This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO VI – FASCÍCULO VI.5

CENTRALES DIGITALES LOCALES, DE TRÁNSITO, COMBINADAS E INTERNACIONALES EN REDES DIGITALES INTEGRADAS Y EN REDES MIXTAS ANALÓGICO-DIGITALES

SUPLEMENTOS

RECOMENDACIONES Q.500 A Q.554

IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

LIBRO AZUL

TOMO VI – FASCÍCULO VI.5

BIBLIOTHÈQUE DE L' UIT GENÈVE

CENTRALES DIGITALES LOCALES, DE TRÁNSITO, COMBINADAS E INTERNACIONALES EN REDES DIGITALES INTEGRADAS Y EN REDES MIXTAS ANALÓGICO-DIGITALES

SUPLEMENTOS

RECOMENDACIONES Q.500 A Q.554

IX ASAMBLEA PLENARIA
MELBOURNE, 14-25 DE NOVIEMBRE DE 1988

Ginebra 1989

ISBN 92-61-03493-4

© UIT
Impreso en Bélgica

CONTENIDO DEL LIBRO DEL CCITT EN VIGOR DESPUÉS DE LA NOVENA ASAMBLEA PLENARIA (1988)

LIBRO AZUL

Tomo I

FASCÍCULO I.1 – Actas e Informes de la Asamblea Plenaria.

Lista de las Comisiones de Estudio y de las Cuestiones en estudio.

FASCÍCULO I.2 – Ruegos y Resoluciones.

Recomendaciones sobre la organización de los trabajos del CCITT (serie A).

FASCÍCULO I.3 – Términos y definiciones. Abreviaturas y acrónimos. Recomendaciones sobre los medios de expresión (serie B) y las estadísticas generales de las telecomunicaciones (serie C).

FASCÍCULO I.4 – Índice del Libro Azul.

Tomo II

FASCÍCULO II.1 – Principios generales de tarificación – Tasación y contabilidad en los servicios internacionales de telecomunicación. Recomendaciones de la serie D (Comisión de Estudio III).

FASCÍCULO II.2 – Red telefónica y RDSI – Explotación, numeración, encaminamiento y servicio móvil. Recomendaciones E.100 a E.333 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.3 – Red telefónica y RDSI – Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de tráfico. Recomendaciones E.401 a E.880 (Comisión de Estudio II).

FASCÍCULO II.4 – Servicios de telegrafía y móvil – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.1 a F.140 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.5 – Servicios de telemática, transmisión de datos y teleconferencia – Explotación y calidad de servicio. Recomendaciones F.160 a F.353, F.600, F.601 y F.710 a F.730 (Comisión de Estudio I).

FASCÍCULO II.6 – Servicios de tratamiento de mensajes y guía – Explotación y definición del servicio. Recomendaciones F.400 a F.422 y F.500 (Comisión de Estudio I).

Tomo III

FASCÍCULO III.1 – Características generales de las conexiones y circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones G.100 a G.181 (Comisiones de Estudio XII y XV).

FASCÍCULO III.2 – Sistemas internacionales analógicos de portadoras. Recomendaciones G.211 a G.544 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.3 – Medios de transmisión – Características. Recomendaciones G.601 a G.654 (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.4 – Aspectos generales de los sistemas de transmisión digital; equipos terminales. Recomendaciones G.700 a G.795 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.5 – Redes digitales, secciones digitales y sistemas de línea digitales. Recomendaciones G.801 a G.961 (Comisiones de Estudio XV y XVIII).

FASCÍCULO III.6 – Transmisión en línea de señales no telefónicas. Transmisión de señales radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de las series H y J (Comisión de Estudio XV).

FASCÍCULO III.7 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Estructura general y capacidades de servicio. Recomendaciones I.110 a I.257 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.8 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Aspectos y funciones globales de la red, interfaces usuario-red de la RDSI. Recomendaciones I.310 a I.470 (Comisión de Estudio XVIII).

FASCÍCULO III.9 – Red digital de servicios integrados (RDSI). Interfaces entre redes y principios de mantenimiento. Recomendaciones I.500 a I.605 (Comisión de Estudio XVIII).

Tomo IV

FASCÍCULO IV.1 – Principios generales de mantenimiento: mantenimiento de los sistemas de transmisión y de los circuitos telefónicos internacionales. Recomendaciones M.10 a M.782 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.2 – Mantenimiento de circuitos internacionales de telegrafía y de telefotografía y de circuitos internacionales arrendados. Mantenimiento de la red telefónica pública internacional. Mantenimiento de sistemas marítimos por satélite y de transmisión de datos. Recomendaciones M.800 a M.1375 (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.3 – Mantenimiento de circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión. Recomendaciones de la serie N (Comisión de Estudio IV).

FASCÍCULO IV.4 – Especificaciones de los aparatos de medida. Recomendaciones de la serie O (Comisión de Estudio IV).

Tomo V – Calidad de transmisión telefónica. Recomendaciones de la serie P (Comisión de Estudio XII).

Tomo VI

FASCÍCULO VI.1 – Recomendaciones generales sobre la conmutación y la señalización telefónicas. Funciones y flujos de información para los servicios de la RDSI. Suplementos. Recomendaciones Q.1 a Q.118 *bis* (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.2 – Especificaciones de los sistemas de señalización N.^{os} 4 y 5. Recomendaciones Q.120 a Q.180 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.3 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 6. Recomendaciones Q.251 a Q.300 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.4 – Especificaciones de los sistemas de señalización R1 y R2. Recomendaciones Q.310 a Q.490 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.5 – Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales integradas y en redes mixtas analógico-digitales. Suplementos. Recomendaciones Q.500 a Q.554 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.6 – Interfuncionamiento de los sistemas de señalización. Recomendaciones Q.601 a Q.699 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.7 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.700 a Q.716 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.8 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.721 a Q.766 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.9 – Especificaciones del sistema de señalización N.º 7. Recomendaciones Q.771 a Q.795 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.10 – Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (SDA 1), capa enlace de datos. Recomendaciones Q.920 a Q.921 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.11 – Sistema de señalización digital de abonado N.° 1 (SDA 1), capa red, gestión usuario-red. Recomendaciones Q.930 a Q.940 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.12 – Red móvil terrestre pública, interfuncionamiento con RDSI y RTPC. Recomendaciones Q.1000 a Q.1032 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.13 – Red móvil terrestre pública. Parte aplicación móvil e interfaces. Recomendaciones Q.1051 a Q.1063 (Comisión de Estudio XI).

FASCÍCULO VI.14 – Interfuncionamiento con sistemas móviles por satélite. Recomendaciones Q.1100 a Q.1152 (Comisión de Estudio XI).

Tomo VII

FASCÍCULO VII.1 – Transmisión telegráfica. Recomendaciones de la serie R. Equipos terminales para los servicios de telegrafía. Recomendaciones de la serie S (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.2 – Conmutación telegráfica. Recomendaciones de la serie U (Comisión de Estudio IX).

FASCÍCULO VII.3 – Equipo terminal y protocolos para los servicios de telemática. Recomendaciones T.0 a T.63 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.4 – Procedimientos de prueba de conformidad para las Recomendaciones teletex. Recomendación T.64 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.5 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.65 a T.101 y T.150 a T.390 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.6 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.400 a T.418 (Comisión de Estudio VIII).

FASCÍCULO VII.7 – Equipo terminal y protocolos para servicios de telemática. Recomendaciones T.431 a T.564 (Comisión de Estudio VIII).

Tomo VIII

FASCÍCULO VIII.1 – Comunicación de datos por la red telefónica. Recomendaciones de la serie V (Comisión de Estudio XVII).

FASCÍCULO VIII.2 – Redes de comunicación de datos: servicios y facilidades, interfaces. Recomendaciones X.1 a X.32 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.3 – Redes de comunicación de datos: transmisión, señalización y conmutación, aspectos de red, mantenimiento, disposiciones administrativas. Recomendaciones X.40 a X.181 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.4 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Modelo y notación, definición del servicio. Recomendaciones X.200 a X.219 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.5 – Redes de comunicación de datos: Interconexión de sistemas abiertos (ISA) – Especificación de protocolos, pruebas de conformidad. Recomendaciones X.220 a X.290 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.6 – Redes de comunicación de datos: Interfuncionamiento entre redes, sistemas móviles de transmisión de datos, gestión interredes. Recomendaciones X.300 a X.370 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.7 – Redes de comunicación de datos: Sistemas de tratamiento de mensajes. Recomendaciones X.400 a X.420 (Comisión de Estudio VII).

FASCÍCULO VIII.8 – Redes de comunicación de datos: La guía. Recomendaciones X.500 a X.521 (Comisión de Estudio VII).

Tomo IX – Protección contra las perturbaciones. Recomendaciones de la serie K (Comisión de Estudio V) – Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior. Recomendaciones de la serie L (Comisión de Estudio VI).

Tomo X

FASCÍCULO X.1 – Lenguaje de especificación y descripción funcionales (LED). Criterios para la utilización de técnicas de descripción formal (TDF). Recomendación Z.100 y anexos A, B, C y E, Recomendación Z.110 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.2 – Anexo D a la Recomendación Z.100: Directrices para el usuario del LED (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.3 – Anexo F.1 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Introducción (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.4 – Anexo F.2 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica estática (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.5 – Anexo F.3 a la Recomendación Z.100: Definición formal del LED. Semántica dinámica (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.6 – Lenguaje de alto nivel del CCITT (CHILL). Recomendación Z.200 (Comisión de Estudio X).

FASCÍCULO X.7 – Lenguaje hombre-máquina (LHM). Recomendaciones Z.301 a Z.341 (Comisión de Estudio X).

ÍNDICE DEL FASCÍCULO VI.5 DEL LIBRO AZUL

Parte I – Recomendaciones Q.500 a Q.554

Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales integradas y en redes mixtas analógico-digitales

Rec. N.º			Página
SECCIÓN 1 –	*Introducción y campo de aplicación*		
Q.500	Centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales, introducción y campo de aplicación		3
	1	Introducción	3
	2	Campo de aplicación	4
	3	Recomendaciones de la serie Q.500	4
SECCIÓN 2 –	*Interfaces, funciones y conexiones de central*		
Q.511	Interfaces de central con otras centrales		7
	1	Generalidades	7
	2	Alcance de la Recomendación	7
	3	Características de los interfaces digitales con otras centrales	7
	4	Características de los interfaces analógicos con otras centrales	10
Q.512	Interfaces de central para acceso de abonado		10
	1	Generalidades	10
	2	Alcance de la Recomendación	10
	3	Características de los interfaces digitales de central para acceso de abonado	13
	4	Características de los interfaces analógicos de central para acceso de abonado	18
	5	Interfaces combinados digitales y analógicos para acceso de abonado	18

