



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# E.439

(03/2000)

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

Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de  
tráfico – Gestión de red – Comprobación de la calidad  
del servicio telefónico internacional

---

**Medición con llamadas de prueba para evaluar  
en funcionamiento el servicio portador de  
información digital sin restricciones con  
conmutación de circuitos a 64 kbit/s de la RDSI  
de banda estrecha**

Recomendación UIT-T E.439

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E  
**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN  
DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

**EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN, ENCAMINAMIENTO Y SERVICIOS MÓVILES**

EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES

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

DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL

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

UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS

Generalidades	E.300–E.319
Telefotografía	E.320–E.329

DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS

Plan de encaminamiento internacional	E.350–E.399
--------------------------------------	-------------

**CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO**

GESTIÓN DE RED

Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489

INGENIERÍA DE TRÁFICO

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
<b>Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática</b>	<b>E.520–E.539</b>
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799

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	E.800–E.809
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

## **RECOMENDACIÓN UIT-T E.439**

### **MEDICIÓN CON LLAMADAS DE PRUEBA PARA EVALUAR EN FUNCIONAMIENTO EL SERVICIO PORTADOR DE INFORMACIÓN DIGITAL SIN RESTRICCIONES CON CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS A 64 kbit/s DE LA RDSI DE BANDA ESTRECHA**

#### **Resumen**

Esta Recomendación presenta una visión general de las mediciones operacionales, definidas en la Recomendación E.438, que pueden ser efectuadas mediante llamadas de prueba y utilizadas para evaluar la calidad de funcionamiento del servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s por la red digital de servicios integrados de banda estrecha. Las mediciones correspondientes (excluidas las mediciones de calidad de transmisión), realizadas por las centrales en tráfico real, se especifican en la Recomendación M.3650. Las administraciones y las empresas de explotación reconocidas deben utilizar estas Recomendaciones para el análisis de la supervisión y mejora del funcionamiento de los servicios y redes RDSI. Los valores medidos pueden ser utilizados para fijar niveles de calidad de funcionamiento garantizados en el acuerdo de nivel de servicio con los clientes y en los acuerdos de calidad de servicio con otras administraciones, y para verificar, analizar y mejorar el nivel de calidad de funcionamiento actualmente logrado.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T E.439 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 2 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 13 de marzo de 2000.

## 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.º 1 de la CMNT.

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.

## 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.

© UIT 2000

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

### Página

1	Introducción .....	1
2	Alcance .....	1
3	Referencias.....	2
4	Términos y definiciones.....	3
5	Abreviaturas y acrónimos .....	4
6	Consideraciones generales sobre la medición basada en llamadas de prueba para la RDSI .....	4
7	Consideración de los parámetros NP/QOS de la RDSI .....	5
7.1	Mediciones basadas en llamadas de prueba para evaluar los parámetros NP/QOS de llamadas de la RDSI cuando se utilizan monocanales para transmitir información digital sin restricciones a 64 kbit/s .....	6
7.1.1	Fase de establecimiento de llamada.....	6
7.1.2	Fase de transferencia de información de usuario.....	8
7.1.3	Fase de liberación de llamada.....	10
7.2	Mediciones basadas en llamadas de prueba y criterios para evaluar los parámetros NP/QOS de llamadas de la RDSI cuando se utilizan múltiples canales para transmitir información digital sin restricciones a 64 kbit/s.....	11
7.2.1	Evaluación de parámetros NP/QOS para llamadas multicanal.....	11
7.2.2	Parámetros NP/QOS específicos para comunicaciones RDSI multicanal.....	12
8	Consideraciones relativas a llamadas de la RDSI cuando se utiliza interfaz a velocidad primaria .....	12
	Anexo A – Métodos de cálculo y procedimientos para derivar los parámetros NP/QOS.....	13
	Anexo B – Principios de recopilación de datos y procedimiento estadístico.....	15
B.1	Composición de parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el criterio de velocidad de la RDSI.....	15
B.2	Composición de parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el criterio de seguridad de funcionamiento de la RDSI .....	16
	Anexo C – Tratamiento estadístico de los parámetros NP de la RDSI.....	16

## **Introducción**

El tráfico de la RDSI está aumentando, en particular para acceder a Internet y a redes de banda ancha, y para los servicios de videocomunicación. Se necesitan mediciones normalizadas lo más similares posibles a las que se emplean en la red telefónica pública conmutada (RTPC), para supervisar el nivel de calidad de funcionamiento alcanzado.

La presente Recomendación describe definiciones y métodos prácticos que se han de utilizar, en funcionamiento, para medir, llamada por llamada, la calidad de funcionamiento del servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de RDSI, mediante la generación de llamadas de prueba. Las mediciones y las definiciones de la calidad de funcionamiento de la red/calidad de servicio (NP/QOS) normalizadas y las consideraciones conexas figuran en la Recomendación UIT-T E.438. Las mediciones similares efectuadas, en funcionamiento, para el tráfico real se describen en la Recomendación UIT-T M.3650.

La lista de mediciones operacionales y los parámetros NP/QOS que permiten la evaluación, mediante los tres criterios de servibilidad, de las tres funciones de comunicación de una llamada RDSI, se describen en cláusula 7. Las observaciones sobre la calidad de funcionamiento de las llamadas de canales múltiples para la RDSI figuran en 7.2. Las consideraciones específicas sobre las llamadas RDSI que utilizan accesos de interfaz a velocidad primaria aparecen en la cláusula 8. Los métodos de cálculo y los procedimientos para derivar los parámetros estadísticos de NP/QOS a partir de las mediciones de calidad de funcionamiento de la red obtenidas llamada por llamada se proporcionan en el anexo A. En el anexo B se describen los principios de recopilación de datos y los procedimientos de cálculo estadístico para los mismos parámetros. En el anexo C se muestran los procedimientos estadísticos destinados a estimar el intervalo de confianza para los parámetros de calidad de funcionamiento y la prueba para verificar su nivel de aceptabilidad.

## **Recomendación E.439**

### **MEDICIÓN CON LLAMADAS DE PRUEBA PARA EVALUAR EN FUNCIONAMIENTO EL SERVICIO PORTADOR DE INFORMACIÓN DIGITAL SIN RESTRICCIONES CON CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS A 64 kbit/s DE LA RDSI DE BANDA ESTRECHA**

#### **1 Introducción**

El tráfico de la RDSI está aumentando, en particular para acceder a Internet y a redes de banda ancha, y para los servicios de videocomunicación. Se necesitan mediciones normalizadas lo más similares posibles a las que se emplean en la red telefónica pública conmutada (RTPC), para supervisar el nivel de calidad de funcionamiento alcanzado.

