correspondientes.

Asimismo, los proveedores de servicio pueden utilizar parámetros de QoS para administrar y mejorar su oferta de servicios y los clientes pueden utilizarlos para asegurarse de que obtienen los niveles de calidad establecidos en sus acuerdos contractuales. También pueden utilizarse en la negociación del precio del minuto de llamada que depende del volumen y del grado de calidad. Otra aplicación de los parámetros de QoS es su utilización por las autoridades reguladoras para definir niveles de calidad a fin de reglamentar en materia de interconexión e interfuncionamiento de redes y servicios.

Los parámetros de QoS se utilizan para evaluar la calidad de ciertos aspectos de un servicio. En función de los objetivos de evaluación de calidad se establecen parámetros apropiados con la granularidad deseada. Los parámetros de calidad de servicio también se pueden seleccionar para medir la calidad global de un servicio, tal como la percibe el usuario. Por consiguiente, la gama de utilidades de los parámetros de QoS puede ir de una evaluación pormenorizada de la calidad a una simple evaluación de la opinión general sobre un servicio.

## **6.2 Identificación de los criterios de QoS del usuario**

Antes de definir los parámetros de QoS es necesario identificar los criterios de QoS pertinentes al usuario. A esos efectos, en esta cláusula figuran tres modelos (cuadros 1, 2 y figura 1).

El enfoque fundamental de los modelos es que proporcionan una matriz o cuadro, en cuyos campos se pueden identificar los criterios de calidad y asignar a diferentes elementos funcionales del servicio. El objeto es establecer una lista con todos los aspectos (pertinentes) que puedan incidir en la calidad del servicio. Los modelos se aplican de diferentes maneras: consultas de expertos, cuestionarios, entrevistas personales y telefónicas, análisis de reclamaciones y estudios de caso.

El primer modelo (modelo universal) ilustra las categorías generales en que se pueden agrupar todos los criterios de QoS. De este modo, prácticamente todos los criterios de QoS se pueden agrupar en criterios de calidad de funcionamiento, criterios estéticos, aspectos de presentación y aspectos éticos. Los criterios de QoS de cualquier servicio de telecomunicación se establecen mediante un

proceso iterativo de evaluación de las cuestiones correspondientes a cada una de las celdas formadas por esas cuatro categorías relacionadas con los elementos funcionales de un servicio. El elemento funcional de un servicio es un segmento de ese servicio identificable inequívocamente, que reúne colectivamente todas las características del servicio.

El segundo modelo (modelo de calidad de funcionamiento) se adapta principalmente a los servicios basados en las redes tradicionales, tanto terrenales como inalámbricas.

El tercer modelo (modelo de cuatro mercados) se adapta mejor a los servicios multimedia ofrecidos por las redes basadas en el IP.

En el apéndice III figuran ejemplos de criterios de QoS que ilustran la utilización de esos modelos.

En función de la granularidad de los criterios de QoS que se han de identificar, para un servicio determinado, es posible especificar el número de criterios. Por ejemplo, para los servicios telefónicos ordinarios (POTS) básicos se han identificado 43 criterios de QoS utilizando el modelo de la figura 1. No obstante, en la práctica, basta con entre 10 y 13 criterios para la gestión del servicio de la mayoría de la población.

Se pueden utilizar todos los modelos, o una combinación de ellos, para que en el caso de un servicio particular se identifique prácticamente la totalidad de los criterios de QoS. Para un propósito particular se puede escoger de la lista establecida una selección de criterios de QoS.

### **6.2.1 Modelo universal**

Este modelo (como se muestra en el cuadro 1) es tanto genérico como conceptual. En él se pueden clasificar todos los criterios de QoS en cuatro categorías: calidad de funcionamiento, estética, presentación y ética. Si se desglosa un servicio en elementos funcionales inequívocamente identificables, ello significa que se puede llegar a los criterios de QoS para cada una de las celdas de la matriz resultante. El objetivo es proporcionar un enfoque estructurado y la matriz del modelo facilita esa tarea.

Se verifica cada elemento funcional del servicio cotejándolo con los cuatro componentes y criterios de calidad predefinidos. No hay en el eje de las y una lista fija de elementos funcionales ya que la naturaleza y el número de los elementos dependen del servicio estudiado y, por lo tanto, pueden variar. En el apéndice III figura un ejemplo de aplicación de ese modelo.

Los elementos funcionales comprenden todos los componentes inequívocamente identificables del servicio que reunidos cubren la totalidad de sus aspectos funcionales. Esos elementos abarcan fundamentalmente el ciclo vital del producto, desde el suministro del servicio hasta la finalización de su vida útil.

A través de cada celda de la matriz, se pueden determinar los criterios de calidad de un servicio. Puede ser necesario recurrir a un proceso iterativo y verificar la pertinencia antes de obtener uno o más conjuntos de criterios de calidad.

Puede que un elemento funcional se deba considerar en varias columnas. Para cada elemento no tienen por qué rellenarse todas las celdas. Al final, el modelo establece una lista de elementos funcionales del servicio de telecomunicación con criterios de calidad asociados que, de ser necesario, pueden expresarse en forma de parámetros con medidas adecuadas para representar valores indicativos.

Los modelos del cuadro 2 y de la figura 1 son una ampliación de la parte del modelo que comprende los criterios de calidad de funcionamiento y los componentes funcionales. El modelo del cuadro 2 es una ampliación directa de esa parte. El modelo de la figura 1 se basa en un concepto diferente. No obstante, los resultados obtenidos permiten determinar los criterios de QoS de un servicio. Esos modelos se explican de manera más detallada en las cláusulas 6.2.2 y 6.2.3.

Los criterios de QoS obtenidos con la aplicación de este modelo para un servicio determinado se pueden definir en forma de parámetros según se explica en la cláusula 6.3.

La elaboración de las definiciones y los métodos de medición adecuados de los parámetros de calidad para medir los criterios de calidad no forma parte de este modelo. Ello deberá realizarse en una etapa posterior diferente. Dicha elaboración puede efectuarse utilizando parámetros existentes de normalización ya definidos, o se pueden tomar como una base e introducirles modificaciones. También puede ser necesario definir nuevos parámetros. Para obtener más detalles al respecto, véase la cláusula 6.3.

**Cuadro 1 – Modelo universal**

	Componentes y criterios de calidad			
	Componentes y criterios de calidad	Criterios estéticos	Aspectos de presentación	Aspectos éticos
Elementos funcionales				
1. ...				
2. ...				
3. ...				
...				
...				
...				
n. ...				

**Criterios de calidad de funcionamiento:** Son criterios que abarcan elementos técnicos y de funcionamiento inherentes a un servicio de telecomunicación. Estos criterios se utilizan para evaluar las características de esos elementos, la manera cómo actúan y alcanzan los resultados y los modos de funcionamiento esperados. Los criterios de calidad de funcionamiento pueden ser cuantitativos, cualitativos, o una combinación de ambos. (La componente calidad de funcionamiento de este modelo aparece más elaborada en el cuadro 2 y en la figura 1.)

**Consideraciones estéticas:** Son criterios y consideraciones relacionados con la facilidad de interacción entre el usuario y el servicio o producto de telecomunicación y la percepción sensorial que tiene el usuario de ese servicio o producto. Ejemplos de criterios de estética son las consideraciones de índole ergonómica, la simplicidad, la funcionalidad y la claridad del diseño, la utilización óptima de los recursos, el estilo, etc. Los criterios de calidad de carácter estético son menos cuantificables que los criterios de calidad de funcionamiento. No obstante, son importantes para saber en qué medida la empresa es apreciada.

**Aspectos de presentación:** Son criterios que determinan los aspectos de calidad de cómo un servicio es comercializado o suministrado al cliente. Ejemplos de esos aspectos son: el marco y la presentación del servicio al usuario, la personalización de las facturas, las ofertas y las opciones tarifarias, etc.

**Aspectos éticos:** Son criterios asociados a la manera cómo el servicio o producto se ofrece al usuario. Esos aspectos pueden considerarse cualitativos, como el uso aceptable de mano de obra (prueba de ausencia de explotación de la mano de obra) y el trato de las cuestiones ecológicas. Entre los ejemplos de los aspectos éticos figuran las condiciones de corte del servicio, las subvenciones para las personas pobres y los discapacitados, los servicios para los discapacitados, etc.