Rec. N.º			Página
Q.513	Interfaces de central para operación, administración y mantenimiento		18
	1	Generalidades	18
	2	Características generales del interfaz con el equipo OAM	19
	3	Características funcionales del interfaz con el equipo OAM	19
	4	Interfaces OAM de central	19
Q.521	Funciones de central		21
	1	Generalidades	21
	2	Funciones de central – Introducción y estructura	22
	3	Utilización de las funciones de central para soportar servicios	23
	4	Funciones generales necesarias para la operación de una central en un entorno RDI, RDSI o mixto analógico/digital	23
Q.522	Conexiones, señalización y funciones auxiliares de las centrales digitales		24
	1	Generalidades	24
	2	Conexiones a través de una central	24
	3	Señalización y tratamiento del canal D	35
	4	Funciones auxiliares	37
	5	Funciones de control asociadas con el tratamiento de la llamada	37
	6	Funciones de control asociadas con el mantenimiento y la supervisión automática	39
SECCIÓN 3 –	*Objetivos de diseño y mediciones*		
Q.541	Objetivos de diseño de las centrales digitales – Generalidades		41
	1	Generalidades	41
	2	Objetivos generales de diseño	41
	3	Objetivos de diseño de la red digital integrada	42
	4	Objetivos de diseño de disponibilidad	44
	5	Objetivos de diseño de fiabilidad del soporte físico	46
Q.542	Objetivos de diseño de las centrales digitales – Operación y mantenimiento		47
	1	Generalidades	47
	2	Objetivos de diseño de mantenimiento	47
	3	Objetivos de diseño sobre mantenimiento y prueba de las líneas de abonado	54
	4	Objetivos de diseño sobre la operación	54
	5	Objetivos de diseño de gestión de red	56
Q.543	Objetivos de diseño para la calidad de funcionamiento de las centrales digitales		67
	1	Generalidades	67
	2	Objetivos de diseño de funcionamiento	68
	3	Funcionamiento de la central en condiciones de sobrecarga	90
	Anexo A – Un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de una central digital teniendo en cuenta los servicios RDSI, incluido el tratamiento de paquetes de datos		93
	Anexo B – Ejemplo de la metodología para medir la capacidad de una central		104

Rec. N.° Página

Q.544 Medidas en centrales digitales 106
1 Generalidades 106
2 Procesos de medida 107
3 Tipos de datos de medida 108
4 Administración de las medidas 109
5 Aplicación de las medidas 110
6 Definición de sucesos de llamada 111
7 Medidas de tráfico 114
8 Medidas de calidad de funcionamiento y disponibilidad de la central 117
9 Datos para la gestión de la red 118

SECCIÓN 4 — *Características de transmisión*

Q.551 Características de transmisión de las centrales digitales 121
1 Introducción 121
2 Características de los interfaces 127
3 Parámetros de frecuencias vocales de una conexión entre dos interfaces de la misma central 129
4 Función de transferencia de la central — fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase 134

Q.552 Características de transmisión en los interfaces analógicos a 2 hilos de una central digital 134
1 Generalidades 134
2 Características de los interfaces 134
3 Características de las semiconexiones 142
Anexo A — Ejemplo de una red de acoplamiento de interferencia longitudinal 157

Q.553 Características de transmisión en los interfaces analógicos a 4 hilos de una central digital 158
1 Generalidades 158
2 Características de los interfaces 159
3 Características de las semiconexiones 162

Q.554 Características de transmisión en los interfaces digitales de una central digital 170
1 Generalidades 170
2 Características de los interfaces 170
3 Características de las semiconexiones a 64 kbit/s 171

Parte II — Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.500

Suplemento N.° 1 Definición de niveles relativos, pérdida de transmisión y distorsión de atenuación/frecuencia para centrales digitales con impedancias complejas en interfaces Z 175

Suplemento N.° 2 Estrategia en materia de impedancias de aparatos telefónicos y centrales locales digitales en la red de British Telecom 177

NOTAS PRELIMINARES

1 Las Cuestiones asignadas a cada Comisión de Estudios para el periodo de estudios 1989-1992 figuran en la contribución N.° 1 de dicha Comisión.

2 En este fascículo, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.

3 Es sumamente importante que se observen estrictamente las especificaciones relativas a la construcción y al funcionamiento del equipo de señalización y conmutación internacional normalizado. Por tanto, tales especificaciones serán obligatorias, a menos que se estipule explícitamente lo contrario.

Los valores indicados en los fascículos VI.1 a VI.14 deberán aplicarse obligatoriamente en condiciones normales de servicio.

PARTE I

Recomendaciones Q.500 a Q.554

CENTRALES DIGITALES LOCALES, DE TRÁNSITO, COMBINADAS E INTERNACIONALES EN REDES DIGITALES INTEGRADAS Y EN REDES MIXTAS ANALÓGICO-DIGITALES

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 1

INTRODUCCIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN

Recomendación Q.500

CENTRALES DIGITALES LOCALES, DE TRÁNSITO, COMBINADAS E INTERNACIONALES, INTRODUCCIÓN Y CAMPO DE APLICACIÓN

1 Introducción

Esta serie de Recomendaciones Q.500 a Q.554 se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas [1] e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas analógicas/digitales, y también a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en redes digitales de servicios integrados (RDSI).

Esta serie de Recomendaciones está constituida por las siguientes:

Q.500 Introducción y campo de aplicación
Q.511 Interfaces de central con otras centrales
Q.512 Interfaces de central para acceso de abonado
Q.513 Interfaces de central para operación, administración y mantenimiento
Q.521 Funciones de central
Q.522 Conexiones, señalización y funciones auxiliares de las centrales digitales
Q.541 Objetivos de diseño de las centrales digitales – Generalidades
Q.542 Objetivos de diseño de las centrales digitales – Operación y mantenimiento
Q.543 Objetivos de diseño para la calidad de funcionamiento de las centrales digitales
Q.544 Medidas en centrales digitales
Q.551 Características de transmisión de las centrales digitales
Q.552 Características de transmisión en los interfaces analógicos a 2 hilos de una central digital
Q.553 Características de transmisión en los interfaces analógicos a 4 hilos de una central digital
Q.554 Características de transmisión en los interfaces digitales de una central digital

Los estudios se han basado principalmente en centrales que utilizan, al menos en parte, técnicas de conmutación por división en el tiempo. Sin embargo, estas Recomendaciones son independientes del diseño y puede haber otros diseños de sistemas que utilicen otras técnicas (por ejemplo, conmutación por división en el espacio), que cumplan los requisitos de estas Recomendaciones.

---

[1] Una central digital «combinada» incluye funciones de central local y de central de tránsito (véase la definición 1005 en la Recomendación Q.9).

2 Campo de aplicación

Estas Recomendaciones deberán aplicarse tal como se indica a continuación.

2.1 *Aplicación y evolución hacia la RDSI*

La selección de las características, funciones e interfaces que han de proporcionarse en una central digital local, de tránsito, combinada o internacional en una aplicación particular de la red las determinará cada Administración. Una referencia a una función en estas Recomendaciones, incluido sus diagramas, no implica que dicha función deba proporcionarse necesariamente en todo tipo o toda configuración de central. Asimismo, es posible que se proporcionen algunas funciones que no se hayan mencionado.

2.2 *Relación entre los requisitos de comportamiento de diseño y los requisitos de comportamiento operacional*

Los requisitos de comportamiento que se definen en esta serie de Recomendaciones deben considerarse como objetivos de diseño para sistemas en las condiciones indicadas en las Recomendaciones. Estas condiciones se definen por parámetros tales como ocupación media de los circuitos, intentos de llamada en la hora cargada, etc. Deben distinguirse de los requisitos de comportamiento operacional que las Administraciones establecen para las centrales que trabajan en su propio entorno.

En la Recomendación G.102 pueden encontrarse aclaraciones suplementarias sobre este punto.

3 Recomendaciones de la serie Q.500

3.1 *Interfaces de central (Recomendaciones Q.511, Q.512 y Q.513)*

Las funciones de interfaz definidas son las necesarias para el interfuncionamiento con sistemas de transmisión digitales y analógicos conectados con otras centrales y con líneas de abonado, así como con redes de gestión de telecomunicaciones.

3.1.1 *Características de los interfaces de central con otras centrales (Recomendación Q.511)*

Esta Recomendación describe los interfaces de central con las facilidades de transmisión hacia otras centrales. Se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

3.1.2 *Características de los interfaces de central para acceso de abonado (Recomendación Q.512)*

Esta Recomendación describe las características de los interfaces en el lado del abonado. Se aplica a las centrales digitales locales y combinadas para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a las centrales locales y combinadas de una en red digital de servicios integrados (RDSI).

3.1.3 *Interfaces de central para operación, administración y mantenimiento (Recomendación Q.513)*

Los interfaces definidos son los que se necesitan para la transmisión de mensajes relacionados con la operación, la administración y el mantenimiento (OAM) de las centrales.

Estos interfaces incluyen los interfaces OAM entre la central y los siguientes: sistemas OAM, dispositivos de mediación, puestos de trabajo de usuario y otros elementos de la red.

3.1.4 *Interfaces con facilidades de tratamiento de información distinta de la voz*

Se estudiará con más amplitud la necesidad de la recomendación de interfaces entre centrales digitales de tránsito, locales y combinadas y facilidades de tratamiento de información distinta de la voz. (Un ejemplo de tal facilidad es un nodo para la comunicación de datos por conmutación de paquetes). Deben destacarse la Recomendación X.300, que describe los principios generales para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos, y las Recomendaciones de las series I.400 e I.500 sobre el interfuncionamiento entre la RDSI y otras redes especializadas.

3.2 *Funciones de central (Recomendación Q.521)*

Esta Recomendación define las principales funciones de central para soportar servicios e incluye la descripción de un modelo funcional de central.

3.3 *Conexiones de central, señalización y funciones auxiliares (Recomendación Q.522)*

Esta Recomendación se refiere a las siguientes funciones:

a) *Conexiones a través de una central*

Esta función incluye el bloque (o bloques) de conmutación, las características correspondientes a las conexiones a través de centrales, y un conjunto de diagramas que muestran tipos representativos de conexión.

Una conexión a través de una central puede incluir una o más etapas de conmutación por división en el tiempo y/o en el espacio, que proporcionan un trayecto de transmisión a través de la central.

b) *Señalización*

La señalización incluye la recepción de información relativa a la llamada y de otra índole, la interacción con la función de control de la llamada y la transferencia de información a los abonados y la(s) red(es), si ha lugar.

La señalización puede ser por canal común y/o asociada al canal.

c) *Control y tratamiento de llamadas*

El control y el tratamiento de llamadas incluyen la iniciación, la supervisión y la terminación de la mayoría de las acciones en la central.

Las instrucciones son iniciadas y se pasa información a las otras funciones de la central y se recibe información de ellas.

Las funciones de control pueden hallarse en un solo bloque o distribuidas en la central.

d) *Funciones auxiliares*

Ejemplos de estas funciones son:

- anuncios grabados;
- generación de tonos;
- facilidades para conferencia.

Su ubicación depende de la función de que se trate y de la configuración de la central.

3.4 *Objetivos de diseño de las centrales (Recomendaciones Q.541, Q.542, Q.543, y Q.544)*

3.4.1 *Objetivos de diseño generales (Recomendación Q.541)*

Se incluyen los principios de los objetivos de diseño generales, los objetivos de diseño para la disponibilidad y el soporte físico, así como los objetivos de diseño correspondientes a la operación de una central en una Red Digital Integrada. Estos últimos comprenden los objetivos de diseño de temporización y sincronización.

La temporización comprende la generación y distribución de señales de temporización, e incluye la temporización de las señales salientes. Permite el funcionamiento síncrono de las partes de la central que forman el trayecto conmutado de una conexión. La sincronización dependerá de los planes de sincronización nacional y de los acuerdos de temporización de las centrales.

Generalmente las centrales extraerán la información de sincronización de uno o más trenes de bits entrantes o de una red de sincronización separada, y la utilizarán para ajustar las señales de temporización generadas y distribuidas en su interior.

3.4.2 *Objetivos de diseño de operación y mantenimiento (Recomendación Q.542)*

Se tratan los objetivos de diseño de operación y mantenimiento, incluidos los controles de gestión de red, tratamiento de alarmas y mantenimiento y prueba de líneas de abonado.

3.4.3 *Objetivos de diseño de comportamiento (Recomendación Q.543)*

Se definen objetivos de comportamiento de la central para orientar el diseño de sistemas y comparar las aptitudes de los diferentes sistemas. (Las normas relativas al provisionamiento y al comportamiento operacional de las centrales en la red se tratan en las Recomendaciones de las series E.500 a E.543.)