La presente Recomendación describe definiciones y métodos prácticos que se han de utilizar, en funcionamiento, para medir, llamada por llamada, la calidad de funcionamiento del servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de RDSI, mediante la generación de llamadas de prueba. Las mediciones y las definiciones de la calidad de funcionamiento de la red/calidad de servicio (NP/QOS) normalizados y las consideraciones conexas figuran en la Recomendación UIT-T E.438. Las mediciones similares efectuadas, en funcionamiento, para el tráfico real se describen en la Recomendación UIT-T M.3650.

La lista de mediciones operacionales y los parámetros NP/QOS que permiten la evaluación, mediante los tres criterios de servibilidad, de las tres funciones de comunicación de una llamada RDSI, se describen en la cláusula 7. Las observaciones sobre la calidad de funcionamiento de las llamadas de canales múltiples para la RDSI figuran en 7.2. Las consideraciones específicas sobre las llamadas RDSI que utilizan accesos de interfaz a velocidad primaria aparecen en cláusula 8. Los métodos de cálculo y los procedimientos para derivar los parámetros estadísticos de NP/QOS a partir de las mediciones de calidad de funcionamiento de la red obtenidas llamada por llamada se proporcionan en el anexo A. En el anexo B se describen los principios de recopilación de datos y los procedimientos de cálculo estadístico para los mismos parámetros. En el anexo C se muestran los procedimientos estadísticos destinados a estimar el intervalo de confianza para los parámetros de calidad de funcionamiento y la prueba para verificar su nivel de aceptabilidad.

#### **2 Alcance**

La presente Recomendación describe los métodos para evaluar el funcionamiento de la característica de servibilidad en las fases de establecimiento, transferencia de la información y liberación de conexiones y redes RDSI con conmutación de circuitos a 64 kbit/s, mediante llamadas de prueba. Se indican métodos para determinar los valores de los parámetros de calidad de funcionamiento derivados a partir de las mediciones primarias. La mayoría de estos parámetros están definidos en otras Recomendaciones de las series E, G, I, M y O.

Los métodos descritos en la presente Recomendación son aplicables solamente al servicio portador de información digital sin restricciones accedido por la RDSI a velocidad básica y a velocidad primaria<sup>1, 2, 3, 4</sup>. Para estimar la calidad de servicio de los teleservicios que utilizan información digital sin restricciones a 64 kbit/s se necesita la definición de los parámetros adecuados de calidad de funcionamiento que tengan en cuenta los efectos del equipo terminal sobre la calidad de servicio; esto queda en estudio. En algunos casos, es necesario un compromiso entre la definición formal de un parámetro y los medios de medirlo. Cuando se requieren estos compromisos, la presente Recomendación adopta la visión pragmática de que un parámetro de calidad de servicio es de poca utilidad si no se puede medir operacionalmente y su definición formal ha sido ajustada en consecuencia. Además, no todos los parámetros reflejan la manera en la que un usuario pudiera considerar la calidad de un servicio, y los parámetros y métodos de medición descritos aquí sólo están previstos para la evaluación por la red. La correspondencia de las mediciones efectuadas según esta Recomendación con los parámetros que reflejan la opinión del cliente rebasa el ámbito de la presente Recomendación y se deja al criterio de cada empresa de explotación reconocida.

### 3 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.

- [1] Recomendación UIT-T E.438 (2000), *Parámetros de calidad de funcionamiento y métodos de medición para evaluar el funcionamiento del servicio portador de información digital sin restricciones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de la RDSI de banda estrecha.*
- [2] Proyecto de Recomendación UIT-T M.3650 (1997), *Mediciones de la calidad de funcionamiento de la red para llamadas RDSI.*
- [3] Recomendación UIT-T E.721 (1999), *Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para servicios con conmutación de circuitos en la RDSI en evolución.*
- [4] 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.*
- [5] Recomendación UIT-T I.352 (1993), *Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para los retardos de procesamiento de la conexión en una red digital de servicios integrados.*

---

<sup>1</sup> Incluye los servicios a 64 kbit/s y a  $n \times 64$  kbit/s.

<sup>2</sup> La inclusión de parámetros para evaluar la fase de transferencia de información de los servicios portadores de audio a 3,1 kHz y de conversación queda en estudio. Por consiguiente, no se considera actualmente la calidad de funcionamiento de conexiones mixtas RDSI ↔ RTPC.

<sup>3</sup> Esta Recomendación no considera el tipo de conexión de circuito especializado (DCCT, *dedicated circuit connection type*) ni el tipo de conexión con conmutación de paquetes (PSCT, *packet switched connection type*).

<sup>4</sup> Los servicios RDSI con conmutación de paquetes, los teleservicios y servicios suplementarios no figuran actualmente dentro del ámbito de la presente Recomendación.

- [6] Recomendación UIT-T I.353 (1996), *Eventos de referencia para definir los parámetros de calidad de funcionamiento de la red digital de servicios integrados (RDSI) y de la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- [7] Recomendación UIT-T I.355 (1995), *Características de disponibilidad de los tipos de conexión de la red digital de servicios integrados a 64 kbit/s*.
- [8] Recomendación UIT-T G.114 (1988), *Tiempo medio de propagación en un sentido*.
- [9] Recomendación UIT-T G.821 (1996), *Característica de error de una conexión digital internacional que funciona a una velocidad binaria inferior a la velocidad primaria y forma parte de una red digital de servicios integrados*.
- [10] Recomendación UIT-T O.152 (1992), *Aparato de medida de la característica de error para velocidades binarias de 64 kbit/s y  $N \times 64$  kbit/s*.
- [11] Recomendación UIT-T E.846 (1993), *Accesibilidad para los tipos de conexión RDSI internacional de extremo a extremo con conmutación de circuitos a 64 kbit/s*.
- [12] 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*.
- [13] Recomendación UIT-T E.820 (1992), *Modelos de llamada para la servibilidad y la integridad de un servicio*.
- [14] Recomendación UIT-T E.425 (1998), *Observaciones automáticas internas*.
- [15] Recomendación UIT-T I.430 (1995), *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica*.
- [16] Recomendación UIT-T Q.921 (1997), *Interfaz usuario-red de la RDSI – Especificación de la capa de enlace de datos*.
- [17] Recomendación UIT-T Q.931 (1998), *Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la RDSI para el control de llamada básica*.
- [18] Recomendación UIT-T E.600 (1993), *Términos y definiciones de ingeniería de tráfico*.
- [19] Recomendación UIT-T E.850 (1992), *Objetivo de retenibilidad de una conexión para el servicio telefónico internacional*.
- [20] Recomendación UIT-T E.428 (1992), *Retención de la conexión*.
- [21] Manual del UIT-T sobre la calidad de servicio y calidad de funcionamiento de la red, Ginebra, 1993.
- [22] Recomendación UIT-T I.112 (1993), *Vocabulario de términos relativos a las redes digitales de servicios integrados*.
- [23] Recomendación UIT-T I.431 (1993), *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria*.
- [24] Recomendación UIT-T E.845 (1988), *Objetivo de accesibilidad de una conexión para el servicio telefónico internacional*.