### 6.2.2 Modelo de calidad de funcionamiento

Este modelo se adapta particularmente a la determinación de los criterios de calidad de funcionamiento de un servicio de telecomunicación. Su objetivo es proporcionar un enfoque estructurado para analizar de manera detallada los aspectos de la calidad de funcionamiento.



La ventaja de este modelo radica en que los criterios de calidad identificados se pueden convertir fácilmente en parámetros de QoS, ya que es muy detallado y se logra una buena comprensión de los parámetros de calidad de funcionamiento y de las funciones de gestión de la red. De este modo, las definiciones y los métodos de medición de los parámetros de QoS se pueden expresar en un lenguaje técnico corriente y fácilmente comprensible.

**Cuadro 2 – Modelo de calidad de funcionamiento**

		Criterios de calidad de servicio						
		Velocidad 1	Precisión 2	Disponibilidad 3	Fiabilidad 4	Seguridad 5	Simplicidad 6	Flexibilidad 7
Función de servicio								
Gestión de servicio	Ventas y actividades precontractuales 1							
	Prestación 2							
	Alteración 3							
	Atención al cliente 4							
	Reparaciones 5							
	Cese 6							
Calidad de la conexión	Establecimiento de conexión 7							
	Transferencia de información 8							
	Liberación de conexión 9							
Función de servicio 10								
Gestión de la red/servicio por el cliente 11								

El modelo es básicamente una matriz con una lista de funciones de servicio en el eje y y criterios de calidad en el eje x. Las funciones de servicio son elementos de calidad de funcionamiento identificables de manera inequívoca de un servicio, que al estar reunidos abarcan todos, o prácticamente todos, los aspectos de un servicio de telecomunicación. A través de las 77 celdas de la matriz, se puede determinar el tipo de criterio de calidad aplicable a cada función de servicio, lo que se ilustra en el cuadro 2.

Cada celda de la matriz se estudia según un proceso iterativo. Puede que para las diferentes funciones de servicio no todas las celdas estén rellenas. En función del tipo de servicio que se estudia o de la granularidad deseada para la determinación del criterio de calidad, habrá más o menos celdas rellenas. Es poco común que para cada una de las funciones todas las celdas estén rellenas.

Tras determinar los criterios de calidad, se pueden definir los parámetros de calidad y la calidad de funcionamiento según lo descrito en la cláusula 6.3.

### 6.2.3 Modelo de cuatro mercados

Este modelo (véase figura 1) se adapta particularmente a los servicios multimedia ya que en él se tiene en cuenta la separación entre la capa de transporte y la capa de servicio. Existe una compleja cadena de acciones para los servicios multimedia, desde la creación de contenido hasta la gestión de servicio, la red de distribución y el equipo del cliente.

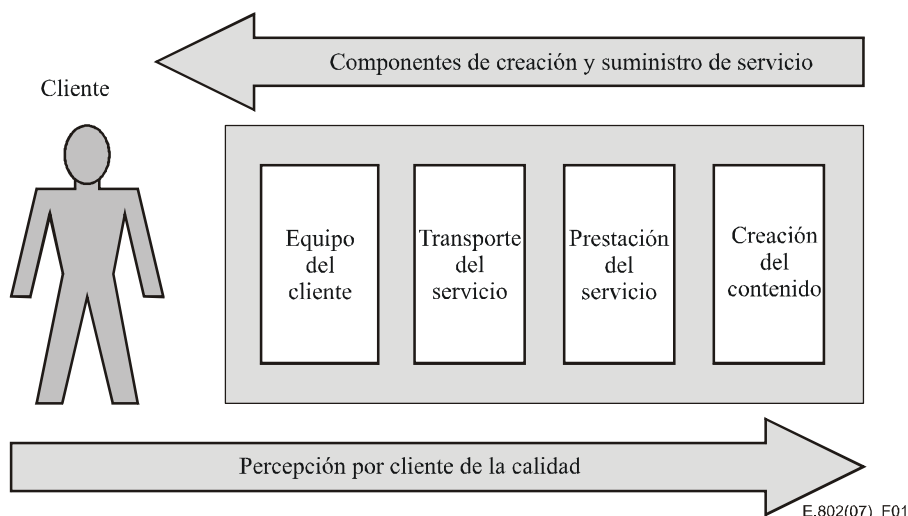
Puede que el transporte, la prestación y el contenido, así como el suministro del equipo terminal estén a cargo de partes diferentes. Por esa razón, la calidad global de un servicio (tal como la percibe el usuario) es una combinación de diferentes elementos independientes entre sí. Por

consiguiente, es necesario disponer de un modelo que permita estudiar de manera separada esos diferentes elementos, y que permita identificar los criterios de calidad respectivos. Ello se logra utilizando el modelo de cuatro mercados, cuyos cuatro componentes se utilizan para describir diferentes elementos de los servicios que contribuyen a la QoS. El modelo permite identificar y clasificar con mayor facilidad los criterios de QoS pertinentes para este tipo de servicios.

Para un servicio de telecomunicación dado, el modelo permite tratar cada uno de los cuatro componentes independientemente e identificar criterios de calidad. No es necesario analizar todos los componentes. En función de los aspectos del servicio considerado, puede bastar con sólo identificar los criterios de calidad de uno o varios componentes.

Tras determinar los criterios de calidad, se pueden definir los parámetros de calidad conforme a lo descrito en la cláusula 6.3.

En la figura 1 se da una visión general del modelo y una explicación de sus cuatro componentes.



**Figura 1 – Modelo de cuatro mercados**

**Equipo del cliente:** Todo tipo de equipo que necesita el usuario para acceder a la red y, de ese modo, al servicio, y consta de: computadores personales, aparatos de televisión, cajas de adaptación multimedia, grabadores de vídeo, módems, quioscos multimedia, etc. Es necesario incluir no sólo el material sino también los soportes lógicos necesarios para el correcto funcionamiento del equipo.

**Transporte del servicio:** Todo tipo de red de telecomunicación que se utilice para la distribución de servicios de telecomunicación, como por ejemplo redes de radiodifusión terrenal (fija e inalámbrica) y por satélite.

**Prestación del servicio:** Todas las actividades y funciones relacionadas con el acondicionamiento, la presentación y la gestión de los servicios de telecomunicación.

**Creación de contenido:** Todas las actividades relacionadas con la generación, la distribución y el acondicionamiento del contenido que se ofrecen a través de un servicio de telecomunicación.

En el apéndice III figura una lista de los criterios de QoS para un servicio multimedia obtenida utilizando este modelo.

### **6.3 Conversión de criterios de QoS en parámetros de QoS**

Los criterios de calidad identificados por medio de uno de los modelos precedentes deben convertirse en parámetros de calidad antes de poderse utilizar para expresar, tanto cuantitativa como cualitativamente, la QoS de los servicios de telecomunicación. Esa conversión se efectúa a fin de

especificar con exactitud el alcance de la calidad que se ha de determinar y poder realizar mediciones reproducibles y disponer de cifras comparables. Se trata de obtener un conjunto armonizado de parámetros de calidad que se puedan utilizar para evaluar la calidad de un servicio de telecomunicación y poder comparar los diferentes servicios ofrecidos a una población determinada.

Es necesario que tanto el alcance como los límites de un criterio de calidad, que habitualmente es descriptivo, se definan de manera rigurosa a fin de permitir una comprensión inequívoca de su funcionalidad. Ello es necesario para que todas las partes asociadas con la utilización de ese criterio de calidad puedan aplicarlo. Cuando se especifica como tal, el criterio se convierte en parámetro.

Es esencial que los parámetros de QoS se definan de manera que no haya interpretaciones ambiguas y que cualquier proveedor de servicio pueda efectuar las mediciones que corresponda. Cuando los parámetros se definen cuantitativamente debe recomendarse la aplicación de reglas de cálculo explícitas, y cuando se definen cualitativamente (por ejemplo, la utilidad de los servicios del operador) debe recomendarse la adopción de un tipo de definición basado en una evaluación de la opinión.

Cuando un criterio de calidad se convierte en parámetro, se plantean en general diferentes posibilidades para la especificación de la definición y el método de medición. Por ejemplo, un usuario puede indicar el número de interrupciones que acepta soportar durante un periodo de un año, lo que puede especificarse en forma de parámetro de la siguiente manera:

- a) número de interrupciones durante un periodo acumulativo de un año =  $n$ ;
- b) un periodo durante el cual el usuario no puede utilizar el servicio más de = 'b' unidades de tiempo;
- c) duración máxima de cada interrupción = no más de 'p' segundos;
- d) duración mínima entre interrupciones = 'q' horas.