3.4.4 *Medidas en centrales (Recomendación Q.544)*

Se describen las medidas que pueden utilizarse para la planificación, explotación, mantenimiento y gestión de las centrales y de sus redes asociadas. Los datos obtenidos por las medidas se componen principalmente de cómputos de sucesos y niveles de intensidad de tráfico experimentados por los diversos elementos de tratamiento del tráfico de la central.

3.5 *Características de transmisión (Recomendaciones Q.551 a Q.554)*

3.5.1 *Características de transmisión de las centrales digitales (Recomendación Q.551)*

Se incluyen las definiciones generales correspondientes a las Recomendaciones Q.551 a Q.554, y los parámetros de transmisión desde una perspectiva total de la central, tales como el retardo de grupo absoluto y la función de transferencia para la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase. Estas Recomendaciones definen, para cualquier conexión que pueda establecerse por una central local, de tránsito, combinada o internacional, los niveles necesarios de calidad de transmisión para cumplir los objetivos globales de las conexiones de usuario a usuario completas en las que la central pueda intervenir.

3.5.2 *Características de transmisión en los interfaces a 2 hilos (Recomendación Q.552), interfaces a 4 hilos (Recomendación Q.553) e interfaces digitales (Recomendación Q.554)*

Se tratan las características de transmisión de los diversos tipos de interfaz que pueden existir en una central digital.

SECCIÓN 2

INTERFACES, FUNCIONES Y CONEXIONES DE CENTRAL

Recomendación Q.511

INTERFACES DE CENTRAL CON OTRAS CENTRALES

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales, locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500.

2 Alcance de la Recomendación

Esta Recomendación no tiene por objeto definir ningún sistema o equipo existente en una central digital o conectado a ella a través de estos interfaces. Por eso, sólo se definen las características de los interfaces.

Los interfaces de central descritos en esta Recomendación se utilizan para conectar estas centrales con facilidades de transmisión hacia otras centrales.

Se describen todos los interfaces que se han estudiado detalladamente, y se ilustran en la figura 1/Q.511, pero no se pretende especificar todos los interfaces. Otros interfaces (por ejemplo, los interfaces para facilidades de banda ancha) serán objeto de ulterior estudio.

3 Características de los interfaces digitales con otras centrales

3.1 *Interfaz A*

3.1.1 *Generalidades*

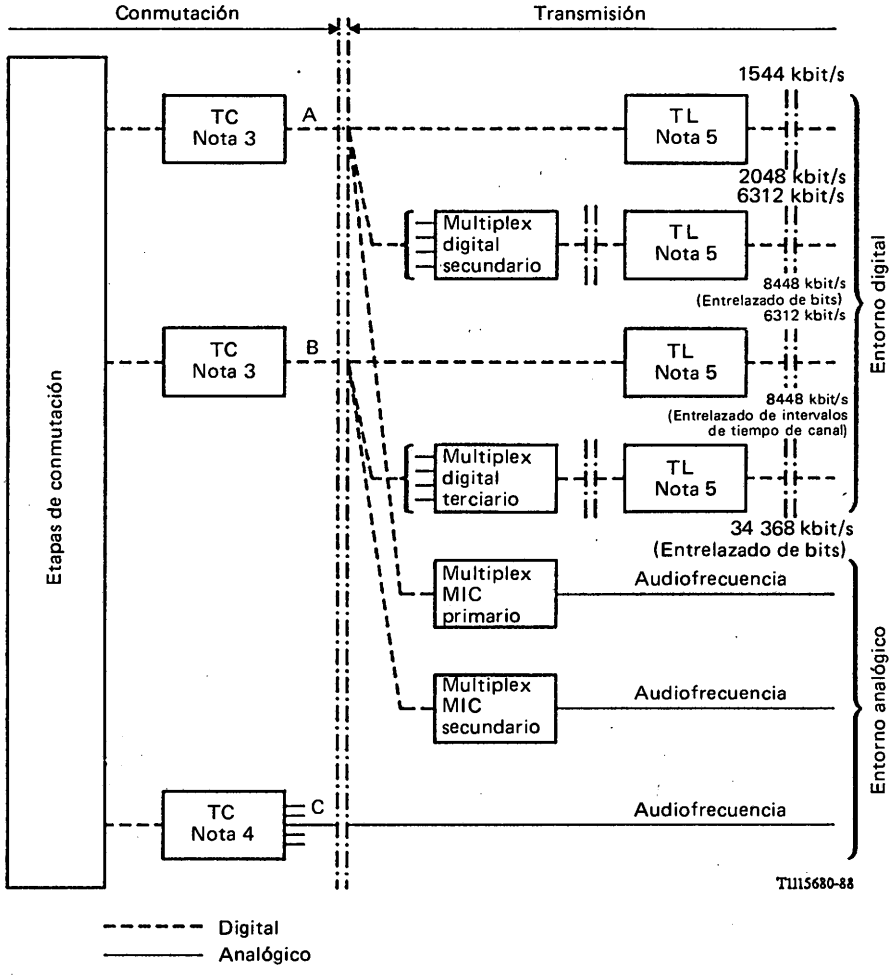
El interfaz A es un interfaz digital que permite la interconexión, mediante el primer nivel de una jerarquía de transmisión digital, con otras centrales.

3.1.2 *Características eléctricas*

Las características eléctricas del interfaz A se describen en la Recomendación G.703.

La estructura de trama del interfaz A debe ser idéntica a la de los multiplex de primer orden descritos en las Recomendaciones G.704 y G.705.

La temporización en el sentido de emisión se derivará dentro de la central digital.



Nota 1 – En el texto se indican las Recomendaciones de las series G y Q aplicables a cada interfaz.

Nota 2 – Pueden usarse otras configuraciones, como la conexión en serie de muldex de orden secundario, terciario o superior.

Nota 3 – Ejemplos de funciones de terminación de central (TC) – interfaces A y B:
- Inserción y extracción de señalización
- Conversión de código
- Alineamiento de trama
- Alarmas e indicación de averías.

Nota 4 – Ejemplos de funciones de terminación de central (TC) – interfaz C:
- Conversión A/D
- Inserción y extracción de señalización
- Multiplexación
- Conversión 2 hilos/4 hilos.

Nota 5 – Ejemplos de funciones de terminación de línea (TL):
- Alimentación de energía
- Localización de averías
- Regeneración
- Conversión de código.

Nota 6 – No todos los interfaces existirán necesariamente en cada realización práctica.

FIGURA 1/Q.511

Interfaces con otras centrales

3.1.3 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

- Número de intervalos de tiempo de canal por trama: 32/24, numerados de 0 a 31 y de 1 a 24 respectivamente.
- Podrán utilizarse intervalos de tiempo de canal suplementarios para señalización por canal común cuando sea necesaria una mayor capacidad de señalización entre las centrales. Para los sistemas a 2048 kbit/s éstos deben tomarse de los intervalos de tiempo de canal destinados a la transmisión de datos por el equipo multiplex MIC conforme a la Recomendación G.735. Cuando no hay intervalos de tiempo de canal disponibles o asignados de tal naturaleza, pueden elegirse los intervalos de tiempo de canal adicionales entre los intervalos de tiempo de canal asignados a canales vocales.

Para los sistemas de 2048 kbit/s:

- El intervalo de tiempo de canal 16 se destina primordialmente a la señalización pero deberá ser conmutable. En los sistemas entre centrales (que no comprenden muldex MIC primarios), cuando el canal 16 no se asigne para la transmisión de señalización, podrá asignarse a servicios telefónicos o de otra naturaleza.
- El intervalo de tiempo de canal 0 se utiliza para alineación de trama, indicación de alarma, sincronización de la red y otros fines.
- Aunque en la actualidad no se contempla ninguna aplicación específica para la conmutación del intervalo de tiempo 0, se recomienda, en previsión de futuras necesidades, conservar la posibilidad de acceso para lectura y escritura a este intervalo de tiempo. Este acceso permitiría el procesamiento de una parte de la información, o de toda ella, contenida en este intervalo de tiempo, en particular los bits reservados para uso nacional e internacional. La necesidad de conmutar el intervalo de tiempo de canal 0 como canal normal, sin acceso especial, debe ser objeto de ulterior estudio. Como quiera que sea, la señal de alineación de trama entrante no se pasará a través de la central a un sistema saliente.

3.1.4 *Características funcionales*

Se recomienda el uso de los procedimientos de Verificación por Redundancia Cíclica (VRC) descritos en la Recomendación G.704 para los interfaces que cursan tráfico RDSI, pero el mismo es facultativo para otras aplicaciones. Las funciones de alineamiento de trama, de alineamiento de multitrama VRC y de comprobación de VRC cumplen la Recomendación G.706.

3.2 *Interfaz B*

3.2.1 *Generalidades*

El interfaz B es un interfaz digital que permite la interconexión, mediante el segundo nivel de una jerarquía de transmisión digital, con otras centrales.

3.2.2 *Características eléctricas*

Las características eléctricas del interfaz B se describen en la Recomendación G.703.

La estructura de trama del interfaz B debe ser idéntica a la del multiplex de segundo orden descrito en las Recomendaciones G.704 y G.705.

La temporización en el sentido de emisión se derivará dentro de la central digital.

3.2.3 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

- Número de canales: 132/98, numerados de 0 a 131 y de 1 a 98 respectivamente.

Para los sistemas de 8448 kbit/s:

- Cuando se requiera capacidad de señalización entre centrales, podrán utilizarse los intervalos de tiempo 67, 68, 69 y 70 para señalización, en este orden de prioridad descendente. Los canales que no se utilicen para señalización podrán emplearse para la transmisión vocal u otros fines. Si dentro de la central se reserva un intervalo de tiempo de canal para fines de servicio, deberá ser el intervalo de tiempo de canal 1.
- Se deja a acuerdo mutuo si el intervalo de tiempo de canal 1 se utilizará o no para cursar tráfico.

– 128 de los intervalos de tiempo de canal pueden cursar tráfico a través de la central.

Para los sistemas de 6312 kbit/s:

– La estructura multiplex contiene cinco bits y 98 intervalos de tiempo de canal (cada uno de ellos a 64 kbit/s), numerados de 1 a 98, de los cuales, 96 pueden cursar tráfico a través de la central.
– Cinco bits por trama están asignados para una señal de alineamiento de trama y otras señales. Los intervalos de tiempo 97 y 98 están asignados para la señalización entre centrales.

3.2.4 *Características funcionales*

Se recomienda el uso de los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (VRC) descritos en la Recomendación G.704 para los interfaces que cursan tráfico RDSI, pero el mismo es facultativo para otras aplicaciones. Las funciones de alineamiento de trama, de alineamiento de multitrama VRC y de comprobación de VRC cumplen la Recomendación G.706.

4 Características de los interfaces analógicos con otras centrales

4.1 *Interfaz C*

4.1.1 *Generalidades*

El interfaz C es un interfaz analógico a 2 hilos o a 4 hilos, que se utiliza cuando se necesita una interconexión directa con facilidades analógicas. Esto implica que en la central digital hay incorporado un códec MIC, asociado con este interfaz. El equipo del lado de la central del interfaz C puede incluir un muldex entre las funciones de terminación de la central. Es probable que las diferencias en las configuraciones de los circuitos en relación con los parámetros de transmisión obliguen a especificar cierto número de interfaces C diferentes, según el entorno de aplicación. Esto podría reducir la flexibilidad en cuanto a las posibilidades de interconexión. Estos interfaces C se especifican en la Recomendación Q.551. Las características de transmisión del interfaz C2 a 2 hilos se exponen en la Recomendación Q.552, y las del interfaz C1 a 4 hilos en la Recomendación Q.553.