#### **4 Términos y definiciones**

A los efectos de la presente Recomendación, véanse las definiciones dadas o referenciadas en la Recomendación E.438.

## 5 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ABR	Tasa de intento de toma con respuesta ( <i>answer bid ratio</i> )
ASR	Tasa de toma con respuesta ( <i>answer seizure ratio</i> )
BRA	Acceso a velocidad básica ( <i>basic rate access</i> )
CDFR	Tasa de fallos de liberación de llamadas ( <i>call disengagement failure ratio</i> )
CSCT	Tipo de conexión con conmutación de circuitos ( <i>circuit switched connection type</i> )
CSR	Tasa de llamadas completadas ( <i>call success ratio</i> )
DSS1	Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 ( <i>digital subscriber signalling No. 1</i> )
INMD	Dispositivo de medidas no intrusivas en servicio ( <i>in-service, non-intrusive measurement device</i> )
MCDD	Tiempo medio de liberación de la llamada ( <i>mean call disengagement delay</i> )
MCED	Tiempo medio de establecimiento de la comunicación ( <i>mean call establishment delay</i> )
MDOWPD	Tiempo medio diferencial de propagación en un sentido ( <i>mean differential one-way propagation delay</i> )
MES	Promedio de segundos con error ( <i>mean errored seconds</i> )
MOWPD	Tiempo medio de propagación en un sentido ( <i>mean one way propagation delay</i> )
MR	Tasa de encaminamientos erróneos ( <i>misrouting ratio</i> )
MSES	Promedio de segundos con muchos errores ( <i>mean severely errored seconds</i> )
NER	Tasa de eficacia de la red ( <i>network effectiveness ratio</i> )
NP	Calidad de funcionamiento de la red ( <i>network performance</i> )
OAM	Operación, administración y mantenimiento ( <i>operation administration and maintenance</i> )
PRA	Acceso a velocidad primaria ( <i>primary rate access</i> )
PRR	Tasa de liberaciones prematuras ( <i>premature release rate</i> )
QOS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
RDSI	Red digital de servicios integrados
TE	Equipo terminal ( <i>terminal equipment</i> )
UDI	Información digital sin restricciones ( <i>unrestricted digital information</i> )

## 6 Consideraciones generales sobre la medición basada en llamadas de prueba para la RDSI

Todos los parámetros NP/QOS de la RDSI de extremo a extremo que no incluyen el funcionamiento del terminal y el comportamiento del usuario pueden ser medidos fácilmente mediante llamadas de prueba. La mayoría de los parámetros de servibilidad se miden en el canal D y se derivan de las observaciones de señales de protocolo DSS1 específicas en la interfaz S/T y a partir de las transiciones de estados de la llamada (lado usuario), según se define en [16] y [17]. Los parámetros que incluyen el comportamiento del usuario (tales como ASR, ABR), no son mensurables directamente mediante llamadas de prueba. Para estos parámetros, se recomienda la medición del tráfico real. Para los parámetros relacionados con la calidad de transmisión de la llamada, las mediciones basadas en llamadas de prueba se efectúan en el canal B. Es posible también distinguir y

medir todos los canales (y conexiones) que participan en una llamada multicanal utilizando llamadas de prueba. Además, las llamadas mal encaminadas pueden ser detectadas fácilmente. Es posible detectar y localizar las causas de fallos y funciones defectuosas analizando estos datos elementales en conexiones que adolecen de una calidad de funcionamiento deficiente en la red.

Las mediciones basadas en llamadas de prueba se efectúan normalmente en las capas de transporte (1-3 de acuerdo con el modelo OSI) de los protocolos portadores, pues el equipo de llamada de prueba usualmente sólo puede emular los servicios portadores. Sin embargo, la tendencia es incluir en los equipos de prueba la capacidad de emular las capas más altas de protocolos normalizados para algunos teleservicios populares (tales como la Recomendación T.4 para facsímil, las Recomendaciones H.221 y H.242 para videocomunicación o la Recomendación H.323 para videoconferencia)<sup>5</sup> efectuando mediciones específicas más próximas a la calidad de servicio experimentada por los usuarios.

## 7 Consideración de los parámetros NP/QOS de la RDSI

Esta cláusula ofrece métodos y criterios para efectuar mediciones elementales NP/QOS de extremo a extremo, en servicio, llamada por llamada utilizando dispositivos de prueba de llamada. Los parámetros NP/QOS conexos definidos en [1] se enumeran en el cuadro 1<sup>6</sup>, las mediciones de éstas pueden ser derivadas estadísticamente a partir de poblaciones de llamadas de prueba representativas utilizando las fórmulas mostradas en el anexo A. Estos parámetros se expresan como valores en porcentajes. No se incluyen los parámetros específicos de NP de la RDSI ↔ RTPC, que quedan en estudio.

**Cuadro 1/E.439 – Parámetros NP/QOS operacionales básicos de llamadas de la RDSI**

Parámetro NP/QOS	Símb.	Rec.	Medida elemental de NP	Símb.	Criterio
<b>Fase de establecimiento de la conexión</b>					
Tasa de eficacia de red	NER	E.425	Resultado de establecimiento de conexión	cso	D
Tasa de llamadas completadas	CSR	E.438	Resultado de establecimiento de conexión y	cso	D
Tiempo medio de establecimiento de llamada	MCED	I.352	tiempo de establecimiento de conexión del terminal de prueba de destino	ced	S

<sup>5</sup> Esto incluye también la calidad de funcionamiento del terminal y la interoperabilidad con la red y con otros terminales. Sin embargo, no es posible tener en cuenta con precisión algunas características de implementación que dependen del terminal (tales como temporizador, opciones de señalización, tiempos de procesamiento, procedimientos funcionales, etc.).

<sup>6</sup> Para fines operacionales específicos, se puede estimar también el parámetro "probabilidad de encaminamiento erróneo" (véase [12]).