Se puede escoger una sola especificación, la totalidad de las especificaciones o una combinación de éstas. La decisión depende de la finalidad del parámetro y del uso que se desea hacer de él.

Por consiguiente, cuando se proceda a especificar los parámetros de QoS deberán considerarse sus siguientes aplicaciones principales:

- Los parámetros caracterizan el nivel de calidad de un servicio brindado y, en última instancia, la satisfacción del usuario. Los parámetros de QoS representan una percepción subjetiva de la calidad que tiene el usuario, expresada en valores numéricos.
- Los parámetros se pueden utilizar como base para establecer acuerdos de nivel de servicio (SLA), así como de manera pública con fines promocionales.
- Los proveedores de servicio y los operadores de red pueden utilizar los parámetros para sus actividades de planificación. Para ello puede ser necesario descomponer los parámetros de calidad de funcionamiento de extremo a extremo en parámetros de calidad de funcionamiento de elementos de red. Puede que los parámetros de calidad de funcionamiento de la red derivados de los requisitos u objetivos de planificación de QoS de extremo a extremo no sean de interés para los usuarios.
- Los parámetros QoS se pueden utilizar para especificar la calidad entregada (el tercero de los cuatro puntos de vista de la QoS).

### **6.3.1 Definición y método de medición de un parámetro de QoS**

La definición de un parámetro determina la gama de sus aplicaciones y, de esa manera, el uso que se ha de hacer de él. Por consiguiente, es necesario definir perfectamente el alcance del parámetro. Además, existe una estrecha interdependencia entre el alcance de un parámetro y los métodos de medición posibles y más convenientes.

Por esa razón, la definición de un parámetro y el método de medición recomendado deben considerarse como un conjunto. Incluso si el alcance de dos parámetros es el mismo, una diferencia en los métodos de medición puede conducir a la situación de que se estén midiendo aspectos diferentes de los criterios de QoS. En este caso, la información proporcionada por los parámetros no será coherente.

Por consiguiente, a fin de obtener valores de calidad de funcionamiento comparables y repetibles, es necesario especificar para los parámetros QoS una definición y un alcance en perfecta correspondencia, así como un método de medición recomendado. Una medida universalmente acordada permite realizar comparaciones entre distintas organizaciones, ya sea de un mismo país o de países diferentes.

### **6.3.2 Puesta en orden de prioridad de parámetros de QoS y determinación de valores preferenciales**

Para satisfacer las exigencias de QoS de los usuarios, además de identificar los criterios de calidad, es necesario establecer una lista de parámetros por orden de prioridad y determinar los valores de calidad de funcionamiento que prefieren.

NOTA – La elaboración de directrices completas sobre el establecimiento de un orden de prioridad de los parámetros se encuentra en estudio. El texto siguiente enumera los aspectos fundamentales que se deben considerar.

Diferentes grupos de la población pueden tener diferentes prioridades en lo que respecta a los parámetros de QoS, así como puede haber diferentes expectativas en cuanto a la calidad según los diferentes niveles de tarifas. Además, los distintos grupos pueden exigir ciertos valores preferidos de calidad de funcionamiento para cada parámetro. Trazar el perfil de los grupos de usuarios que establecen sus propios órdenes de prioridad y fijan los valores de calidad de funcionamiento que prefieren, permitirá completar el panorama de los requisitos de QoS de los usuarios.

Para identificar a esos grupos, si aún no se conocen, puede comenzarse por determinar las exigencias de QoS de los diferentes grupos de usuarios según la Standard Industrial Classification (SIC). El proveedor de servicio puede a su vez identificar a otros grupos inequívocamente identificables.

Junto a esa segmentación basada en diferentes grupos de usuarios y en diferentes aplicaciones, puede ser necesario tomar en consideración los aspectos geográficos. Por ejemplo, si se procura utilizar los parámetros de QoS para vigilar las tendencias en zonas con diferencias de desarrollo dentro de un mismo país.

Un aspecto que ha de tenerse en cuenta es el número razonable de criterios y parámetros que se han de determinar, a fin de llegar a un compromiso satisfactorio entre la cantidad de parámetros y la importancia de la evaluación de la QoS. Demasiados parámetros traerán aparejado un costo de gestión inútil, mientras que si ese número es insuficiente se corre el riesgo de ignorar ciertos aspectos fundamentales.

Cuando se definen o se miden los parámetros de QoS, se debe proceder en función de la zona de estudio escogida. Por consiguiente, es sumamente importante identificar los criterios de calidad de manera cuidadosa de conformidad con los objetivos del estudio y la utilización del servicio, y que los resultados se ponderen de acuerdo con el tipo de usuario.

## **6.4 Publicación de parámetros de QoS**

Las partes que publiquen estadísticas de QoS conformes a esta Recomendación, deberán proporcionar notas explicativas a fin de facilitar la comprensión de esas estadísticas. Si éstas se basan en parámetros que requieren conocimientos técnicos y de explotación básicos acerca del suministro y las funciones de los servicios de telecomunicación, también deberá proporcionarse esa

información. Cabe suponer que el lector interesado en ese tipo de estadísticas y parámetros de QoS está dispuesto a familiarizarse con los aspectos técnicos y de explotación.

Es importante que el lector conozca el alcance de los parámetros para poder reducir al mínimo el riesgo de error de interpretación de los resultados de las mediciones. Se recomienda hacer referencia al documento que describe los métodos de medición, de manera que el lector pueda conocer los fundamentos de las definiciones y los métodos de medición. Una comparación imparcial y justificada de los datos publicados sobre las diferentes ofertas de servicio, es decir, los aspectos de calidad de los diferentes servicios de telecomunicación, sólo podrá lograrse si esos datos se utilizan ajustándose estrictamente al alcance de los parámetros de QoS definidos.

No es necesario medir los parámetros con gran precisión ni publicarlos de manera que indiquen que los usuarios perciben las diferencias medidas cuando ello no es así.

A fin de establecer la credibilidad de los datos de QoS publicados, se recomienda controlar el proceso, de conformidad con las normas internacionales, determinar los datos en bruto y presentar los resultados para su publicación. A esos efectos, se tendrán en cuenta [ISO/CEI Guide 62] e [ISO/CEI Guide 65].

La frecuencia de las publicaciones podrán establecerla los países y los proveedores de servicio individualmente. Los medios de publicación también podrán determinarlos las distintas organizaciones. No obstante, para poder efectuar comparaciones internacionales se sugiere que con intervalos de seis meses o un año se publique la calidad entregada en cada uno de los principales servicios.

## **6.5 Aspectos prácticos de la utilización de los parámetros de QoS**

Normalmente, los parámetros de QoS de un servicio de telecomunicación se especifican de manera que se puedan aplicar a numerosas ofertas de servicio de diferentes proveedores y así poder compararlos. Por consiguiente, es necesario que las definiciones y los métodos de medición abarquen diferentes tecnologías, aplicaciones técnicas y modelos comerciales, por lo que se formulan de una manera más generalizada. Ello deberá tenerse presente cuando se determinen y se utilicen conjuntos de parámetros de QoS para establecer estadísticas de calidad que abarquen a una serie de redes o servicios (por ejemplo, para realizar comparaciones en el plano nacional).

Para preparar las comparaciones entre diferentes redes y servicios y establecer puntos de referencia, es importante conocer las repercusiones que los modos de implementación particulares de la tecnología y del equipo de los operadores de redes y proveedores de servicio tendrán en el significado de los parámetros de QoS. Ello puede influir en los datos obtenidos y conducir a la adopción de un determinado criterio de medición, de postprocesamiento de los datos y de presentación de las estadísticas de la campaña de calidad. Por consiguiente, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- En función del propósito exacto y del ámbito de aplicación de los parámetros de QoS, se pueden adoptar diferentes conceptos. Por ejemplo, se puede definir un parámetro a fin de medir explícitamente la calidad de un aspecto del servicio con gran exactitud y, por consiguiente, obtener resultados precisos. También, puede ser conveniente disponer de un parámetro para comparar una amplia gama de ofertas de servicio con resultados menos significativos.
- Los métodos de medición activan determinados procesos técnicos y elementos de los servicios (parámetros físicos, información de protocolo, procesos de explotación). Esos valores de activación pueden variar o tener una cierta tolerancia. Esto puede conducir a la situación en que con diferentes implementaciones o utilizando diferentes tecnologías, incluso si se aplican los mismos criterios de calidad (o se procura aplicarlos), los resultados no sean directamente comparables.