4.1.2 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

Las características de señalización del interfaz C varían considerablemente de un país a otro, por lo que no se pretende que este interfaz sea objeto de una Recomendación del CCITT, fuera de los aspectos tratados en las Recomendaciones Q.552 y Q.553.

Recomendación Q.512

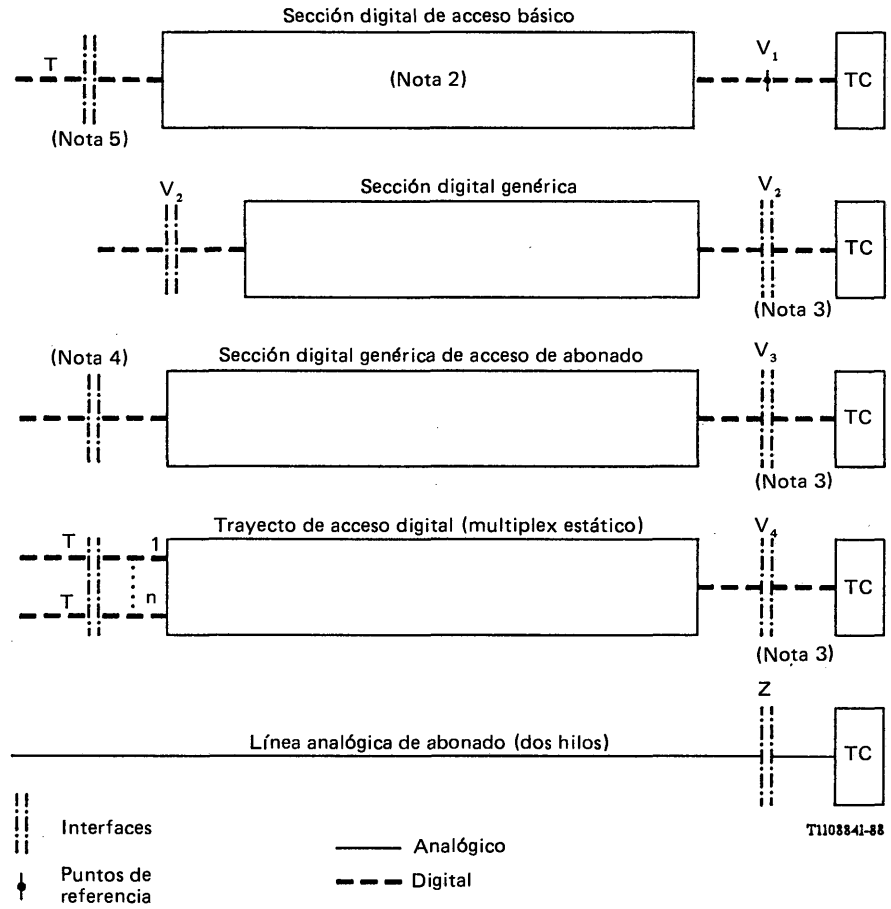
INTERFACES DE CENTRAL PARA ACCESO DE ABONADO

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales y combinadas para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a las centrales locales y combinadas de una red digital de servicios integrados (RDSI). El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500.

2 Alcance de la Recomendación

Se describen los interfaces de central para acceso de abonado que se han considerado, y se ilustran en la figura 1/Q.512 y en el cuadro 1/Q.512, pero no se pretende especificar todos los interfaces. Otros interfaces (por ejemplo, los interfaces para el acceso multiplex dinámico a la velocidad básica, para el acceso en banda ancha, etc.) deben ser objeto de ulterior estudio.



TC Funciones de terminación de central

Nota 1 – No todos los interfaces existirán necesariamente en cada realización práctica.

Nota 2 – Las características de un sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas para el acceso a velocidad básica de la RDSI, que puede formar parte de la sección digital de acceso básico, se definen en la Recomendación G.961.

Nota 3 – Las diferencias entre V_2, V_3 y V_4 son esencialmente requisitos de multiplexación y señalización. Los requisitos de transmisión son fundamentalmente idénticos (por ejemplo, Recomendaciones G.703, G.704, G.705).

Nota 4 – Interfaz usuario-red. En el caso del acceso a velocidad primaria a la RDSI, está en el punto de referencia T.

Nota 5 – El interfaz T se define en la Recomendación I.411.

Nota 6 – El interfaz V_5 definido en el Libro Rojo se considera ahora como una aplicación particular de V_2 ó V_3. El interfaz V_4 se considera ahora para aplicaciones de la RDSI solamente.

FIGURA 1/Q.512

Ilustración de posibles configuraciones de acceso

CUADRO 1/Q.512

Referencias de interfaces

Tipo de acceso	Interfaz/ puntos de referencia	Párrafo	Recomendaciones relativas a características físicas	Recomendaciones relativas a OAM	Aplicación: para conectar
Sección digital de acceso básico	V_1	3.2	(nota 1)	G.960 (nota 1) I.603	Acceso básico RDSI (2B + D)
Sección digital genérica	V_2	3.3	G.703 G.704 G.705	Ninguna	Equipo de red digital que soporta cualquier combinación de tipos de acceso
Sección digital genérica de acceso de abonado (nota 2)	V_3	3.4		G.706 I.604 (nota 3)	Equipo de abonado digital
Trayecto digital de acceso (multiplex estático)	V_4	3.5		G.706 I.605	Un conjunto de accesos básicos RDSI
Acceso de abonado analógico genérico	Z	4.1	Ninguna (nota 4)	Ninguna	Líneas de abonado analógicas

Nota 1 — La Recomendación G.961 especifica las características de un sistema de transmisión digital por líneas locales metálicas que puede formar parte de la sección digital de acceso básico.

Nota 2 — En el caso de acceso RDSI esta es la sección digital de acceso a velocidad primaria.

Nota 3 — Sólo en el caso de la RDSI se recomienda la aplicación de las Recomendaciones G.706 e I.604.

Nota 4 — Las características que no sean las definidas en las Recomendaciones Q.551 a Q.554 no están sujetas a Recomendaciones del CCITT.

Esta Recomendación no tiene por objeto definir ningún sistema de transmisión, red o equipo de abonado existente en una central digital o conectado a ella por medio de estos interfaces. Por tanto, sólo se describen las características de los interfaces.

Los interfaces de central digital para el acceso de abonado se definen en el punto de referencia V que es la frontera entre la TC y la sección o trayecto de acceso digital. Estos interfaces se designan interfaz V y se definen para permitir un diseño flexible de los diferentes equipos de central y de transmisión. Sin embargo, no se especificará un interfaz físico para todos los tipos de acceso de abonado identificados. Véase la figura 1/Q.512.

En esta Recomendación, una sección digital es, por definición, el conjunto de los medios de transmisión digital de una señal digital de velocidad especificada entre dos puntos de referencia consecutivos. Un trayecto digital comprende una o más secciones digitales y puede incluir un multiplexor o un concentrador, pero no conmutación.

3 Características de los interfaces digitales de central para acceso de abonado

3.1 *Generalidades*

El objetivo perseguido debe ser armonizar las características de los interfaces digitales en el lado de abonado de la central con las características de las estructuras de acceso usuario/red de la RDSI. (Recomendación I.411).

Sin embargo, en muchos países se utilizan disposiciones de acceso digital no estructuradas con arreglo a los principios de la RDSI, por ejemplo, para asegurar la compatibilidad con las redes y los servicios existentes, y se prevé que esas disposiciones seguirán utilizándose durante varios años. Sólo ciertas características de esas disposiciones son objeto de Recomendaciones del CCITT.

3.2 *Interfaz V_1*

3.2.1 *Generalidades*

El interfaz V_1 puede utilizarse en el punto de referencia V_1 para conectar con una sección digital de acceso básico RDSI para la provisión de un solo acceso básico. Las características de la sección digital de acceso básico se definen en la Recomendación G.960 y las características y parámetros de un sistema de transmisión digital que puede formar parte de la sección digital para el acceso a velocidad básica RDSI se indican en la Recomendación G.961.

3.2.2 *Características funcionales*

La descripción funcional se ilustra en la figura 2/Q.512; se definen los siguientes requisitos funcionales:

1) *Canales (2B + D)*

   Para proporcionar la capacidad de transmisión bidireccional para dos canales B y un canal D de 16 kbit/s, como se indica en la Recomendación I.412.

2) *Temporización de bit*

   Para proporcionar temporización de bit (elemento de señal) que permita a la sección digital recuperar información del tren de bits global.

3) *Temporización de trama*

   Para proporcionar temporización de trama, a fin de permitir a la sección digital y a la TC recuperar los canales multiplexados por división en el tiempo.

4) *Canal CV_1*

   El canal CV_1 proporciona, para cada sentido de transmisión, la capacidad de transferir las funciones de control requeridas a través de la sección digital como se especifica en las Recomendaciones G.960 e I.603. El canal CV_1 puede transportar uno o más enlaces funcionales. Estas funciones comprenden la activación desde el lado de la red, la petición de activación desde una sección digital, la desactivación desde el lado TC, las señales de operación y mantenimiento.

5) *Alimentación*

   Esta función proporciona la alimentación a distancia para la sección digital y el posible equipo terminal. Esta función es facultativa.

3.2.3 *Características eléctricas*

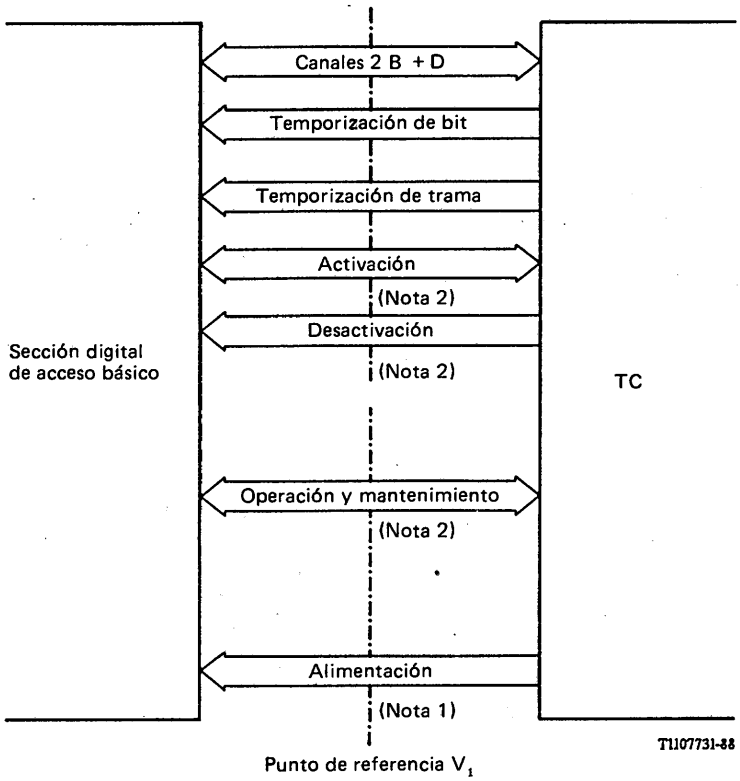
Las características eléctricas del interfaz V_1 no son objeto de Recomendaciones del CCITT.

3.2.4 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

Los tipos de canales asociados con el interfaz V_1 comprenden dos canales B y un canal D, que se definen en el interfaz usuario/red en la Recomendación I.412. Además, se necesita el canal CV_1 para soportar las funciones de operación y mantenimiento.

La asignación de canales no es objeto de Recomendaciones del CCITT.

Los procedimientos de señalización del canal D se definen en las Recomendaciones de las series Q.920 y Q.930.



Nota 1 – El proporcionar la función de alimentación es opcional.
Nota 2 – Estas funciones son transportadas por el canal CV_1.