**Cuadro 1/E.439 – Parámetros NP/QOS operacionales básicos de llamadas de la RDSI (fin)**

Parámetro NP/QOS	Símb.	Rec.	Medida elemental de NP	Símb.	Criterio
<b>Fase de transferencia de información de la conexión</b>					
Tiempo medio de propagación en un sentido	MOWPD	G.114	Tiempo de propagación en un sentido	owpd	S
Tiempo medio diferencial de propagación en un sentido	MDOWPD		Tiempo de propagación en un sentido	owpd	S
Promedio de segundos con error	MES	G.821	Velocidad binaria	ber	A
Promedio de segundos con muchos errores	MSES	G.821	Velocidad binaria	ber	A
Tasa de liberaciones prematuras	PRR	E.850 E.428	Resultado de transferencia de información de usuario	uito	D
<b>Fase de liberación de la conexión</b>					
Tiempo medio de liberación de llamada	MCDD	I.352	Tiempo de liberación de llamada	cdd	S
Tasa de fallos de liberación de llamadas	CDFR	E.800	Resultado de liberación de llamada	cdo	D
A Precisión D Seguridad de funcionamiento S Velocidad					

**7.1 Mediciones basadas en llamadas de prueba para evaluar los parámetros NP/QOS de llamadas de la RDSI cuando se utilizan monocanales para transmitir información digital sin restricciones a 64 kbit/s<sup>7</sup>**

**7.1.1 Fase de establecimiento de llamada**

**Mediciones elementales de calidad de funcionamiento (efectuadas en una llamada)**

**Resultado del establecimiento de conexión (cso, *connection set-up outcome*)**

*Medición:* Recepción en la interfaz S/T (lado usuario llamante) de un mensaje DSS1 CONEXIÓN<sup>8</sup> de la red (cso = Y → llamada completada), o no (cso = N → llamada no completada).

<sup>7</sup> La precisión de la prueba efectuada para comprobar los criterios de seguridad de funcionamiento depende de cómo y cuántas partes facultativas del protocolo en el lado usuario especificadas en [17]) (necesarias para señalar cualquier funcionamiento defectuoso en el procedimiento de control de llamada DSS1 efectuado por la red) se implementan en el TE. Además, por otro lado, para la gestión del tipo de mensaje o errores de secuencia, se enviará a la red el mensaje INDAGACIÓN DE ESTADO para obtener el estado de la llamada en el lado red.

<sup>8</sup> Todas las mediciones de NP/QOS referentes al mensaje AVISO son equivalentes a las referentes al mensaje CONEXIÓN (salvo en algunos casos para un tiempo de procesamiento despreciable y constante del dispositivo de llamada de prueba cuando genera los mensajes). El motivo es que siempre se considera que el equipo de llamada de prueba (y los dispositivos de bucle) están disponibles (si no, la medición debe ser gestionada de manera diferente o descartada).

## **Tiempo de establecimiento de conexión (ced, *connection establishment delay*)**

*Medición:* La medición del intervalo de tiempo (ced – expresado en milisegundos) para cada llamada completada que comienza en el instante en que el *primer bit* de la primera trama de capa 2 de DSS1 del intento de llamada atraviesa la interfaz S/T, y termina cuando el *último bit* de la primera trama de capa 2, que viene de la red y que contiene el mensaje CONEXIÓN de capa 3 relativo a la misma llamada, se recibe en la misma interfaz<sup>9</sup>.

*Notas de utilización:* Los intervalos de tiempo medidos serán representativos de la secuencia de establecimiento experimentada más comúnmente por el usuario de una aplicación específica que solicita el servicio portador con conmutador de circuitos que está siendo probado.

## **Parámetros NP/QOS (estimados en una muestra de llamadas)**

### **Tasa de eficacia de la red (NER, *network effectiveness ratio*)<sup>10</sup>**

*Definición:* Recomendación E.425 [14]

*Estimación:* La NER se evalúa como la relación entre el número  $N_a$  de *llamadas completadas* (intentos de toma con  $cso = Y$ ) y el número  $N_s$  de *tomas* indicadas como un porcentaje. Una toma es un intento de toma (llamada de prueba) que obtiene una notificación de asignación de canal B en la hipótesis de que se ha proporcionado correctamente el número de destino, seleccionado automáticamente por el dispositivo de llamada de prueba.

### **Tasa de llamadas completadas (CSR, *call success ratio*)**

*Definición:* Recomendación E.438 [1]

*Estimación:* La CSR se evalúa como la relación entre el número  $N_d$  de *llamadas completadas* (tomas con  $cso = Y$ ) encaminadas correctamente al terminal de destino (reconocido por el sistema de gestión del terminal llamante<sup>11</sup>) y el número  $N_s$  de *tomas* indicadas como un porcentaje. Una toma es un intento de toma (llamada de prueba) que obtiene una notificación de asignación de canal B en la hipótesis de que se ha proporcionado correctamente el número de destino, seleccionado automáticamente por el dispositivo de prueba.

---

<sup>9</sup> Para obtener una medición más exacta, deberá incluirse el retardo introducido por el establecimiento de la capa 2, pues en el caso de un fallo del primer intento de obtener el establecimiento de funcionamiento multitrama, una petición sucesiva no puede ser enviada antes de un segundo (los temporizadores T200 implementados en el lado usuario y en el lado red rebasan ese tiempo). Esto se debe a que el temporizador T200 es activado en el establecimiento de la capa 2 del protocolo DSS1 después de una petición de llamada, cuando se envía una trama no numerada al establecimiento del modo equilibrado asíncrono ampliado (SABME, *set asynchronous balanced mode extended*) y es desactivado por la trama de acuse no numerada (UA, *unnumbered acknowledgment*) devuelta por la entidad de capa 2 que ha recibido la trama al establecimiento del modo equilibrado asíncrono ampliado SABME. En el caso de un fallo (no es posible completar el establecimiento de la capa 2), la misma entidad responde con DM (modo desconexión) y el temporizador es detenido. Sin embargo, si no se recibe una trama UA ni DM en el plazo de un segundo, el temporizador expira y el mismo procedimiento es reactivado por otros dos temporizadores, y definitivamente terminado enviando a la entidad de gestión de la capa 2 una primitiva MDL-INDICACIÓN DE ERROR.

<sup>10</sup> La medida complementaria NER se utiliza también en servicio, de acuerdo con [24].

<sup>11</sup> El procedimiento para el reconocimiento del terminal distante será lo más fiable y rápido posible para evitar errores (reconocimiento de un TE equivocado o reconocimiento fallido del TE correcto) y limitar en la mayor medida posible las llamadas liberadas por el terminal distante antes de la compleción del procedimiento: en estos casos podrá ser difícil distinguir entre conexiones mal encaminadas y llamadas liberadas prematuramente por la red.

## Tiempo medio de establecimiento de la comunicación (MCED, *mean call establishment delay*)

*Definición:* Recomendación I.352 [5]

*Estimación:* El *tiempo medio de establecimiento de la comunicación* (MCED) se evalúa como la media aritmética de los valores de *tiempo de establecimiento de la comunicación* (ced) en una población representativa de llamadas de prueba completadas satisfactoriamente en la función de acceso de red<sup>12</sup>.