- Normalmente, los parámetros de QoS sólo proporcionan una representación estadística de la calidad de servicio que probablemente percibirá una cierta población de usuarios; el objeto de esos parámetros no es proporcionar declaraciones sobre calidad para los usuarios individuales (por ejemplo, como se utilizan en el marco de los SLA).
- Es importante comprender el contexto en que se utilizan los parámetros, saber cuál es el concepto que se ha seguido para un diseño y conocer la política de medición y publicación subyacente aplicada para llegar a las estadísticas finales de QoS.

## 7 Medición de los parámetros de QoS

Los parámetros de QoS se miden, ya sea objetivamente, con medios técnicos (medición de los atributos físicos de circuitos, redes, elementos de red y señales), o subjetivamente (QoS percibida), a través de encuestas y pruebas subjetivas realizadas entre los usuarios.

El objeto de las mediciones subjetivas es medir la QoS tal como la percibe el usuario. Es, claro está, un procedimiento caro y largo. Asimismo, los resultados de las mediciones subjetivas a menudo proporcionan resultados altamente distribuidos que deben analizarse cuidadosamente. Por consiguiente, las mediciones objetivas se utilizan a menudo cuando se miden parámetros técnicos específicos relacionados con una red (parámetros de calidad de funcionamiento de la red), de los cuales puede establecerse una correlación con la percepción que tiene el usuario de la QoS (ya sea, directamente o por medio de modelos).

Los parámetros de QoS están centrados en el usuario y se basan en un criterio de extremo a extremo (es decir, el servicio), mientras que los parámetros de calidad de funcionamiento de la red pueden o no basarse en ese criterio. Si bien los parámetros de QoS y de calidad de funcionamiento de la red son de naturaleza diferente y se utilizan con fines diferentes, no cabe duda de que existen relaciones intrínsecas entre ambos parámetros; se influyen directa o indirectamente, e incluso de manera inversa, entre sí.

Como la expresión QoS es una medida "del grado de satisfacción de un usuario de un servicio", cabe suponer que para medir la calidad de un servicio deberían utilizarse idealmente métodos de medición subjetivos. No obstante, las mediciones subjetivas presentan el riesgo de que se sobrevaloren las opiniones individuales y de que los juicios de las personas y las malas interpretaciones desvirtúen los resultados. Por consiguiente, las mediciones subjetivas son complejas y lentas. Siempre y cuando sea posible, se prefieren las mediciones objetivas, que a menudo proporcionan una buena correlación con los resultados de las mediciones subjetivas. Además, las mediciones objetivas de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red se pueden utilizar para identificar y examinar problemas específicos de QoS relacionados con la red.

Una política de medición de la QoS ha de tener en cuenta todos los parámetros que influyen en la calidad de servicio resultante, incluidos los dos extremos de la comunicación y los aspectos vinculados a la arquitectura de la red de telecomunicación. Por consiguiente, para tener una visión lo más completa posible de la QoS habrá que recurrir tanto a las mediciones objetivas como a las subjetivas.

Las mediciones objetivas se efectúan para determinar los parámetros de calidad de funcionamiento de la red y de otros parámetros de QoS que puedan cuantificarse. Las mediciones subjetivas se efectúan cuando se trata de aspectos subjetivos y también en el caso de parámetros cuantificables para determinar cómo los clientes perciben la calidad que piensan recibir.

NOTA – Para una perspectiva general más detallada sobre las mediciones y obtener información más completa al respecto, véase [UIT-T Manual QoS].

### 7.1 Mediciones objetivas

Utilizando sondas apropiadas y convenientemente ubicadas es relativamente simple medir criterios del tipo tiempo de establecimiento de la comunicación, llamadas fallidas e interrupciones. Las

mediciones pueden realizarse sobre el tráfico real o el tráfico generado artificialmente en redes públicas o privadas.

Como la QoS puede variar según la ubicación, hay que tener en cuenta el efecto de la geografía de la red al efectuar las mediciones, en particular si se ha decidido supervisar sólo una parte de la red.

Se debe de llegar a un compromiso entre la elección de frecuencias de muestreo que reflejen una buena confianza en las mediciones y el costo que representa efectuar esas mediciones. Es posible que para optimizar las mediciones haya que centrarse en algún punto clave de la red o efectuarlas durante las horas de mayor ocupación, ya sea del día o de la semana.

### **7.1.1 Mediciones intrusivas**

Este tipo de mediciones se realiza con tráfico generado artificialmente y puede proporcionar más información, ya que existe la posibilidad de adaptar el tráfico para verificar prácticamente cualquier detalle. El inconveniente de las mediciones intrusivas es que añaden tráfico al tráfico real y, por consiguiente, traen aparejados costos suplementarios y pueden producir perturbaciones.

### **7.1.2 Mediciones no intrusivas**

Este tipo de mediciones se realiza en condiciones de tráfico real y, por consiguiente, se espera que proporcione una visión más realista de la QoS. Su inconveniente es que algunas deficiencias pueden pasar desapercibidas ya que no se verifican todas las posibilidades.

### **7.1.3 Utilización de modelos**

El objeto de los modelos es hacer corresponder una medición objetiva de la calidad de funcionamiento de una red con opiniones subjetivas. Las mediciones objetivas que se utilizan como entradas de la función de correspondencia suelen efectuarse mediante los INMD. El modelo que representa la opinión del usuario en el caso de los dispositivos INMD ha de poder establecer una relación entre la calidad de funcionamiento de la red (representada por mediciones objetivas como el nivel de voz, la pérdida de eco, etc.) y la calidad percibida por el usuario (representada por una nota de opinión).

### **7.1.4 Supervisión y análisis de la información de señalización**

Las mediciones objetivas también se pueden basar en la supervisión y el análisis de la información de señalización. Esas mediciones se realizan sobre el tráfico real del usuario, y suelen basarse en contadores o registros detallados de llamadas de elementos de red. Pero, con el aumento de la complejidad de las redes y los servicios, en particular las redes móviles, se utiliza cada vez más la supervisión independiente de la red, basada en el sistema de señalización número 7 (SS7) y en las sondas IP no intrusivas, que aprovecha la riqueza de la información de señalización, para proporcionar los xDR, los indicadores clave de calidad (KPI/KQI) y alarmas relativos a la QoS, más en tiempo real y más relacionados con los servicios.

La supervisión interna tiene la ventaja de que se puede recopilar una gran cantidad de registros, con lo que se facilita la evaluación día a día de la calidad de funcionamiento de la red. Su desventaja es que no permite detectar tonos o voz y, por ende, no permite una representación completa de todas las disposiciones de llamada.

## **7.2 Mediciones subjetivas**

Las mediciones subjetivas son el único medio para evaluar los aspectos de la percepción que tiene el usuario de la QoS, por ejemplo, aquellos que no se pueden medir fácilmente utilizando medios técnicos o que pueden perderse debido a lo reducido del número de puntos de medición. Es el caso, por ejemplo, de la precisión de la facturación, la calidad de la atención al cliente o la pertinencia de las respuestas de la oficina de asistencia.

La comparación entre las mediciones subjetivas y objetivas puede indicar que es necesario mejorar la red o la información del cliente. No obstante, debido a las deficiencias y desviaciones de los juicios humanos, las mediciones subjetivas deben definirse cuidadosamente y hay que tener en cuenta que no siempre miden los aspectos de calidad proyectados o se producen resultados fiables.

### 7.3 ¿Quién debe efectuar las mediciones?

Si un proveedor de servicio utiliza los parámetros de QoS para sus propios fines, como por ejemplo, para celebrar SLA, con una finalidad promocional o de supervisión del servicio, las mediciones debe realizarlas el propio proveedor u otra parte contratada. El proveedor de servicio puede desear mejorar la confianza en las estadísticas de calidad recurriendo a un organismo autorizado para que efectúe una auditoría de las mediciones a fin de que éstas se ajusten a las normas internacionales.

Las mediciones de QoS también se efectúan para comparar la calidad entregada por los diferentes proveedores de servicio, para cumplir con los requisitos de calidad y para establecer informes de QoS con carácter regular. En la mayoría de los casos, ello responde a propósitos reglamentarios, pero también las entidades independientes pueden interesarse en las estadísticas de calidad.