FIGURA 2/Q.512

Funciones en el interfaz V_1

3.3 *Interfaz V_2*

3.3.1 *Generalidades*

El interfaz V_2 es un interfaz digital genérico que se utiliza para conectar equipos de red digital distante o local mediante una sección digital de primer o segundo orden. Este equipo de red puede soportar cualquier combinación de acceso de abonado analógico, digital y RDSI. Las características de este interfaz pueden no estar estructuradas con arreglo a los principios de la RDSI.

3.3.2 *Características funcionales*

Las características funcionales dependen de la aplicación específica del interfaz V_2. Por lo general no son objeto de Recomendaciones del CCITT.

3.3.3 *Características eléctricas*

Las características eléctricas del interfaz V_2 se describen en la Recomendación G.703.

La estructura de trama básica en el interfaz V_2 debe ser idéntica a la de los multiplex primario y secundario descritos en las Recomendaciones G.704 y G.705.

3.3.4 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

Los tipos de canales, la asignación de canales y la señalización dependen de la aplicación específica del interfaz V_2. Por lo general no son objeto de Recomendaciones del CCITT.

3.4 *Interfaz V_3*

3.4.1 *Generalidades*

El interfaz V_3 es un interfaz digital utilizando para conectar equipo de abonado digital (por ejemplo, centralita automática privada) mediante una sección de abonado digital genérica. Las características de este interfaz pueden no estar estructuradas con arreglo a los principios de la RDSI. En este caso, sólo se recomiendan las características eléctricas definidas en el § 3.4.2. Sin embargo, en el caso de la RDSI donde el interfaz V_3 se utiliza para conectar una sección digital de acceso a velocidad primaria para la provisión de un solo acceso de velocidad primaria, se aplican todas las características siguientes.

3.4.2 *Características funcionales*

Se recomienda aplicar los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (VRC) descritos en las Recomendaciones G.704 y G.705. La información sobre el estado del procesamiento VRC pasará por el interfaz V_3. Los procedimientos de mantenimiento se definen en la Recomendación I.604.

3.4.3 *Características eléctricas*

Las características eléctricas del interfaz V_3 se describen en la Recomendación G.703.

La estructura de trama en el interfaz V_3 debe ser idéntica a las descritas en las Recomendaciones G.704 y G.705.

3.4.4 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

Los tipos y la asignación de los canales asociados con el interfaz V_3 son 30 B + 1 D a 2048 kbit/s o 23 B + 1 D a 1544 kbit/s, como se indica en la Recomendación I.431.

En la asignación de canales debe tenerse también en cuenta que:

a) cuando la señalización para los canales B de una estructura de velocidad primaria es cursada por el canal D de otra estructura de velocidad primaria, el intervalo de tiempo de canal normalmente usado para señalización puede utilizarse para proporcionar un canal B adicional;

b) en el interfaz V_3, el número designado de canales B está siempre presente en la estructura de canales multiplexados, pero uno o más de los canales B pueden no ser utilizados en una aplicación determinada.

Los procedimientos de señalización del canal D se definen en las Recomendaciones de las series Q.920 y Q.930.

3.5 *Interfaz V_4*

3.5.1 *Generalidades*

El interfaz V_4 es un interfaz digital que se utiliza para conectar un trayecto digital de acceso que comprende un multiplexor estático que admite varias secciones digitales de acceso básico. Se considera que la aplicación del multiplexor digital local es un subconjunto de la aplicación del multiplexor digital distante.

3.5.2 *Características funcionales*

La descripción funcional se ilustra en la figura 3/Q.512, definiéndose los siguientes requisitos funcionales:

- $m \times (2\ B + D + CV_1)$: para proporcionar la capacidad de transmisión bidireccional necesaria para los canales B, D y CV_1 desde cada una de las secciones de acceso a velocidad básica.
- Temporización: para proporcionar la información de temporización necesaria para la transmisión de bits, la sincronización de trama y la sincronización de la línea de abonado.
- Operación y mantenimiento: para proporcionar la capacidad de transmisión necesaria para transmitir las señales de operación y mantenimiento del trayecto digital y el múldex de acceso básico, como se indica en la Recomendación I.605.

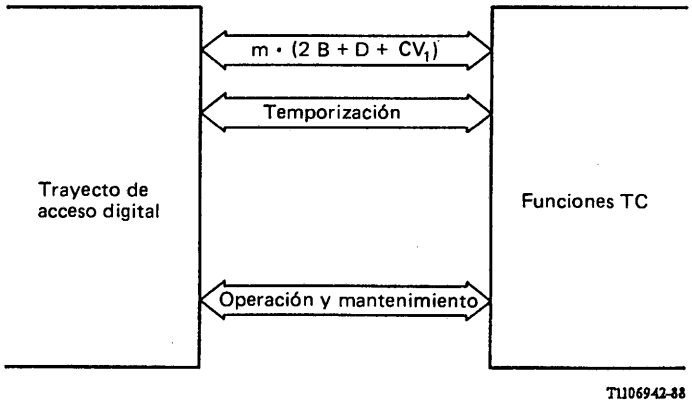


FIGURA 3/Q.512

Descripción funcional del interfaz V_4

Se recomienda el uso de los procedimientos de verificación por redundancia cíclica (VRC) descritos en las Recomendaciones G.704 y G.705. La información sobre el estado del procesamiento VRC pasará por el interfaz V_4.

3.5.3 *Características eléctricas*

Las características eléctricas del interfaz V_4 se describen en la Recomendación G.703.

La estructura de trama básica del interfaz V_4 debe ser idéntica a la de los multiplex primarios descritos en las Recomendaciones G.704 y G.705.

3.5.4 *Tipos de canales, asignación de canales y señalización*

3.5.4.1 *Generalidades*

El interfaz V_4 se compone de varias secciones digitales de acceso a velocidad básica a la RDSI, como se describe en el § 3.2.

La asignación de canales en el interfaz V_4 está definida dentro de una estructura de primer orden que utiliza un principio de multiplexación estática de la manera siguiente:

3.5.4.2 *Multiplexación estática a 2048 kbit/s*

3.5.4.2.1 *Asignación de canales*

En este caso, los canales de 12 accesos básicos se multiplexan en forma estática, utilizando una asignación fija de los canales. La figura 4/Q.512 ilustra la asignación de los canales para 2048 kbit/s: 24 intervalos de tiempo de canal son utilizados por los canales B1 y B2, y los otros seis intervalos de tiempo de canal son utilizados por los canales D y CV_1 de los 12 accesos básicos.

Los canales CV_1 y D de dos accesos básicos se multiplexan en un intervalo de tiempo de canal. Los dos accesos básicos, cada uno de los cuales consta de los canales B1 + B2 + D + CV_1, ocupan cinco intervalos de tiempo de canal contiguos.

El intervalo de tiempo de canal 0 se utiliza para la alineación de trama, incluida la aplicación de VRC4, de conformidad con la Recomendación G.704. Además, las facilidades de tratamiento de alarma del intervalo de tiempo de canal 0 se utilizan para el mantenimiento del trayecto primario, que se describe en la Recomendación I.605.

De acuerdo con la asignación de canales mostrada en la figura 4/Q.512, los canales CV_1 se encuentran en los intervalos de tiempo 5, 10, 15, 21, 26 y 31, que representan 8 bits, a saber, dos bits para cada uno de los canales D y CV_1 de dos accesos básicos.

Intervalo de tiempo de canal N.°	Contenido
0	Señal de alineamiento de trama/indicación de alarma de servicio distante. (Véase la Recomendación G.704)
1 2 3 4 5	B1,1 B2,1 B1,2 B2,2 D1, $CV_1$1, D2, $CV_1$2
6 7 8 9 10	B1,5 B2,5 B1,6 B2,6 D5, $CV_1$5, D6, $CV_1$6
11 12 13 14 15	B1,9 B2,9 B1,10 B2,10 D9, $CV_1$9, D10, $CV_1$10
16	No utilizado
17 18 19 20 21	B1,3 B2,3 B1,4 B2,4 D3, $CV_1$3, D4, $CV_1$4
22 23 24 25 26	B1,7 B2,7 B1,8 B2,8 D7, $CV_1$7, D8, $CV_1$8
27 28 29 30 31	B1,11 B2,11 B1,12 B2,12 D11, $CV_1$11, D12, $CV_1$12

B1,i Canal B1 del acceso básico i

B2,i Canal B2 del acceso básico i

Di Canal D del acceso básico i

CV_1i Canal de control CV_1 del acceso básico i

FIGURA 4/Q.512

Asignación de canales en el interfaz V_4 para 2048 kbit/s

3.5.4.2.2 *Estructura del canal CV_1*

Para facilitar el tratamiento separado de haces de dos accesos básicos, representados por cinco canales a 64 kbit/s, la alineación de multitrama debe realizarse individualmente para cada haz. La información pertinente suplementaria debe estar contenida en los canales CV_1. La estructura del canal CV_1 deberá estudiarse ulteriormente.

Los procedimientos de señalización del canal D se definen en las Recomendaciones de las series Q.920 y Q.930.

3.5.4.3 *Multiplexación estática a 1544 kbit/s*

Queda para ulterior estudio.

4 Características de los interfaces analógicos de central para acceso de abonado

4.1 *Interfaz Z*

El interfaz Z es un interfaz analógico genérico, definido en el lado de la central de una línea analógica de abonado, para conectar equipo de abonado (por ejemplo, un aparato telefónico o una CAP).

Se reconoce que las características de los interfaces analógicos (generalmente denominados interfaz Z) varían considerablemente de un país a otro, por lo que no se pretende que estos interfaces sean objeto de una Recomendación del CCITT, fuera de los aspectos tratados en las Recomendaciones Q.551 y Q.552.

5 Interfaces combinados digitales y analógicos para acceso de abonado

En la evolución hacia una RDSI, pueden existir accesos de redes de usuario que empleen una combinación de interfaces analógicos y digitales.

Por el momento no se considera que este tipo de interfaz deba ser objeto de una Recomendación del CCITT.

Recomendación Q.513

INTERFACES DE CENTRAL PARA OPERACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales, locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500.

Esta Recomendación no tiene por objeto definir ningún sistema o equipo de una central digital o conectado con ella por medio de estos interfaces. Por eso, sólo se describen las características de los interfaces.

En el texto de esta Recomendación se mencionan los equipos de operación, administración y mantenimiento (OAM); éstos comprenden uno de los dos elementos siguientes, o ambos:

a) Sistemas de operación (SO) que sirven de apoyo al personal responsable de OAM de la central. Se advierte que la palabra «central» comprende tanto el equipo de señalización como el de conmutación.

b) Terminales hombre-máquina que permiten el acceso a centrales o sistemas de operación.

2 Características generales del interfaz con el equipo OAM

2.1 Se prevén interfaces para la transferencia de información entre las centrales y los lugares en que se realizan funciones de operación, administración y mantenimiento (OAM) de la red. En los siguientes apartados a) y b) se dan ejemplos de informaciones que podrían transmitirse por el interfaz y tal vez habría que tener en cuenta. (La determinación de las informaciones que se transmiten por el interfaz es una cuestión que deberá decidir cada administración/EPER.)

a) La información transferida desde la central al equipo OAM puede incluir datos del uso de los clientes y de tasación, indicación de estado del sistema de la central, datos sobre la utilización de los recursos del sistema, resultados de medidas de la calidad de funcionamiento del sistema, alarmas y mensajes destinados a informar al personal de explotación sobre el estado actual de la central, y otros datos.

b) La información transferida a la central desde el equipo OAM puede incluir instrucciones para la inicialización del sistema y el control de la configuración, datos para efectuar cambios en la operación del sistema, instrucciones para iniciar, terminar o modificar los servicios proporcionados a los abonados, peticiones de información de estado, y otras órdenes.