### 7.1.2 Fase de transferencia de información de usuario

#### Mediciones elementales de la calidad de funcionamiento (realizadas en una llamada)

#### Tiempo de propagación en un sentido (owpd, *one-way propagation delay*)

*Definición:* Recomendación G.114 [8]

El *tiempo de propagación en un sentido* de una conexión se evalúa normalmente como el valor medio del tiempo de propagación en los dos sentidos de transmisión<sup>13</sup>. Una medición exacta del tiempo de propagación en un sentido requiere actualmente soluciones demasiado complejas y costosas (básicamente dos dispositivos de llamada de prueba muy bien sincronizados).

*Medición:* Después de una fase de establecimiento de la conexión satisfactoria de una llamada de prueba dirigida a un dispositivo distante capaz de efectuar la función de bucle, si:

- $T$  es el intervalo de tiempo en milisegundos que comienza con el envío del primer bit de una secuencia binaria en la interfaz S/T del TE llamante y termina con la recepción en la misma interfaz del último bit de la misma secuencia reflejada por el dispositivo de bucle en el mismo canal B utilizado por el dispositivo llamante en transmisión.
- $N$  es el número de bits de la secuencia binaria.
- $T_L$  es el retardo en milisegundos introducido por la función de bucle efectuada en el terminal distante, medido previamente como el intervalo de tiempo que comienza con la recepción de un bit en la interfaz S/T y termina con la retransmisión del mismo bit por el mismo canal en el sentido opuesto.

El *tiempo de propagación medio en un sentido* se calculará como sigue:

$$0,5 \times (T - N \times 0,015625 - T_L)$$

Si la secuencia binaria es tal que la contribución relativa<sup>14</sup> ( $N \times 0,015625$ ) añadida a la función de tiempo de bucle  $T_L$  es menor que un milisegundo, estos términos pueden ser considerados como no pertinentes, si no, la fórmula mencionada se utilizará para obtener una medición del tiempo de propagación independiente de la implementación particular adoptada.

---

<sup>12</sup> En el caso de una llamada monocal, ésta es una estimación del promedio de tiempo para que un usuario complete la llamada, desde que se completan las peticiones de acceso hasta que se reciben las indicaciones de una conexión con un usuario distante.

<sup>13</sup> Este parámetro da una estimación fiable de los retardos que caracterizan los dos sentidos de transmisión si éstos son proporcionados por los mismos medios. Esta condición se cumple generalmente en las conexiones con conmutación de circuitos de la RDSI.

<sup>14</sup> 0,015625 es el tiempo medio de transmisión en milisegundos de un bit a través de un canal de 64 kbit/s.

## **Tasa de errores en los bits (ber, *bit error rate*)**

*Definición:* Recomendación G.821 [9]

*Medición:* De conformidad con [9], la *tasa de errores en los bits (ber)* en un canal B se medirá por comparación directa de un esquema de prueba pseudoaleatorio formado con 2047 bits ( $2^{11} - 1$ ) transmitidos y recibidos por el mismo canal B.

Hay dos alternativas posibles:

- *Mediciones de BER en un sentido:* se efectúa transmitiendo un esquema de prueba a un dispositivo distante que lo compara con uno idéntico, en el sentido opuesto del mismo canal B. En este caso, se dispondrá de dos valores para cada llamada de prueba.
- *Mediciones de BER en los dos sentidos:* se efectúa transmitiendo el esquema de prueba a un dispositivo de bucle distante que retransmite transparentemente los datos recibidos por el mismo canal B en el sentido opuesto.

La primera solución se preferirá a la segunda. Cualquiera que sea la solución elegida, deberá indicarse explícitamente (*en un sentido* o *en los dos sentidos*).

## **Segundos totales, segundos disponibles, segundos con error (es), segundos con muchos errores (ses)**

*Definiciones:* Recomendación G.821 [9]

*Mediciones:* Cada medición de **ber** (en un sentido o en los dos sentidos) se proporcionará con los valores relativos de las siguientes medidas derivadas como se define en [9]:

- *segundos totales (stotal):* el tiempo de supervisión de *ber* total en segundos.
- *segundos no disponibles (sunavail):* el número de intervalos de un segundo en los que se considera que la conexión no está disponible<sup>15</sup>.
- *segundos con error (es):* es el número de intervalos de un segundo con *segundos disponibles* (*segundo disponible = segundos totales – segundos no disponibles*, redondeados al siguiente entero más alto) con un bit erróneo como mínimo.
- *segundos con muchos errores (ses):* es el número de intervalos de un segundo dentro de *segundos disponibles* (*segundos disponibles = segundos totales – segundos no disponibles*, redondeados al siguiente entero más alto) donde la *ber* es peor que  $10^{-3}$ .

## **Resultado de la transferencia de información de usuario (uito, *user information transfer outcome*)**

*Medición:* Proceso de liberación correcta comenzado por el dispositivo de llamada de prueba (después de la recepción del mensaje DSS1 CONEXIÓN) al final de la llamada de prueba mediante el envío de un mensaje DSS1 DESCONEJÓN (uito = Y); por el contrario, si se recibe de la red un mensaje DSS1 DESCONEJÓN, LIBERACIÓN o LIBERACIÓN COMPLETA antes de que termine la llamada de prueba, se considera que la llamada ha sido liberada prematuramente (uito = N).

---

<sup>15</sup> Un periodo de indisponibilidad comienza con 10 segundos consecutivos con una BER peor que  $10^{-3}$  para cada segundo y termina con el primero de 10 segundos con una BER mejor que  $10^{-3}$ .

## Parámetros NP/QOS (estimados en una muestra de llamadas)

### Tiempo medio de propagación en un sentido (MOWPD, *mean one-way propagation delay*)

*Estimación:* El *tiempo medio de propagación en un sentido* se evalúa como la media aritmética de los valores de tiempo de propagación en un sentido medidos en una población representativa de llamadas de prueba.

### Promedio de segundos con error (MES, *mean errored seconds*)

*Estimación:* Porcentaje de *segundos con error* medidos en periodos de *segundos disponibles*, promediados en una población importante de llamadas de prueba con mediciones de BER.

### Promedio de segundos con muchos errores (MSES, *mean severely errored seconds*)

*Estimación:* Porcentaje de *segundos con muchos errores* en los periodos de *segundos disponibles*, promediados en una población importante de llamadas de prueba con mediciones de BER.

### Tasa de liberaciones prematuras (PRR, *premature release rate*)

*Definiciones:* Recomendaciones E.850 [19]; E.428 [20]

*Estimación:* Se evalúa como la relación entre el número de llamadas liberadas prematuramente (uito = N) y el número de llamadas de prueba que han completado satisfactoriamente la función de acceso, normalizada al tiempo de retención de llamada medio<sup>16</sup> expresado en minutos.

La fórmula para el cálculo del parámetro estadístico normalizado al tiempo de retención de llamada medio (véase [19]) figura también en el anexo A.