Para una tercera parte, es decir, una parte que no sean los proveedores de servicio afectados, existen en principio dos tipos de mediciones: directas e indirectas:

- Mediciones directas – La tercera parte, por ejemplo una autoridad reglamentaria, efectúa ella misma las mediciones, que significa que esa autoridad se encarga de todas las etapas necesarias para llevar a cabo la medición y analizar los datos a fin de determinar los niveles de calidad de los parámetros.
- Mediciones indirectas – La tercera parte autoriza a otras partes a efectuar las mediciones. Estas partes pueden ser los propios proveedores de servicio u otras entidades independientes, como empresas de auditoría u organismos de certificación independientes.

Cuando se utilizan las mediciones indirectas, la información de calidad la obtiene la tercera parte sin intervenir directamente en el proceso. Por consiguiente, hay que tener en cuenta si las mediciones deben o no certificarse. La certificación de las mediciones de QoS deben realizarla organismos independientes cualificados.

En el cuadro siguiente se exponen las ventajas y las desventajas de las mediciones directas e indirectas:

Medición		Ventajas	Inconvenientes
directa		Gran confianza en la información proporcionada. La tercera parte puede reaccionar inmediatamente de manera dinámica (por ejemplo, adopción de una metodología de medición, de ser necesario parámetros adicionales).	Costes elevados, principalmente si las mediciones se deben realizar para varios proveedores y servicios.
indirecta	certificada	Confianza en la información proporcionada.	Interviene otra parte que se debe administrar (por ejemplo, oficinas de certificación independientes).
	no certificada	Coste reducido.	Poca confianza en las estadísticas de QoS proporcionadas.



Se puede lograr un buen compromiso entre costo y confianza de la información mediante mediciones indirectas (con certificación) y mediante mediciones directas adicionales realizadas de manera aleatoria.

## **8 Directrices para la definición de objetivos de calidad**

### **8.1 Consideraciones generales**

Los objetivos de calidad se utilizan para determinar los límites mínimos y máximos de calidad de funcionamiento, así como el nivel deseado (óptimo) de los parámetros de QoS. Si bien para cada parámetro se puede especificar un valor de referencia, por razones de interfuncionamiento, para los parámetros obligatorios o las comparaciones internacionales debe preverse la utilización de valores de referencia generalmente aceptados para los principales servicios.

En función del parámetro de QoS considerado, el valor de referencia puede ser un umbral (por ejemplo, la calidad de funcionamiento debe ser superior a un valor mínimo) o una gama de valores de calidad de funcionamiento aceptable. La determinación final de un valor específico de referencia depende del tipo de parámetro (por ejemplo, si se basa en parámetros de calidad de funcionamiento de la red o en aspectos subjetivos), de la tecnología utilizada y del tipo de metodología de verificación aplicado.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la finalidad de ese valor de referencia. Se pueden utilizar los objetivos de calidad para informar acerca de la calidad actual de un servicio de telecomunicación, para verificar si las obligaciones de calidad se cumplen o no, o para fijar metas a fin de mejorar la calidad de los servicios en general disponibles dentro de un cierto plazo.

Como los parámetros de QoS están centrados en los requisitos de calidad del usuario, es necesario tener presente que éste debe poder comprender el significado de los valores de referencia y ser capaz de comparar la calidad percibida (de manera subjetiva) con el valor de referencia. Por consiguiente, antes de decidir para qué parámetros de QoS se deben establecer los objetivos de calidad y cómo éstos se han de especificar, se deben tener en cuenta los puntos de vista del usuario final.

### **8.2 Definición de objetivos de calidad iniciales**

Si para un servicio específico no existe una referencia de calidad – ya sea en la normalización o la experiencia – es necesario determinar los objetivos de calidad a partir de cero. Este proceso implica las siguientes etapas:

- Analizar el servicio considerado e identificar los criterios de calidad y, de esa manera, formular los parámetros de QoS. Según el objetivo perseguido, se determina un conjunto de parámetros QoS considerados como más importantes, y se pueden especificar objetivos de calidad para esos parámetros.
- A fin de recopilar información sobre la calidad de funcionamiento actual de un servicio, se fija un plazo para efectuar las mediciones y así recopilar los datos. A partir de esos datos, se puede obtener una primera impresión sobre los límites razonables de los objetivos de calidad. A fin de eliminar todo tipo de duda acerca de la validez de los datos obtenidos, se debe definir claramente la metodología utilizada para su recopilación, lo que es particularmente importante en un entorno con múltiples operadores.
- También es necesario tener en cuenta los puntos de vista de los usuarios. Por consiguiente, deberán realizarse encuestas de usuarios a fin de evaluar su percepción y sus exigencias en cuanto a la calidad del servicio.
- Por último, en un proceso de conciliación, las referencias de calidad obtenidas a partir de la recopilación de datos (puntos de vista de los proveedores de servicio) y de las encuestas (puntos de vista de los usuarios) se combinan en objetivos de calidad finales.

### 8.3 Definición de valores objetivos

Se determinan los valores objetivo a fin de mejorar la calidad de un servicio dentro de un plazo específico. En función de los aspectos del servicio que se procuran mejorar, se fijan ciertos valores objetivos para parámetros específicos de QoS.

Al establecer esos objetivos, se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- Los valores objetivo deben ser realistas, es decir que el proveedor de servicio debe poder alcanzar el nivel de calidad en el plazo fijado. Toda mejora de la calidad se asocia con inversiones y con la vinculación de recursos. Los esfuerzos necesarios y el grado de mejora que se ha de alcanzar deben estar bien equilibrados.
- Los valores objetivo deben beneficiar a los usuarios, o sea que los objetivos de los parámetros de QoS determinados deben ser significativos para los usuarios y procurar satisfacer los aspectos de calidad que les son pertinentes. Los usuarios deben de poder percibir fácilmente cuándo la calidad disminuye o aumenta. De esta manera, el cumplimiento de los objetivos se puede verificar mediante encuestas y los problemas se pueden identificar rápidamente a través de las reclamaciones de los usuarios.
- Los valores objetivo deben basarse en parámetros de QoS perfectamente mensurables, que permitan aplicar un procedimiento de verificación sencillo. Deben establecerse objetivos claros, directamente vinculados a los objetivos de calidad de funcionamiento de la red o a los aspectos de funcionamiento del servicio, de manera de poder verificar fácilmente el cumplimiento de esos objetivos y atribuir los fallos a elementos específicos del servicio o la red.
- Al establecer los valores objetivo se debe considerar la diversidad de servicios. Un valor que es apropiado para una situación específica puede no serlo para otra. Si se determinan valores objetivo para servicios que funcionan en zonas extensas o con una clientela numerosa, habrán de analizarse las diversidades intrínsecas de los servicios. Esas diversidades pueden representarse, por ejemplo, en relación con la geografía, las expectativas de los usuarios, determinados aspectos sociales o las aplicaciones.
- Es necesario considerar la etapa de implementación del servicio. Los servicios que se encuentran en una etapa transitoria deben tratarse de manera diferente de aquellos cuyo funcionamiento ya se encuentra en una etapa estable. Ello puede ocurrir si se introduce una nueva tecnología o si se cambia una tecnología existente (por ejemplo, de GSM a WCDMA), o también si se produce un crecimiento sustancial del número de usuarios o de la infraestructura en servicio.

### 8.4 Adaptación de los objetivos de calidad

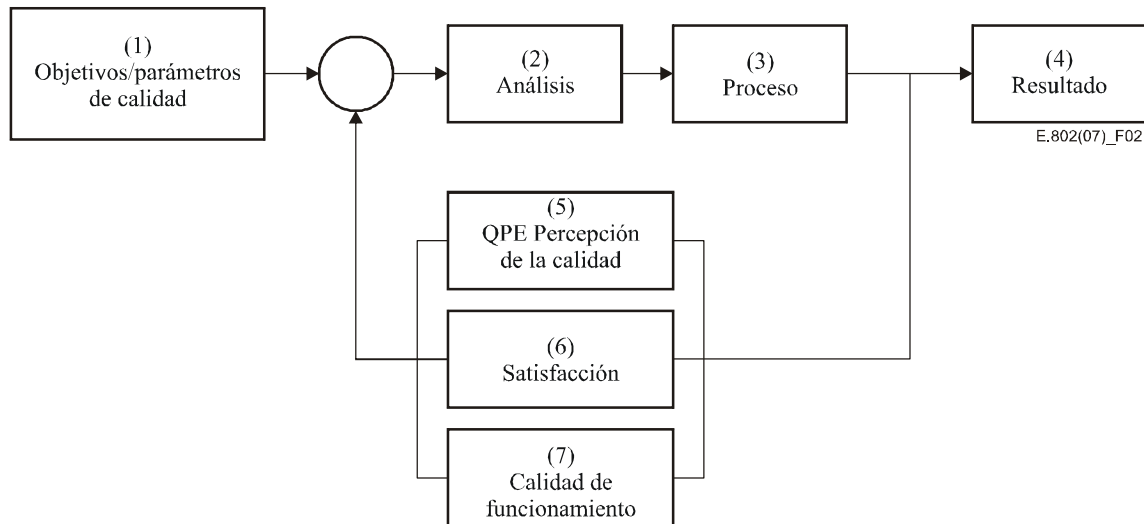
A fin de adaptar los objetivos de calidad a los cambios técnicos y a la evolución de la percepción de los usuarios, así como para verificar la capacidad para cumplir con las finalidades, se debe proceder a efectuar controles regulares de los valores, y verificar si:

- los objetivos de calidad reflejan la percepción de los usuarios y sus expectativas de calidad;
- los objetivos de calidad inicialmente determinados siguen siendo válidos;
- los objetivos de calidad deben ajustarse de acuerdo con las mejoras tecnológicas;
- es necesario establecer objetivos de calidad adicionales para cubrir nuevos servicios o elementos de un servicio;
- no hay discordancias entre los parámetros de QoS subyacentes y el propósito asociado a los objetivos de calidad;
- los objetivos siguen estando actualizados, lo que implica que los valores objetivo deben revisarse constantemente;

- los valores objetivo corresponden a los niveles de calidad de funcionamiento establecidos internacionalmente;
- la frecuencia de evaluación de los parámetros o valores objetivo sigue siendo adecuada al tipo de servicio y a la zona geográfica (región) considerados.

El ajuste de los objetivos de calidad es, de manera general, un proceso de gestión de la política de calidad y por ello implica la realimentación de información. Dentro de ese proceso, es necesario tener en cuenta las particularidades de cada servicio, la eficacia de los parámetros o los objetivos de calidad a fin de garantizar un determinado nivel de calidad, la percepción de los clientes y la información proporcionada por los proveedores de servicios.

La figura 2 ilustra el proceso de gestión de una política de calidad.



- 1) **Objetivos de calidad:** El proveedor de servicio (o un organismo de regulación) define, en primer lugar, los valores objetivo que se han de aplicar a un determinado servicio de telecomunicación. Los parámetros correspondientes ya han sido establecidos, así como los objetivos de calidad en el respeto riguroso de las necesidades del cliente, la evolución histórica, los antecedentes, etc.
- 2) **Análisis:** En un primer momento esta acción no se aplica. Aquí se representan los estudios, las reflexiones, las ponderaciones y las comparaciones efectuados teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos y la información suministrada por los canales de realimentación.
- 3) **Proceso:** Este bloque representa el proceso elaborado por el proveedor de servicios a fin de entregar un servicio cuyo nivel de calidad sea el especificado en los objetivos de calidad.
- 4) **Resultado:** Es la calidad que el proveedor de servicio efectivamente entrega al cliente como resultado del proceso.
- 5) **QPE (percepción de la calidad):** Este canal de realimentación suministra información acerca de la percepción de la calidad entregada por el proveedor de servicio a los clientes.
- 6) **Satisfacción:** Este canal proporciona información acerca del nivel de satisfacción de los clientes con respecto al servicio entregado.
- 7) **Calidad de funcionamiento:** Este canal proporciona información sobre los parámetros de calidad que resultan del proceso de cada proveedor de servicio (valores alcanzados, evolución durante el periodo considerado, dificultad de medición, etc.).

**Figura 2 – Proceso de gestión de una política de calidad**

## 8.5 Verificación de los objetivos de QoS

Los objetivos de calidad de los servicios de telecomunicación se establecen mediante la determinación de objetivos de calidad para parámetros de QoS expresamente escogidos. Se debe verificar regularmente si los objetivos se cumplen, es decir, si un servicio funciona dentro de los límites de calidad estipulados. Para ello, es necesario llevar a cabo una campaña de verificación en la que se especifiquen los procedimientos y las operaciones requeridos. El resultado de esa campaña será un informe que permitirá tomar una decisión en cuanto a la conformidad o la no conformidad.

La campaña de verificación se lleva a cabo midiendo los parámetros de QoS y verificando si los objetivos de calidad asociados se cumplen. Los parámetros y los objetivos de calidad se conocen perfectamente ya que se han predeterminado de conformidad con las directrices del presente documento. Por consiguiente, se dispone de metodologías de medición claramente definidas. En base a esta información se pueden tomar muestras de las mediciones. El resto de la tarea consiste en especificar una metodología para la toma de muestras que garantice resultados representativos de la QoS tal como la percibe el usuario.

Existen dos métodos básicos de muestreo:

- Muestreo simple y aleatorio – Este método consiste en seleccionar una muestra aleatoria de un conjunto, donde la probabilidad es la misma para todos.
- Muestreo por conglomerado – El servicio o la red considerados, se dividen en conglomerados, de los cuales se muestrean algunos de ellos (a menudo seleccionados de manera aleatoria).

Como la calidad de funcionamiento y la calidad en general pueden ser diferentes según la ubicación, para las mediciones es necesario tener en cuenta la geografía de la red que suministra el servicio, en particular si se ha optado por no controlar todas las partes de la red. Asimismo, se deben considerar el número y la distribución temporal de las muestras tomadas.

Por tanto, la elección de muestras representativas es un proceso que depende en gran medida de las condiciones técnicas y de funcionamiento específicas de las tareas de medición, por lo que no es posible proporcionar una orientación detallada.

Cuando se realice una campaña de verificación, deberán considerarse los siguientes aspectos:

La campaña de verificación deberá realizarse en función del servicio y los parámetros específicos que se han de medir, es decir, se han de considerar las condiciones particulares.

Cuando las mediciones no las realiza el proveedor de la red (las realiza una tercera parte) es necesario asegurarse de que toda la información pertinente que pueda influir en los resultados está disponible. Normalmente, sólo el operador de red conoce las características técnicas específicas del acceso a la red, las aplicaciones de los soportes lógicos, el encaminamiento, etc. En función de los parámetros medidos, a menudo se necesita una información adicional para obtener resultados comparables. Esto es válido, en particular, para las mediciones de conexiones entre varias redes.

Las muestras deben garantizar que las variaciones de tráfico producidas durante el periodo de medición se toman en cuenta adecuadamente.

Según el tipo de red que se estudia (fija, móvil o una combinación de ambas), será necesario tener en cuenta las características específicas de la red y el comportamiento de los usuarios.

Las mediciones de la calidad de funcionamiento de la red a menudo se basan en el análisis de la información de señalización o de tonos. Cuando se utiliza ese tipo de información, la parte encargada de efectuar las mediciones debe conocer perfectamente qué tipo de sistema de señalización o de tonos se utilizan en la red considerada. En particular, debe conocer toda diferencia con respecto a las normas existentes.

Para las mediciones de parámetros como el tiempo de establecimiento de la comunicación, debe tenerse en cuenta si la llamada se termina en un terminal de usuario o en una función de la red, como un buzón de correo electrónico. Esos parámetros pueden también depender de ciertos servicios suplementarios (por ejemplo, el reenvío de llamada). Asimismo, las calidades de funcionamiento de diferentes tipos de números pueden ser diferentes, por ejemplo, los servicios de traducción de números, como los servicios de llamada gratuita o de coste compartido, pueden tener tiempos de establecimiento de comunicación mayores.

Para la optimización de las mediciones puede ser necesario centrarse en algunos puntos clave de la red o efectuar las mediciones durante las horas punta del día o de la semana.

En la mayoría de los casos, se utilizan los métodos de medición objetivos, ya que permiten efectuar las mediciones con bastante facilidad utilizando sondas adecuadas ubicadas convenientemente. Las mediciones pueden realizarse sobre tráfico real o sobre tráfico generado artificialmente.

Los métodos intrusivo y no intrusivo presentan la misma utilidad y se pueden combinar. Además de los métodos de medición activos y pasivos, la evaluación de la calidad de funcionamiento y la calidad de servicio también puede basarse en el análisis de los datos de señalización y de protocolo almacenados automáticamente.