2.2 Una central puede tener acceso a uno o más equipos OAM.

2.3 El acceso a cada equipo OAM puede proporcionarse mediante enlaces de datos individuales, enlaces de datos multiplexados, o una o más redes de datos.

2.4 La central no quedará indisponible debido al fallo o al mal funcionamiento de un equipo OAM, o al fallo de los enlaces comprendidos entre la central y un equipo OAM.

2.5 La elección entre uno o más enlaces físicos en la central, y de la configuración del equipo OAM, es una cuestión nacional que no es objeto de Recomendaciones del CCITT.

3 Características funcionales del interfaz con el equipo OAM

3.1 El comportamiento básico de la central no debe depender del correcto funcionamiento del equipo OAM.

3.2 El interfaz debe permitir la aplicación, en el enlace de datos, de procedimientos básicos de inicialización, detección de errores y restablecimiento automático.

3.3 El interfaz debe admitir todo mecanismo de transporte de datos que pueda ser empleado por la central y el equipo OAM para asegurar la transferencia de determinadas informaciones (por ejemplo, datos de tarificación).

3.4 El interfaz debe admitir el establecimiento de prioridades, por la central o por el equipo OAM, en lo que respecta al uso de los medios de transmisión (enlaces de datos).

3.5 El interfaz debe admitir la transferencia prioritaria de mensajes urgentes.

4 Interfaces OAM de central

Los interfaces OAM de central se ilustran en la figura 1/Q.513.

Hay dos clases generales de interfaces para operación, administración y mantenimiento (OAM), a saber:

a) interfaces hombre-máquina;

b) interfaces con sistemas de operaciones y estaciones de trabajo OAM.

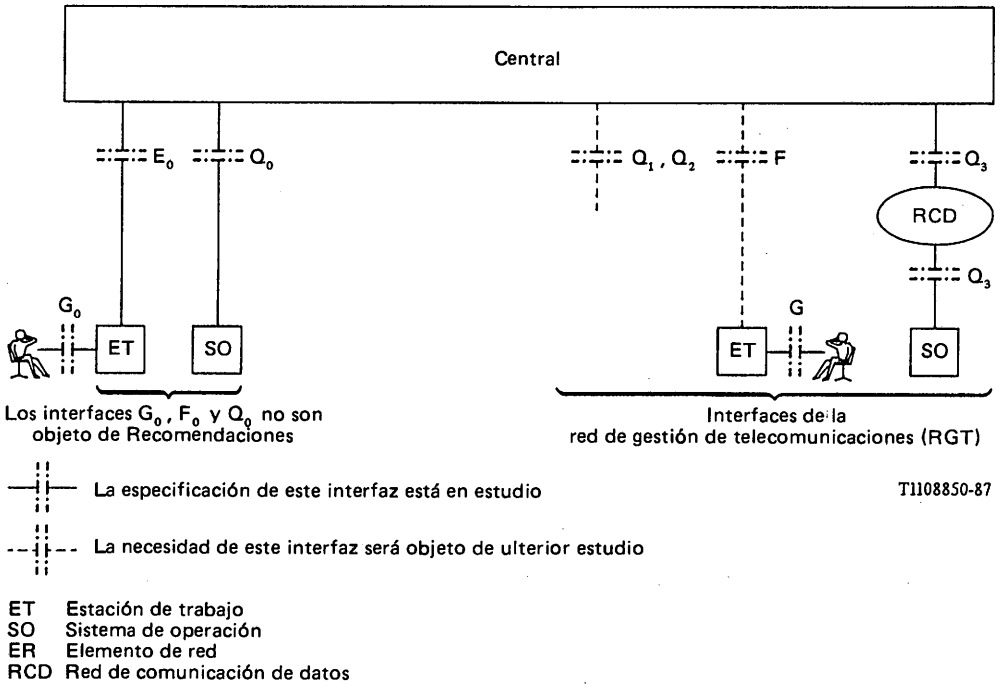
Los interfaces para funciones de comunicación hombre-máquina, locales y distantes, deben ajustarse a la serie de Recomendaciones Z.300 sobre el LHM.

Se tiene la intención de formular recomendaciones para especificar los interfaces entre centrales y sistemas de operación y entre centrales y lugares de trabajo. Estas especificaciones estarán basadas en el concepto de la red de gestión de telecomunicaciones (RGT). Los principios y la arquitectura de las RGT se definen en la Recomendación M.30.

4.1 *Interfaces con la RGT*

4.1.1 *Interfaz Q_3*

El interfaz Q_3 conecta las centrales con los SO por conducto de la red de comunicación de datos (RCD).



Nota – Una central es un ejemplo de un elemento de red (ER) según se define en la Recomendación M.30.

FIGURA 1/Q.513

Interfaces asociados con operación, administración y mantenimiento en una central digital, de tránsito, local o combinada

El interfaz debe ser capaz de admitir las dos siguientes amplias categorías de informaciones que han de comunicarse:

a) transacciones: pequeños volúmenes de datos por transportar, por ejemplo, mensajes de alarma de central;

b) transferencias masivas de datos: grandes volúmenes de datos por transportar, por ejemplo, datos sobre facturación.

Las características de estos tipos de información será objeto de ulterior estudio.

Los protocolos utilizados en el interfaz Q_3 estarán basados en el Modelo ISA y utilizarán siempre que sea posible los protocolos ISA especificados por el CCITT. Para poder disponer de redes alternativas de comunicación de datos (RCD), pueden utilizarse conjuntos alternativas de protocolos de capa inferior, según la situación concreta. Para establecer redes similares de comunicación de datos se han utilizado varios conjuntos de protocolos para las capas 1, 2 y 3. Cabe citar como ejemplos:

a) X.25;

b) PTM/PCCS del sistema de señalización N.° 7;

c) Q.921/Q.931.

Su uso en aplicaciones con RGT será objeto de ulterior estudio.

Se recomienda que cada conjunto de funciones de aplicación RGT con necesidades análogas de protocolos sea realizada mediante selecciones únicas de los protocolos para las capas 4 a 7 definidas en el modelo de referencia de ISA (Recomendación X.200). Cuando esté justificado, puede ser preciso anular opciones de servicio de determinadas capas por encima de la capa 3, e incluso capas enteras por encima de la misma.

4.1.2 *Interfaz Q_2*

El interfaz Q_2 puede usarse para conectar las centrales a dispositivos de mediación (DM) o a elementos de red (ER) que contienen una función de mediación.

La necesidad del interfaz Q_2 en una central será objeto de ulterior estudio.

4.1.3 *Interfaz Q_1*

El interfaz Q_1 puede usarse para conectar las centrales a ER que admiten sólo la función de elemento de red y no una función de mediación.

La necesidad del interfaz Q_1 en una central será objeto de ulterior estudio.

4.1.4 *Interfaz F*

El interfaz F conecta las centrales a los lugares de trabajo. La definición de las funciones y protocolos será objeto de ulterior estudio.

4.1.5 *Interfaz G*

El interfaz G es el interfaz de comunicación hombre-máquina para las funciones OAM, y proporciona presentaciones visuales de salida y texto (por ejemplo, mediante tubo de rayos catódicos, impresora, panel luminoso) y capacidades de entrada (por ejemplo, teclado).

Este interfaz se especifica en las Recomendaciones de la serie Z.300, que pueden ser mejoradas en el futuro.

4.2 *Otros interfaces OAM*

Estos interfaces están destinados a representar interfaces existentes OAM durante el periodo de transición a la RGT. No son objeto de Recomendaciones del CCITT.

4.2.1 *Interfaz Q_0*

El interfaz Q_0 conecta las centrales a los AO, MD y ER mediante protocolos y funciones distintos de los definidos en las Recomendaciones relativas a la RGT.

4.2.2 *Interfaz F_0*

El interfaz F_0 conecta las centrales a lugares de trabajo, mediante funciones y protocolos no especificados en las Recomendaciones relativas a la RGT.

4.2.3 *Interfaz G_0*

El interfaz G_0 es un interfaz de comunicación hombre-máquina que no está sujeto a Recomendaciones del CCITT.

4.3 *Interfaces de acceso a la RDSI*

Las necesidades de la central en materia de interfuncionamiento entre el subsistema de acceso RDSI de la central, incluidos los interfaces V, y el subsistema RGT de la central, serán objeto de ulterior estudio.

4.4 *Interfaz de red del sistema de señalización N.º 7*

Las necesidades de la central en materia de interfuncionamiento entre los subsistemas del sistema de señalización N.º 7 de la central y el subsistema RGT de la central serán objeto de ulterior estudio.

Recomendación Q.521

FUNCIONES DE CENTRAL

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas o internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y redes mixtas (analógicas/digitales), y también a centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales en una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500.

Algunas partes del texto pueden aplicarse solamente a un cierto tipo (o tipos) de central, por ejemplo, digital, de tránsito, local o combinada. Cuando es así, la aplicación se define en el texto. No todas las funciones recomendadas se proporcionarán necesariamente en cada central.

2 Funciones de central – Introducción y estructura

2.1 *Generalidades*

La finalidad de esta Recomendación es tratar específicamente las funciones necesarias para soportar servicios básicos y suplementarios. Para ello, esta Recomendación tiene en cuenta los principios establecidos en la Recomendación I.310 y distingue claramente entre servicios y las capacidades de central necesarias para soportarles.

Debe señalarse que la lista de funciones indicada en esta Recomendación no es necesariamente exhaustiva.

2.2 *Modelo de central*

Las funciones descritas en esta Recomendación y en las Recomendaciones asociadas pueden considerarse dentro de la estructura de un modelo funcional de central. Este modelo se muestra en la figura 1/Q.521, que divide la central en tres áreas funcionales, como sigue:

a) Funciones de control. Las funciones requeridas para controlar servicios y conexiones, por ejemplo funciones de señalización, de encaminamiento y de tratamiento de conexión/recursos.

b) Funciones de conexión. Las funciones directamente relacionadas con el trayecto de conexión a través de una central, es decir, el mecanismo de conmutación y de transmisión (incluida la TC).

c) Funciones de operación y mantenimiento. Las funciones de operación, gestión y mantenimiento y supervisión de la llamada, por ejemplo, funciones de prueba.

Este modelo funcional de central mostrado en la figura 1/Q.521 es válido para centrales que funcionan en una RDI, y también en una RDI en evolución hacia una RDSI. En términos de esta Recomendación, la mayor parte de las funciones pertenecen a la categoría de funciones de control.

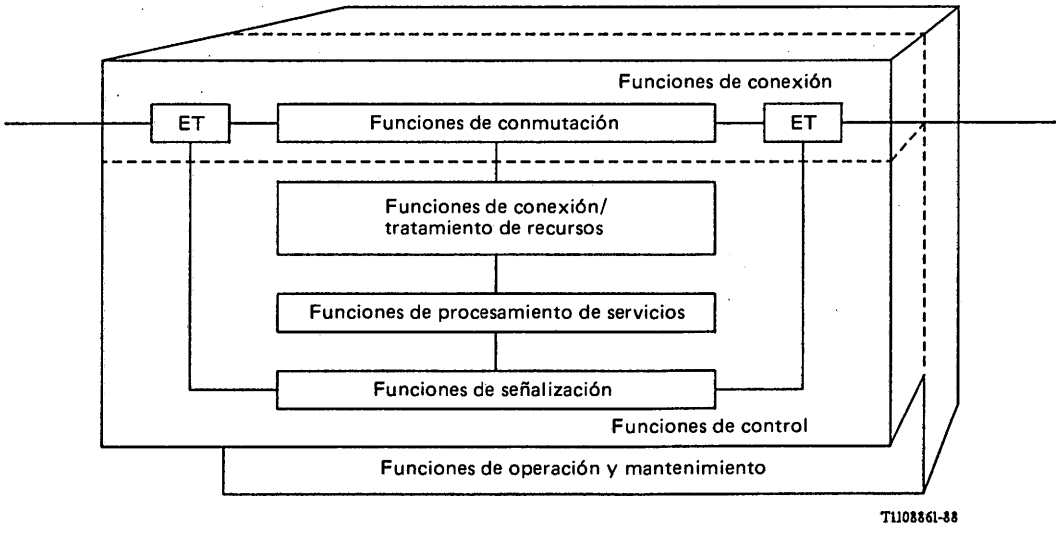


FIGURA 1/Q.521

Modelo funcional de central

Las funciones de conexión se tratan principalmente en la Recomendación Q.522, que contiene las características de conmutación básicas de diferentes tipos de conexión. Las funciones OAM se tratan principalmente en la Recomendación Q.542.