## 7.1.3 Fase de liberación de llamada

### Medidas elementales de calidad de funcionamiento (realizadas en una llamada)

#### Tiempo de liberación de llamada (cdd, *call disengagement delay*)

*Definición:* El *tiempo de liberación*, para una llamada liberada satisfactoriamente, es el intervalo de tiempo que comienza con el envío por el TE de una petición de liberación de llamada y termina cuando se recibe de la red una respuesta apropiada.

*Medición:* Se medirá para llamadas liberadas satisfactoriamente por el TE y por la red:

- Liberación de llamada por el TE: el *tiempo de liberación* es el intervalo de tiempo (expresado en milisegundos) que comienza con el *envío* por el TE del primer mensaje que solicita una liberación de llamada (DESCONEXIÓN o LIBERACIÓN) y termina con la *recepción* desde la red del primer mensaje que indica que la llamada ha sido liberada (LIBERACIÓN o LIBERACIÓN COMPLETA, respectivamente)<sup>17</sup>.
- Liberación de llamada por la red: el *tiempo de liberación* es el intervalo de tiempo (expresado en milisegundos) que comienza con el *envío* por el TE del primer mensaje que solicita la liberación de una llamada liberada por la red (LIBERACIÓN) y termina con la *recepción* desde la red del primer mensaje que indica que la llamada ha sido liberada (LIBERACIÓN COMPLETA).

---

<sup>16</sup> La duración del tiempo de retención de llamada medio, que refleja los perfiles medios de duración de llamada de la RDSI se podrá derivar de la supervisión del tráfico real.

<sup>17</sup> El tiempo que dura el envío de un mensaje de capa 3 DSS1 (de un TE a la NT) es el tiempo en el cual el primer bit de la trama atraviesa la interfaz S/T, mientras que el de recepción (de NT a TE) es el tiempo en el cual el último bit del mensaje especificado atraviesa la misma interfaz.

## **Resultado de liberación de llamada (cdo, *call disengagement outcome*)**

*Medición:* Recepción (cdo = Y) o no (cdo = N) desde la red de un mensaje DSS1 LIBERACIÓN o LIBERACIÓN COMPLETA. cdo = Y significa conexión liberada correctamente (los recursos de conexión están disponibles para una nueva conexión).

## **Parámetros NP/QOS (estimados en una muestra de llamadas)**

### **Tiempo medio de liberación de llamada (MCDD, *mean call disengagement delay*)**

*Definición:* Recomendación E.352<sup>18</sup> [5]

*Estimación:* El *tiempo medio de liberación de llamada* se evalúa como la media aritmética de los valores de *tiempo de liberación de llamada* medidos en una población representativa de llamadas de prueba con una función de liberación realizada satisfactoriamente.

### **Tasa de fallos de liberación de llamadas (CDFR, *call disengagement failure ratio*)**

*Definición:* Recomendación E.800<sup>19</sup> [12] – La *probabilidad de fallo de liberación de conexión* es la probabilidad de que un intento de liberación no se ejecute satisfactoriamente<sup>20</sup>.

*Estimación:* Relación entre los intentos de liberación fracasados (aquellos con cdo = N) y el número total de llamadas de prueba ejecutadas en un periodo de tiempo especificado.

## **7.2 Mediciones basadas en llamadas de prueba y criterios para evaluar los parámetros NP/QOS de llamadas de la RDSI cuando se utilizan múltiples canales para transmitir información digital sin restricciones a 64 kbit/s**

### **7.2.1 Evaluación de parámetros NP/QOS para llamadas multicanal**

Las mediciones efectuadas con llamadas de prueba permiten evaluar no sólo los parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con la conexión, sino también los parámetros relacionados con la llamada<sup>21</sup>. De hecho, en el caso de una llamada multicanal, el equipo de llamada de prueba puede identificar los canales utilizados para cada llamada al terminal de destino o dispositivo de bucle, y medir las características de cada conexión entre las interfaces S/T de cada conexión. De este modo, es posible derivar los parámetros de calidad de funcionamiento NP/QOS de extremo a extremo entre las interfaces S/T, con respecto a los de cada canal que participa en la llamada. Los parámetros se obtienen (como valores medios) aplicando las fórmulas de composición relacionadas con los criterios de calidad de funcionamiento contenidas en el anexo B<sup>22</sup>. Para los parámetros de seguridad de funcionamiento es suficiente considerar que la llamada multicanal no se ha completado si no se establece por lo menos una conexión al destino.

Se deben medir otros parámetros de calidad de funcionamiento, específicos de las llamadas multicanal. Por ejemplo, para videotelefonía o videoconferencia (cuando el audio y el vídeo comparten diferentes canales), el *tiempo diferencial de propagación entre los canales participantes*

---

<sup>18</sup> El parámetro correspondiente en la Recomendación I.352 se denomina "tiempo de liberación".

<sup>19</sup> En la Recomendación E.800 se denomina "probabilidad de fallo de liberación".

<sup>20</sup> Para todas las llamadas de prueba, con independencia de su eficacia y resultado.

<sup>21</sup> Una llamada relacionada con una petición de teleservicio/aplicación puede ser a la vez monocal y multicanal.

<sup>22</sup> En las evaluaciones, en los informes y como objetivos es importante distinguir entre parámetros NP/QOS relacionados con una llamada monocal y muticanal (por ejemplo, NER, CSR, CED, ..., etc.)

es un parámetro NP fundamental utilizado en el funcionamiento para la fase de transferencia de información de usuario<sup>23</sup>.

## 7.2.2 Parámetros NP/QOS específicos para comunicaciones RDSI multicanal

### Mediciones elementales de calidad de funcionamiento

#### Tiempo diferencial de propagación en un sentido (dowpd, *differential one way propagation delay*)

*Definición:* Para la definición del tiempo diferencial de propagación en un sentido, véanse la cláusula 4 de [1], [8] y 7.1.2.

*Medición:* Para una llamada que utiliza dos canales B ( $N = 2$ ) se puede obtener enviando simultáneamente<sup>24</sup> un bit (o secuencia de bits) reconocible por ambos canales en la interfaz S/T de origen [por ejemplo, interfaz de velocidad básica (BRI, *basic rate interface*)] y midiendo en la interfaz S/T de terminación de la conexión la diferencia de tiempo entre los dos instantes de la recepción del mismo bit (o del último bit de la secuencia). Para llamadas multicanal (con  $N > 2$  B canales) se puede obtener un vector de valores de dowpd  $2 \cdot \binom{N}{2}$  (uno para cada par de canales y para cada sentido de transmisión<sup>25</sup>).

### Parámetros NP/QOS (estimados en una muestra de llamadas)

#### Tiempo medio diferencial de propagación en un sentido (MODPD, *mean differential one way propagation delay*)<sup>26</sup>

*Estimación:* El *tiempo medio diferencial de propagación en un sentido* para una comunicación RDSI multicanal es la media aritmética, en una población representativa de llamadas de prueba multicanal, de los valores absolutos de las diferencias entre los valores de retardos de propagación en un sentido en msec, medidos entre y referidos a cada par de canales B utilizados en una comunicación RDSI multicanal.