Es evidente que existe un alto grado de correlación entre los diferentes tipos de parámetros de QoS, es decir, el método de medición, y el método de muestreo finalmente escogido. Por consiguiente, cuando se especifica una campaña de verificación, puede suceder que parámetros de QoS o, incluso, objetivos de calidad diferentes, resulten más adecuados que aquellos previamente escogidos. Puede llegarse a la solución más satisfactoria a través de un proceso iterativo de definición de parámetros, de establecimiento de objetivos de calidad y de especificación de la campaña de verificación. No obstante, para las cuestiones de interoperabilidad, los parámetros obligatorios o las comparaciones internacionales, la campaña de verificación debe ajustarse a las normas generalmente aceptadas y acordadas.

## Apéndice I

### Referencias para la medición de la QoS y ejemplos de parámetros de QoS

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

En el presente apéndice figuran referencias a las normas que, ya sea proporcionan definiciones y métodos de medición de parámetros de QoS listos para utilizar, o que son útiles para la elaboración de parámetros adecuados.

La finalidad no es proporcionar una lista completa de parámetros y mediciones de QoS, sino ayudar a las partes interesadas a formular parámetros para las mediciones y el seguimiento de la QoS.

#### I.1 Ejemplos de parámetros de QoS

En el cuadro I.1 figura una lista de parámetros de la QoS actualmente disponibles en normalización.

**Cuadro I.1 – Ejemplos de parámetros de la QoS**

Servicio	Parámetro de la QoS	Referencia
Aplicable a cualquier servicio	Tiempo de suministro de accesos a la red fija Tiempo de suministro de accesos a Internet Proporción de problemas en los procedimientos de portabilidad de número Proporción de avisos de averías para líneas de acceso fijo Tiempo de reparación de averías para líneas de acceso fijo Tiempo de respuesta para servicios de operador Tiempo de respuesta para servicios de consulta del directorio Tiempo de respuesta para consultas administrativas y de facturación Reclamaciones sobre corrección de facturas Reclamaciones sobre corrección de cuentas prepago Calidad en la presentación de la factura Frecuencia de reclamaciones de los clientes Tiempo de resolución de las reclamaciones de los clientes Relaciones con el cliente Profesionalismo de la línea de ayuda	ETSI EG 202 057-1
Telefonía vocal (y servicios relacionados con la banda vocal, como fax, transmisión de datos y SMS)	Proporción de llamadas fallidas Tiempo de establecimiento de comunicación Calidad de la conexión de voz Calidad de la conexión de fax Velocidad de los accesos a Internet por marcado Proporción de SMS con éxito Tasa de terminación de SMS Tiempo de entrega extremo a extremo de los SMS	ETSI EG 202 057-2

**Cuadro I.1 – Ejemplos de parámetros de la QoS**

<b>Servicio</b>	<b>Parámetro de la QoS</b>	<b>Referencia</b>
Servicios móviles	(Los parámetros de telefonía vocal enumerados más arriba también se aplican) Proporción de llamadas fallidas Proporción de llamadas interrumpidas Cobertura	ETSI EG 202 057-3
Acceso a Internet	Tiempo de acceso de usuario Velocidad de transmisión de datos conseguida Proporción de transmisiones de datos fallidas Proporción de accesos de usuarios con éxito Retardo (tiempo de transmisión en un sentido)	ETSI EG 202 057-4

## **I.2 Elaboración de mediciones de la QoS**

En [UIT-T Manual QoS], figura un análisis completo y detallado de las normas, términos y conceptos existentes. Las referencias que allí se indican proporcionan una base sólida para la elaboración de métodos de medición y parámetros de QoS. En ese Manual se enumeran parámetros, términos y conceptos importantes relativos a la calidad de funcionamiento de la red, así como otros elementos útiles para elaborar los métodos de medición necesarios.

Para una orientación específica sobre las mediciones de redes y tecnologías nuevas de paquetes, las siguientes Recomendaciones del UIT-T proporcionan una información fundamental: [UIT-T G.1020], [UIT-T G.1030], [UIT-T G.1040], [UIT-T G.1050], [UIT-T O.211], [UIT-T Y.1540] y [UIT-T Y.1541].

## Apéndice II

### Objetivos de calidad

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

El presente apéndice establece objetivos de calidad para diversos servicios de telecomunicaciones cuando se dispone de ellos. Se trata de valores que no son normativos pero que representan las exigencias de calidad comúnmente aceptadas para servicios de extremo a extremo que se pueden lograr con los últimos adelantos de la técnica.

A continuación aparecen orientaciones sobre valores de calidad de funcionamiento y parámetros de la QoS específicos para diversos servicios de telecomunicación que pueden servir de referencia para determinar exigencias y objetivos de calidad mínimos.

NOTA – La mayoría de los valores de referencia indicados abarcan aspectos de la transferencia de información y del establecimiento y liberación de las conexiones. A fin de garantizar una buena calidad de funcionamiento de los servicios a través de las redes interconectadas, existen varias recomendaciones relativas a esos aspectos. Pero, en cuanto al funcionamiento y el mantenimiento del acceso del usuario final al servicio (como por ejemplo, disponibilidad, tasa de fallos y facturación) no hay límites generalmente recomendados, ya que corresponde al operador de la red o del servicio decidir acerca de los niveles de calidad de funcionamiento.

#### II.1 Servicios de telefonía vocal y en banda local

Como los servicios vocales son sumamente sensibles a las variaciones de retardo y a la calidad de la transmisión (pérdida de información y degradación de la transmisión), deben tomarse precauciones particulares para garantizar una adecuada calidad.

En la Rec. UIT-T G.109 se definen cinco categorías de calidad de transmisión de la voz de boca a oído para microteléfono a 3,1 kHz a través de las redes en cuanto a la "satisfacción del usuario". Esas categorías están relacionadas con los llamados valores R del modelo E, un modelo de determinación de índices de transmisión para evaluar los efectos combinados de las variaciones de varios parámetros de transmisión que inciden en la calidad de la conversación con un microteléfono a 3,1 kHz.

**Cuadro II.1 – Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal  
(de la Rec. UIT-T G.109)**

Gama de valores R	Categoría de calidad de transmisión vocal	Satisfacción del usuario
$90 \leq R < 100$	La mejor	Muy satisfecho
$80 \leq R < 90$	Alta	Satisfecho
$70 \leq R < 80$	Media	Algunos usuarios insatisfechos
$60 \leq R < 70$	Baja	Muchos usuarios insatisfechos
$50 \leq R < 60$	Mediocre	Casi todos los usuarios insatisfechos

NOTA 1 – No se recomiendan conexiones con valores R por debajo de 50.  
NOTA 2 – Aunque la tendencia en la planificación de la transmisión es a utilizar valores R, las ecuaciones para convertir los valores R en otras medidas, por ejemplo, MOS, %GoB, %PoW, pueden verse en el anexo B/G.107.



En la Rec. UIT-T G.114, figura una información detallada sobre las exigencias de retardo específicas a la telefonía vocal. En el apéndice II/G.114, figuran directrices sobre el tiempo de transmisión en un sentido para la transmisión de la voz sobre el protocolo Internet.

En la Rec. UIT-T G.114 se proporciona información sobre los efectos del retardo de extremo a extremo en un sentido (denominado algunas veces latencia) y un límite superior para el retardo de red en un sentido. Aunque se recomienda que el retardo en un sentido no supere 400 ms para la planificación general de redes, es importante destacar que retardos muy inferiores pueden afectar a tareas muy interactivas (por ejemplo, muchas llamadas de voz, aplicaciones de datos interactivos, videoconferencias). Los efectos de los retardos inferiores a 500 ms en señales vocales de conversación se evalúan utilizando una curva derivada del modelo E (Rec. UIT-T G.107).

Para la mezcla de telefonía tradicional y de los servicios de redes de voz por IP a través del protocolo Internet y de arquitecturas RTPC, véase [UIT-T E.470].

## **II.2 Servicios a través de redes basadas en paquetes**

[UIT-T G.1010] define un modelo para las categorías de calidad de servicio multimedia desde el punto de vista del usuario final. Si se consideran las expectativas del usuario para diversas aplicaciones multimedia, se identifican ocho categorías diferentes en base a la tolerancia a la pérdida de información y al retardo. Esas categorías constituyen las bases que permiten definir clases de QoS realistas para las redes de transporte subyacentes y los mecanismos de control de la QoS asociados.

[UIT-T G.1010] se puede utilizar para determinar los objetivos de calidad para servicios proporcionados a través de redes basadas en paquetes. Los principales objetivos de calidad de funcionamiento de [UIT-T G.1010] se indican en los cuadros II.2 y II.3.