3 Utilización de las funciones de central para soportar servicios

3.1 *Generalidades*

Las funciones de central se utilizan y se reutilizan en diversas etapas del procesamiento de la llamada. Algunas pueden combinarse con otras para crear características utilizadas para proporcionar servicios suplementarios. Las funciones específicas utilizadas en un contexto dado serán determinadas por el servicio solicitado.

Dentro de la estructura del modelo mostrado en la figura 1/Q.521, la utilización de funciones derivadas de una petición de servicio, pueden considerarse de la siguiente manera:

a) Al recibirse una petición de servicio (por conducto de las funciones de señalización), se utilizan las funciones de procesamiento de servicios para identificar el tipo (o tipos) de conexión apropiado.

b) Se establece el tipo de conexión apropiado utilizando las funciones de conexión/tratamiento de recursos.

c) Se proporcionan los servicios suplementarios que implican funciones y corrientes de información que van más allá de las que se necesitan para los servicios portadores, bajo el control de los dispositivos lógicos que residen en la función de procesamiento de servicios. Esta lógica está concebida para proporcionar servicios específicos. Las capacidades correspondientes de servicio/característica deben residir también en las funciones de señalización y de conexión/tratamiento de recursos.

Además de los servicios proporcionados mediante los dispositivos lógicos/datos residentes en la central, algunos servicios pueden proporcionarse bajo el control de dispositivos lógicos ubicados en nodos especializados separados (puntos de control de servicios). Asimismo, los datos necesarios para procesar ciertas peticiones de servicio, pueden encontrarse en una base de datos distante, a la que se acceda utilizando la función de señalización.

4 Funciones generales necesarias para la operación de una central en un entorno RDI, RDSI o mixto analógico/digital

4.1 *Temporización y sincronización*

4.1.1 Temporización de la central. Aptitud para distribuir la temporización dentro de la central para que mantenga el sincronismo en los intervalos de tiempo de canal a 64 kbit/s en una conexión a través de la central.

4.1.2 Sincronización. Aptitud para operar en la RDI o RDSI en sincronismo con otras entidades digitales y proporcionar señales de temporización a otras entidades de red si es necesario.

4.1.3 Temporización de intervalos. Aptitud para medir el tiempo entre sucesos que se requiere en el tratamiento de la llamada y/o la señalización.

4.1.4 Reloj horario. Aptitud para determinar la hora del día.

Nota – El nivel de exactitud será objeto de ulterior estudio.

4.2 *Señalización*

4.2.1 *Funciones de señalización de acceso de usuario*

4.2.1.1 Aptitud para recibir e interpretar señalización decádica o señalización multifrecuencia de tonos de marcación (MFTM) procedente de terminales de usuario.

4.2.1.2 Aptitud para admitir las capas 1 y 2 de señalización de acceso de usuario de acuerdo con las Recomendaciones I.430, Q.921 (I.441).

4.2.1.3 Aptitud para comunicar con terminales de usuario utilizando señalización de capa 3 de acuerdo con la Recomendación Q.931 (I.451).

4.2.2 *Funciones de señalización de la red*

4.2.2.1 Aptitud para utilizar y admitir los sistemas de señalización del CCITT incluidos en la Recomendación Q.7, particularmente el sistema de señalización N.° 7 del CCITT.

4.2.2.2 Aptitud para comunicar con otras entidades de red que utilicen partes de usuario de las Recomendaciones de la serie Q.700 que tratan del sistema de señalización N.° 7 del CCITT.

Recomendación Q.522

CONEXIONES, SEÑALIZACIÓN Y FUNCIONES AUXILIARES DE LAS CENTRALES DIGITALES

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI), y también a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI). El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500.

2 Conexiones a través de una central

2.1 *Generalidades*

Las características de las conexiones detalladas en esta sección se refieren a las conexiones establecidas y puestas a disposición de los usuarios.

Una central debe ser capaz de proporcionar conexiones de origen, de destino e internas, entre interfaces de entrada y de salida para telefonía y otros servicios, según se requiera. Podrá proporcionar también conexiones de tránsito.

- Una conexión (si la hubiere) entre un circuito de entrada y un circuito de salida en interfaces con otras centrales/redes se denomina conexión de tránsito.
- Una conexión entre uno o más canales de una línea de abonado llamante en un interfaz para acceso de abonado y un circuito de salida en un interfaz con otra central/red se denomina conexión de origen.
- Una conexión entre un circuito de entrada en un interfaz con otra central/red y uno o más canales de una línea de abonado llamado en un interfaz para acceso de abonado se denomina conexión de destino.
- Una conexión entre canales de dos líneas de abonado en interfaces para acceso de abonados se denomina conexión interna.

Una central debe ser capaz de proporcionar conexiones bidireccionales entre interfaces de entrada y de salida para telefonía y otros servicios.

Es posible que se necesiten también conexiones unidireccionales.

2.2 *Conexiones básicas de central*

2.2.1 *Generalidades*

Los requisitos expuestos en este punto se aplican primordialmente a las centrales digitales locales o combinadas. Su aplicabilidad a las centrales digitales de tránsito o internacionales requiere ulterior estudio.

Para ilustrar las formas básicas de conexión se han identificado cuatro tipos de conexiones de central y los correspondientes flujos de información que una central local o combinada digital puede tener que tratar en una RDSI. Estos tipos se han basado en las conexiones de origen/destino establecidas a través de los interfaces para acceso de abonado tal como se indica en la Recomendación Q.512, hacia/desde ubicaciones externas a la central. Las llamadas pueden establecerse en cualquiera de los dos sentidos, es decir, del abonado a la red o de la red al abonado.

Los diagramas presentados son funcionales y no se pretende que representen una realización particular. Ilustran las opciones que pueden estar disponibles para el tratamiento de un tipo dado de información o servicio en una central digital local o combinada. Este enfoque, aunque conduce a cierta duplicación entre los diagramas individuales, considerados desde el punto de vista de la conexión, constituye una base lógica para la ulterior consideración de los aspectos más detallados que se plantean como una consecuencia del impacto de la RDSI sobre una central digital local o combinada.

No se pretende que cada central digital local o combinada deba necesariamente poder tratar todos estos tipos de conexión.

En una RDSI pueden ser posibles otros tipos de conexión, y otras variantes de estas conexiones básicas de central; esto será objeto de ulterior estudio.

En los § 3 y 5 de esta Recomendación se tratan los aspectos de estas conexiones relacionados con la señalización y el control.

2.2.2 *Información aclaratoria sobre los diagramas de conexiones de la central*

Las funciones asociadas con los agrupamientos presentados en los diagramas de conexión de las centrales de los tipos I a IV se tratan en el § 3.

Símbolos

———— Información distinta de la señalización separada

– – – – – – – Señalización(es) separada(s)

Flujos de información

- p_1: información de datos en paquetes, distinta de los paquetes de datos originados por el usuario;
- s_1, s_2, s_4, s_5: información de señalización diferente de la señalización asociada con terminales de usuario;
- se pueden proporcionar funciones de interfuncionamiento con conmutación de paquetes en otras centrales en una RDSI, o en el punto de acceso a una red (distinta) con conmutación de paquetes.

2.2.3 *Conexión de central tipo I* (figura 1/Q.522)

Esta conexión se utiliza para transportar telefonía y los servicios vocales asociados.

Esta conexión se caracteriza por (véase el cuadro 2/I.340 N.° A 4, A 5, A 7, A 8):

- *Atributos de transferencia de información*

  Modo: circuito
  Velocidad: 64 kbit/s
  Capacidad: conversación – audio a 3,1 kHz
  Establecimiento: conmutado – semipermanente
  Simetría: bidireccional – simétrico
  Configuración: punto a punto – uniforme
  Estructura: integridad a 8 kHz

- *Atributos de acceso* (cuadro 1/Q.522)

CUADRO 1/Q.522

Atributo de acceso	Acceso de usuario	Acceso de red
Canal de acceso y velocidad		
Información	B/64	Circuito digital con acceso a red conmutada analógica/digital
Señalización	D/16-64	Circuito digital (s_1)
Protocolo de acceso [a]		
Capa 1	Para ulterior estudio	Q.702, otras
Capa 2	I.441	Q.703, otras
Capa 3	I.451	Q.704, Q.714, Q.764, otras

[a] Sólo para servicios conmutados.

— *Otros atributos*

Para ulterior estudio.

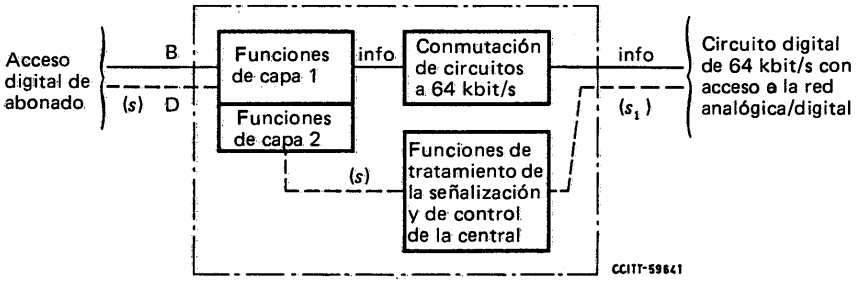


FIGURA 1/Q.522

Conexión de central tipo I

2.2.4 *Conexión de central de tipo II* (figura 2/Q.522)

Esta conexión se utiliza para transportar servicios con conmutación de circuitos como los de datos, de telefonía, trenes de información múltiples a velocidades inferiores, multiplexados en 64 kbit/s por el usuario, acceso transparente a una RPDCP. (Véase el § 5.2.2.)

Esta conexión se caracteriza por:

— *Atributos de transferencia de información* (Véase el cuadro 2/I.340, N.° A 1, A 2.)

Modo:	circuito
Velocidad:	64 kbit/s
Capacidad:	información digital sin restricciones
Establecimiento:	conmutado – semipermanente
Simetría:	bidireccional – simétrico
Configuración:	punto a punto – uniforme
Estructura:	integridad a 8 kHz

— *Atributos de acceso* (cuadro 2/Q.522)

CUADRO 2/Q.522

Atributos de acceso	Acceso de usuario	Acceso de red
Canal de acceso y velocidad		
Información	B/64	Circuito digital con acceso a red digital conmutada
Señalización	D/16-64	Circuito digital (s_1)
Protocolo de acceso	Véase tipo I (para señalización solamente) [a]	Véase tipo I (para acceso de señalización a red digital conmutada) [a]

[a] Debe seguir estudiándose el protocolo de transferencia de información o el acceso a la RPDCP.

– *Otros atributos*

Para ulterior estudio.