## 8 Consideraciones relativas a llamadas de la RDSI cuando se utiliza interfaz a velocidad primaria

Si una llamada de un servicio RDSI utiliza un subconjunto o el número completo de los canales en la interfaz a velocidad primaria, se aplican todas las consideraciones y los parámetros NP/QOS descritos en 7.1 y 7.2. Las medidas se efectúan en la interfaz T de acuerdo con [23].

---

<sup>23</sup> De acuerdo con la asignación de los servicios de medios (voz, datos, vídeo) en el conjunto de canales que participan en una llamada multicanal, hay algunas diferencias fundamentales entre la calidad de funcionamiento de las conexiones y los niveles de calidad de servicio de los medios medidos. Si los protocolos de alto nivel, así como la información intercambiada por el canal B, son también mensurables mediante programas informáticos de llamadas de prueba mejoradas (para teleservicios/protocolos de aplicación normalizados), los valores resultantes están muy cercanos al nivel de calidad de servicio experimentado por el usuario.

<sup>24</sup> Simultáneamente significa que el error máximo permitido, que afecta al tiempo medido, es el tiempo de transmisión de un bit.

<sup>25</sup> En este caso, el bit (o secuencia de bits) reconocible debe ser enviado simultáneamente a todos los N canales.

<sup>26</sup> Este parámetro se relaciona con el criterio de velocidad aplicado a la fase de transferencia de información de usuario.

## ANEXO A

### Métodos de cálculo y procedimientos para derivar los parámetros NP/QOS

A continuación se enumeran las principales fórmulas que se pueden utilizar para estimar (evaluar) los parámetros NP/QOS definidos en la cláusula 7.

Para las fórmulas relacionadas con aspectos de seguridad de funcionamiento (donde los parámetros de calidad de funcionamiento se expresan como una relación) los contadores de los estados y eventos en el proceso de llamada (véase también la figura A.1) son los siguientes:

- Nb* Número total de llamadas de prueba (*intentos de toma*) efectuadas correctamente.
- Ns* Número de *tomas* (llamadas de prueba con canal B asignado).
- Na* Número de *intentos de toma* (*toma*<sup>27</sup>) resultantes en una señal de respuesta (cso = Y).
- Nd* Número de intentos de toma eficaces correctamente encaminados al terminal de destino.
- Ne* Número de llamadas de prueba completadas con errores sobre la información transferida (BER ≠ 0).
- Ni* Número de intentos de toma eficaces que terminan correctamente la fase de transferencia de información de usuario (uito = Y).
- Nc* Número de intentos de toma que completan correcta y satisfactoriamente todas las fases de la comunicación.
- Nr* Número de llamadas eficaces que no efectúan correctamente la función de liberación<sup>28</sup> (cdo = N).
- Tc*<sup>29</sup> Duración de la llamada de prueba en caso de liberación normal por el TE llamante.
- Th* Duración media de la llamada (derivada de la supervisión del tráfico).
- Tp* Duración media de la llamada estimada de llamadas liberadas prematuramente.

Las mediciones de tiempo elementales utilizadas para las fórmulas relacionadas con criterios de velocidad son:

- ced Tiempo de establecimiento de conexión para llamadas completadas en ms.
- owpd Tiempo de propagación en un sentido, en ms.
- cdd Tiempo de liberación de conexión, en ms.

Mientras que las mediciones para las fórmulas con criterio de exactitud son:

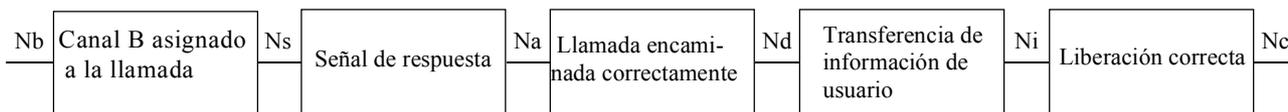
- es Segundos con error.
- ses Segundos con muchos errores.

---

<sup>27</sup> Para ser eficaz, un intento de toma debe convertirse en una toma.

<sup>28</sup> Incluidas las liberadas prematuramente o no completadas.

<sup>29</sup> Tc, Th y Tp son tiempos de retención de llamada.



T0207650-99

**Figura A.1/E.439 – Contadores (en una muestra de llamadas de prueba Nb) del número de llamadas que han ejecutado correctamente la función de procesamiento de llamada conexas**

**Cuadro A.1/E.439 – Fórmulas para evaluar los parámetros NP/QOS operacionales básicos de conexiones de la RDSI**

Parámetro NP/QOS	Fórmulas de estimación
<b>Fase de establecimiento de llamada (nota)</b>	
Tasa de eficacia de red	$NER\% = \frac{Na}{Ns} \cdot 100$
Tasa de llamadas completadas	$CSR\% = \frac{Nd}{Ns} \cdot 100$
Tiempo medio de establecimiento de llamada (ms)	$MCED = \frac{\sum_{i=1}^{Na} ced_i}{Na}$
<b>Fase de transferencia de información de conexión</b>	
Tiempo medio de propagación en un sentido (ms)	$MOWPD = \frac{\sum_{i=1}^{Na} owpd_i}{Na}$
Tiempo medio diferencial de propagación en un sentido entre los canales i, j (ms)	$MDOWPD_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^{Na} (owpd_i^{(k)} - owpd_j^{(k)})}{Na}$
Promedio de segundos con error	$MES\% = \frac{\sum_{i=1}^{Na} \frac{es_i}{savail}}{Na} \cdot 100$
Promedio de segundos con muchos errores	$MSES\% = \frac{\sum_{i=1}^{Na} \frac{ses_i}{savail}}{Na} \cdot 100$
Tasa de liberaciones prematuras	$PRR = \frac{1 - \frac{Ni}{Na}}{Th} \cdot 100$

**Cuadro A.1/E.439 – Fórmulas para evaluar los parámetros NP/QOS operacionales básicos de conexiones de la RDSI (fin)**

Parámetro NP/QOS	Fórmulas de estimación
<b>Fase de liberación de llamada</b>	
Tiempo medio de liberación de llamada (ms)	$MCDD = \frac{\sum_{i=1}^{Na} cdd_i}{Na}$
Tasa de fallos de liberación de llamadas	$CDFR = \frac{Nr}{Na} \cdot 100$
NOTA – Para fines operacionales específicos, la probabilidad de encaminamiento erróneo, MR, (véase [12]) se puede estimar también aplicando la siguiente fórmula: $MR = (1 - \frac{Nd}{Na}) \cdot 100$	

## ANEXO B

### Principios de recopilación de datos y procedimiento estadístico

En el caso de comunicación RDSI multicanal, es posible derivar la calidad de funcionamiento global relacionada con la red de la llamada, utilizando datos de calidad de funcionamiento de un solo canal y las fórmulas de composición.