**Cuadro II.2 – Objetivos de calidad de funcionamiento para aplicaciones audio y vídeo  
(extraído del cuadro I.1/G.1010)**

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento			
				Tiempo de transmisión en un sentido	Variación de retardos	Pérdida de información (Nota 2)	Otros
Audio	Voz en conversación	Dos sentidos	4-64 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 1) Límite < 400 ms (Nota 1)	< 1 ms	Relación de pérdida de paquete (PLR) < 3%	
Audio	Mensajería vocal	Principalmente en un sentido	4-32 kbit/s	< 1 s para reproducción < 2 s para grabación	< 1 ms	PLR < 3%	
Audio	Audio en tiempo real de gran calidad	Principalmente en un sentido	16-128 kbit/s (Nota 3)	< 10 s	<< 1 ms	PLR < 1%	
Vídeo	Videoteléfono	Dos sentidos	16-384 kbit/s	Preferido < 150 ms (Nota 4) Límite < 400 ms		PLR < 1%	Sinc. labios: < 80 ms
Vídeo	Un sentido	Un sentido	16-384 kbit/s	< 10 s		PLR < 1%	

NOTA 1 – Se supone el control de eco adecuado.

NOTA 2 – Los valores exactos dependen del códec específico, pero se supone el uso de un algoritmo de ocultación de pérdida de paquete para minimizar el efecto de esa pérdida.

NOTA 3 – La calidad depende mucho del tipo de códec y de la velocidad binaria.

NOTA 4 – Estos valores se consideran valores de objetivo a largo plazo y es probable que la tecnología actual no los satisfaga.

**Cuadro II.3 – Objetivos de calidad de funcionamiento para aplicaciones datos  
(extraído del cuadro I.2/G.1010)**

Medio	Aplicación	Grado de simetría	Velocidades de datos típicas	Parámetros clave y valores de objetivo para la calidad de funcionamiento		
				Tiempo de transmisión en un sentido (Nota)	Variación de retardos	Pérdida de información
Datos	Navegación en la web – HTML	Principalmente un sentido	~10 KB	Preferido < 2 s/página Aceptable < 4 s/página	No disponible	Nula
Datos	Transferencia/recuperación de gran volumen de datos	Principalmente un sentido	10 KB-10 MB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	No disponible	Nula
Datos	Servicios de transacciones de alta prioridad, como comercio electrónico, ATM	Dos sentidos	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	No disponible	Nula
Datos	Medio dirigido/control	Dos sentidos	~ 1 KB	< 250 ms	No disponible	Nula
Datos	Imagen fija	Un sentido	< 100 KB	Preferido < 15 s Aceptable < 60 s	No disponible	Nula
Datos	Juegos interactivos	Dos sentidos	< 1 KB	< 200 ms	No disponible	Nula
Datos	Telnet	Dos sentidos (asimétrico)	< 1 KB	< 200 ms	No disponible	Nula
Datos	Correo electrónico (acceso a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Preferido < 2 s Aceptable < 4 s	No disponible	Nula
Datos	Correo electrónico (transferencia de servidor a servidor)	Principalmente un sentido	< 10 KB	Puede ser varios minutos	No disponible	Nula
Datos	Fax ("tiempo real")	Principalmente un sentido	~ 10 KB	< 30 s/página	No disponible	<10 <sup>-6</sup> BER
Datos	Fax (almacenamiento y retransmisión)	Principalmente un sentido	~ 10 KB	Pueden ser varios minutos	No disponible	<10 <sup>-6</sup> BER
Datos	Transacciones de baja prioridad	Principalmente un sentido	< 10 KB	< 30 s	No disponible	Nula
Datos	Usenet	Principalmente un sentido	Puede ser 1 MB o más	Pueden ser varios minutos	No disponible	Nula
KB    kbit/s MB    Mbit/s NOTA – En algunos casos, puede ser más apropiado considerar estos valores como tiempos de respuesta.						

## Apéndice III

### Ejemplos para la utilización de los tres modelos

(Este apéndice no es parte integrante de esta Recomendación)

En este apéndice se presentan ejemplos de utilización de los tres modelos. Se trata de ejemplos de carácter indicativo, que no pretenden ser indiscutibles. Al aplicar los modelos, otras partes pueden llegar a resultados y conclusiones diferentes.

#### III.1 Modelo universal

Utilización del modelo universal para un servicio de telefonía móvil:

	Componentes y criterios de calidad			
	Criterios de calidad de funcionamiento	Criterios estéticos	Aspectos de presentación	Aspectos éticos
<b>Elementos funcionales</b>				
1) Material (equipo terminal)		Diseño ergonómico del microteléfono Facilidad de uso		Eliminación y aspectos ecológicos
2) Utilización del servicio	Establecimiento y liberación de la conexión Calidad de transmisión Tiempo de reparación de averías Disponibilidad del servicio		Personalización de las características del servicio Personalización de la facturación y el pago Calidad de presentación de la factura	Características de seguridad
3) Contrato	Tiempo de suministro			
4) Relaciones con el cliente	Disponibilidad de una línea directa Tiempo de respuesta Resolución de reclamaciones			Desactivación del teléfono móvil en caso de aviso de robo

Los criterios de calidad de funcionamiento aparecen más elaborados en III.2 mediante el modelo de calidad de funcionamiento.

### III.2 Modelo de calidad de funcionamiento

Utilización del modelo de calidad de funcionamiento para un servicio de telefonía móvil:

		Criterios de calidad de servicio						
		Velocidad 1	Precisión 2	Disponibilidad 3	Fiabilidad 4	Seguridad 5	Simplicidad 6	Flexibilidad 7
Función de servicio								
Gestión del servicio	Actividades de ventas y precontrato 1	Tiempo de procesamiento						
	Prestación 2	Tiempo de suministro		Cobertura				
	Alteración 3	Tiempo de procesamiento						Facilidad de modificación del contrato
	Soporte de servicio 4	Tiempo de respuesta		Disponibilidad del centro de llamada			Profesionalismo de la línea de asistencia	
	Reparación 5	Tiempo de respuesta						
	Cesación 6	Tiempo de procesamiento					Facilidad del procedimiento de rescisión del contrato	

		Criterios de calidad de servicio						
		Velocidad 1	Precisión 2	Disponibilidad 3	Fiabilidad 4	Seguridad 5	Simplicidad 6	Flexibilidad 7
Función de servicio								
Calidad de la conexión	Establecimiento de conexión 7	Tiempo de establecimiento de comunicación	Proporción de llamadas fallidas	Disponibilidad de servicio				
	Transferencia de información 8	Retardo en un sentido	Calidad de la voz		Proporción de llamadas interrumpidas dentro de un plazo determinado			
	Liberación de conexión 9	Tiempo de liberación	Proporción de llamadas no liberadas					
Facturación 10	Frecuencia de facturación	Reclamaciones sobre la exactitud de la factura Calidad de presentación de la factura		Número de reclamaciones relativas a la factura dentro de un plazo determinado	Protección contra el fraude y prevención del mismo		Disponibilidad de diferentes métodos de facturación (por ejemplo, facturación en línea)	
Gestión de la red/servicio por el cliente 11						Facilidad de actualización de los soportes lógicos		

### **III.3 Modelo de cuatro mercados**

Utilización del modelo de cuatro mercados para servicio de música en tiempo real y de descarga:

#### **Creación de contenido:**

- adecuación del contenido;
- calidad técnica del contenido original;
- popularidad del contenido y de los artistas;
- reacondicionamiento de contenido original a un formato códec específico (por ejemplo, Ogg Vorbis) con mínima distorsión;
- aspectos relativos a la piratería y a los derechos de propiedad intelectual.

#### **Suministro de servicio:**

- facilidad de navegación para búsqueda de música;
- seguridad;
- contratos justos;
- fijación de precios (optimización de los recursos) y métodos de facturación;
- atención al cliente.

#### **Transporte del servicio:**

- anchura de banda;
- latencia;
- fluctuación de fase y error;
- conflicto;
- retardo de ida y vuelta [servidor + aplicación + red];
- distorsión.

#### **Equipo de cliente:**

- facilidad de selección y reproducción;
- facilidad de navegación y descarga;
- capacidad de almacenamiento;
- calidad de reproducción;
- consideraciones de orden ergonómico de los equipos.







## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
<b>Serie E</b>	<b>Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos</b>
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	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
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