#### **B.1 Composición de parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el criterio de velocidad de la RDSI**

Para los parámetros NP relacionados con la velocidad, se supone que los retardos  $d_1, d_2, \dots, d_n$  de cada uno de los  $n$  canales varía aleatoriamente con  $d_1, d_2, \dots, d_n$  promedios y puntos del 95%  $z_1, z_2, \dots, z_n$ , respectivamente, el tiempo total  $d = d_1 + d_2 + \dots + d_n$  tienen una distribución con **valor medio de D = D1 + D2 + ... + dn** medio sin otras hipótesis.

Si, además, se supone que los retardos son estadísticamente independientes y que  $z_i = D_i + k \cdot \sigma_i$  con  $k$  igual para todas las porciones (siendo  $\sigma_i$  la desviación típica de  $D_i$ ), se supone también la igualdad similar para  $d$ , es decir,  $Z = D + k \cdot \sigma_d$ , donde  $Z$  es el punto X% (por ejemplo, 95%) de  $d$ . Estas igualdades son válidas para distribuciones normales con  $k = 1,645$ . Entonces, la varianza de  $d$  es la suma de las varianzas de  $D_i$ . Se sigue que el punto de 95% de  $d$  viene dado por:

$$Z = D + [(z_1 - m_1)^2 + (z_2 - m_2)^2 + \dots + (z_n - m_n)^2]^{1/2}$$

La hipótesis de normalidad parece razonable, pero son posibles otras hipótesis que podrían dar respuestas esencialmente diferentes.

**Ejemplo:** En una llamada de dos canales, el canal  $c_1$  tiene un tiempo de establecimiento de 5 segundos, mientras que el segundo canal  $c_2$  tiene un tiempo de establecimiento de llamada de 7 segundos. El tiempo total introducido por la red entre las interfaces S/T de la conexión es de 12 segundos en total.

## B.2 Composición de parámetros de calidad de funcionamiento relacionados con el criterio de seguridad de funcionamiento de la RDSI

La tasa de probabilidad de fallo (relacionada con las mediciones de accesibilidad, retenibilidad, integridad y liberación) de una llamada con n canales puede ser estimada aproximadamente como la suma de la probabilidad de fallo de cada canal, suponiendo que la probabilidad de éxito es suficientemente alta y que no cambia esencialmente entre los canales utilizados.

Como un ejemplo, en el caso de una llamada con dos canales (una llamada de videotelefonía en la interfaz a velocidad básica), se puede derivar fácilmente la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pr (fallo llamada canal 2B)} &= \\ &= 1 - \text{Pr (éxito llamada canal 2B)} = \\ &= 1 - \text{Pr (éxito llamada canal 1B)} \cdot \text{Pr (éxito llamada segundo canal / (éxito llamada primer canal B)} \approx \\ &\approx 1 - \text{Pr (éxito llamada canal 1B)} \cdot \text{Pr (éxito llamada canal 1B)} = \\ &= 1 - [\text{Pr (éxito llamada canal 1B)}]^2 = \\ &= 1 - \{1 - [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}]^2\} = \\ &= 1 - \{1 - 2 \cdot [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}] + [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}]^2\} = \\ &= 2 \cdot [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}] - [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}]^2 \end{aligned}$$

Si  $\text{Pr (fallo llamada canal 1B)} \ll 1$  (hipótesis aceptable) se puede despreciar el término

$[\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}]^2$ , y se puede concluir que:

$$\text{Pr (fallo llamada canal 2B)} \approx 2 \cdot [\text{Pr (fallo llamada canal 1B)}]$$

## ANEXO C

### Tratamiento estadístico de los parámetros NP de la RDSI

A continuación se dan algunas orientaciones sobre la recopilación de datos y métodos normalizados para su procesamiento estadístico (tamaño de muestra y estimación de intervalo de confianza, prueba de conformidad).

Todos los parámetros NP/QOS están clasificados en cuatro conjuntos principales, como se indica en el cuadro C.1. Utilizando la clase apropiada identificada por este cuadro es posible estimar el intervalo de confianza relacionado con una medición, y verificar si los valores evaluados para ese parámetro cumplen su umbral objetivo. Se ha de aplicar el tratamiento estadístico específico indicado en el anexo C de [21].

Los parámetros de calidad de funcionamiento de la red que están relacionados con el tiempo se evalúan normalmente como un **valor medio**. Es posible obtener sus valores objetivo fijando el intervalo de tolerancia estadística de un lado y estimando el fractil por la muestra disponible. Algunas veces, el operador prefiere estimar la tasa de llamadas que han logrado un valor satisfactorio (o insatisfactorio) con respecto a un umbral prefijado (u objetivo o resultado) con el número total de llamadas. En este caso, se debe utilizar la columna **relación**. Un ejemplo es el porcentaje de llamadas en las cuales se excede de x ms para establecer la conexión (o la llamada). Los parámetros de seguridad de funcionamiento y de precisión se estiman normalmente como una **relación**. La frecuencia de una llamada liberada prematuramente es el único parámetro que se expresa como una **tasa**.

Los parámetros NP/QOS estadísticos serán derivados de poblaciones de llamadas de prueba representativas, cada una de ellas realizada desde un origen específico a un destino específico o entre usuarios (o clase de usuarios) específicos.

Las llamadas de prueba se programarán de modo que reflejen las variaciones del tráfico en las horas del día, los días de la semana y los meses del año. Como otra posibilidad, pueden ser distribuidas uniformemente y ponderadas de acuerdo con las variaciones del tráfico real.

**Cuadro C.1/E.439 – Clasificación estadística de los parámetros NP/QOS de la RDSI**

<b>Parámetro NP/QOS</b>	<b>Media</b>	<b>% Fractil</b>	<b>Relación</b>	<b>Tasa/ intensidad</b>
<b>MCED</b> – Tiempo medio de establecimiento de la comunicación	X	X		
<b>NER</b> – Tasa de eficacia de red			X	
<b>MOWPD</b> – Tiempo medio de propagación en un sentido	X	X		
<b>MDOPD</b> – Tiempo medio diferencial de propagación en un sentido	X	X		
<b>MES</b> – Promedio de segundos con error			X	
<b>MSES</b> – Promedio de segundos con muchos errores			X	
<b>PRR</b> – Tasa de liberaciones prematuras				X
<b>MCDD</b> – Tiempo medio de liberación de llamada	X	X		
<b>CDFR</b> – Tasa de fallos de liberación de llamadas			X	





## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
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 y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

**\*18600\***

Impreso en Suiza  
Ginebra, 2001