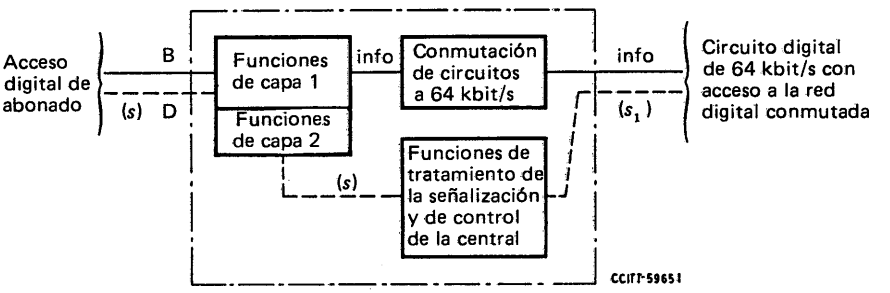


FIGURA 2/Q.522

Conexión de central tipo II

2.2.5 *Conexión de central de tipo III* (figura 3/Q.522)

Esta es una conexión con conmutación de circuitos que se utiliza para transportar información de datos estructurados e paquetes entre un canal dse información en un acceso digital de abonado y un circuito digital a 64 kbit/s que tiene acceso a:

a) un agrupamiento funcional de tratamiento de paquetes de una RDSI distante;

b) un agrupamiento funcional de interfuncionamiento con conmutación de paquetes de una RDSI distante;

c) una red pública de paquetes (véase el § 5.2.3).

Esta conexión se caracteriza por:

– *Atributos de transferencia de información* (cuadro 3/Q.522)

(Véase el cuadro 2/I.340, N.° A 10, A 11.)

CUADRO 3/Q.522

Atributos de transferencia de información	Opción a)	Opción b) y c)
Modo	Circuito	Paquete
Velocidad	64 kbit/s (ulterior estudio)	64 kbit/s (ulterior estudio)
Capacidad	Información digital sin restricciones	Información digital sin restricciones
Establecimiento	Conmutado – semipermanente	Conmutado – semipermanente
Simetría	Bidireccional simétrico	Bidireccional simétrico
Configuración	Punto a punto	Punto a punto
Estructura	8 kHz	Integridad de la unidad de datos del servicio

– *Atributos de acceso* (cuadro 4/Q.522)

CUADRO 4/Q.522

Atributo de acceso	Acceso de usuario	Acceso de red
Canal de acceso y velocidad		
Información		
Opciones a), b), c)	B/ulterior estudio	Circuito digital a 64 kbit/s [a]
Señalización a), b), c)	D/16-64	Circuito digital a 64 kbit/s [a]
Protocolo de acceso		
Opciones a), b)	Ulterior estudio	Ulterior estudio
Opción c)	Ulterior estudio	X.75 - X.25

[a] La información y la señalización pueden ser cursadas por el mismo circuito (señalización dentro de banda).

– *Otros atributos*

Para ulterior estudio.

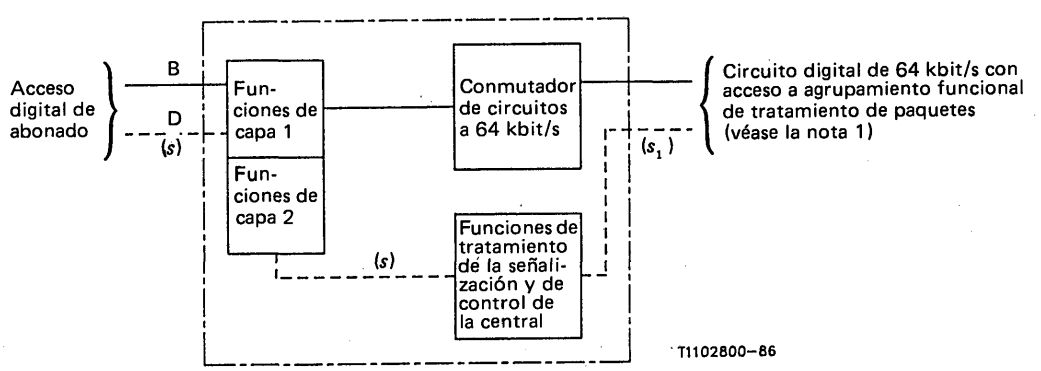


FIGURA 3a/Q.522

Conexión de central tipo III – Opción a)

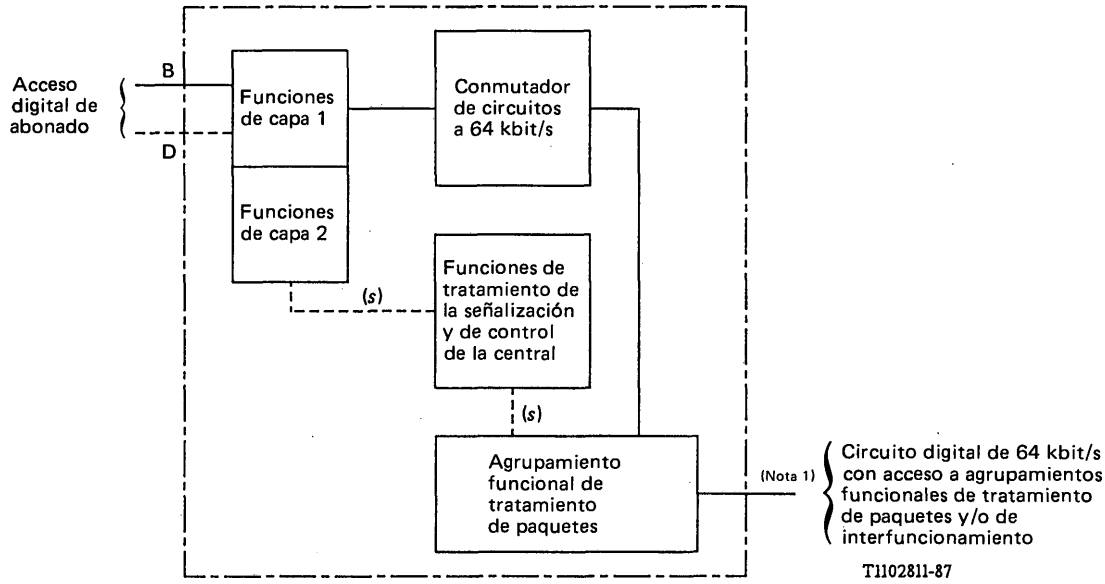
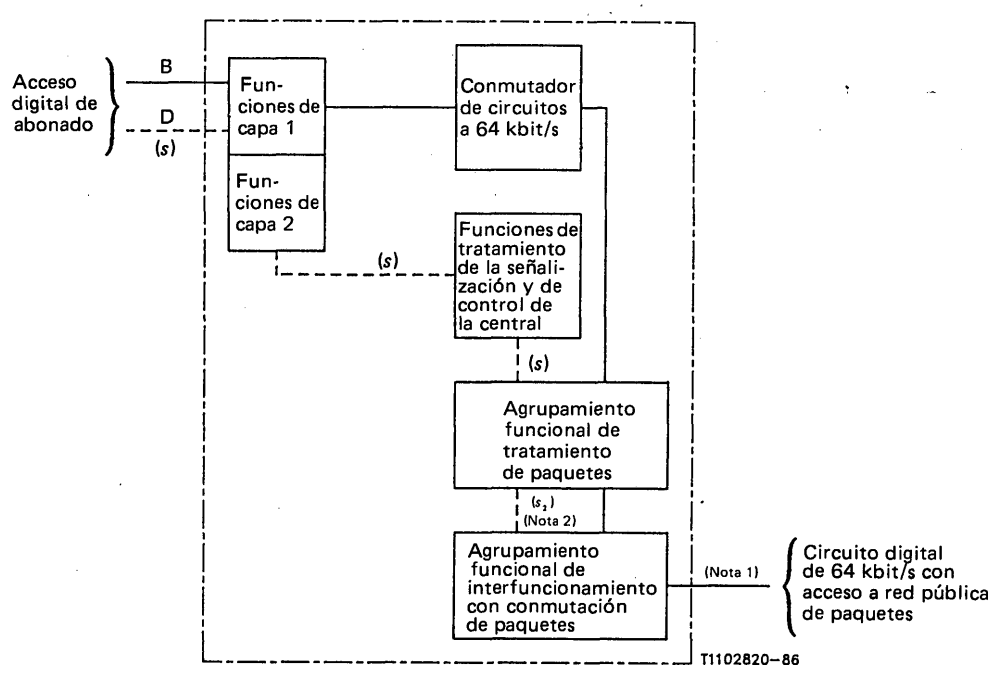


FIGURA 3b/Q.522

Conexión de central tipo III – Opción b)



Nota 1 – Estos enlaces pueden pasar a través del conmutador de circuitos a 64 kbit/s. Esto requiere ulterior estudio.

Nota 2 – s_2, opcional.

FIGURA 3c/Q.522

Conexión de central tipo III – Opción c)

2.2.6 *Conexión de central tipo IV* (figura 4/Q.522)

Esta conexión se utiliza para transportar datos de tipo mensaje, por ejemplo, mensajes de datos estructurados por paquetes o mensajes de información de teleacción (véase el § 5.2.4).

Consiste en una conexión de tipo mensaje/paquete vía un canal D por un acceso de abonado digital a un puerto de acceso a:

a) un agrupamiento funcional de interfuncionamiento de una RDSI remota; o

b) una red pública de paquetes.

Esta conexión se caracteriza por:

– *Atributos de transferencia de información*
(Véase el cuadro 2/I.340.)
Véase tipo III, opciones b) y c).

– *Atributos de acceso* (cuadro 5/Q.522)

CUADRO 5/Q.522

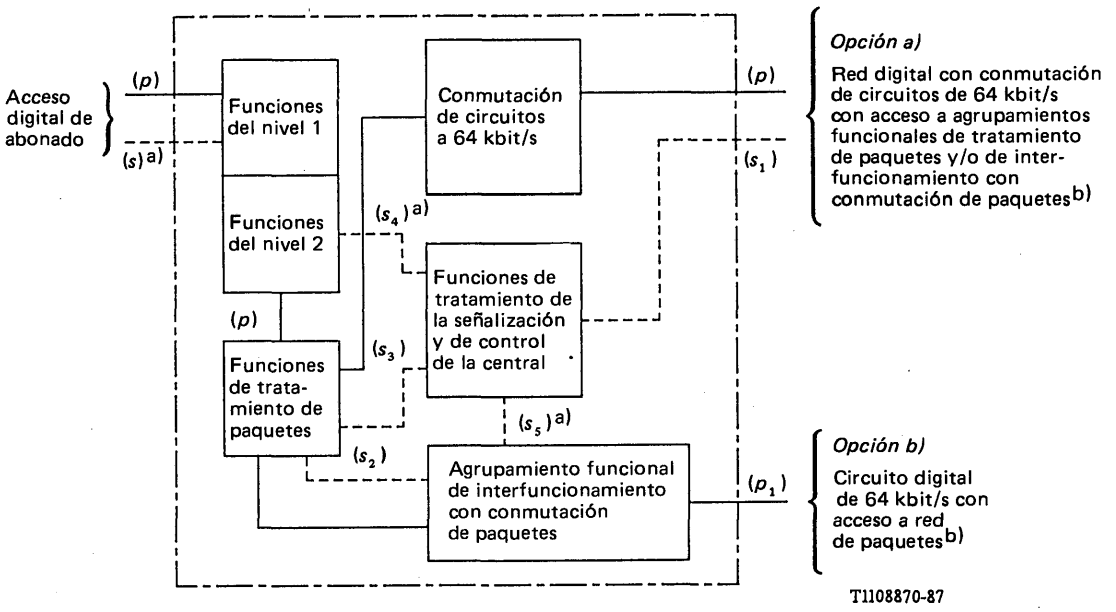
Atributo de acceso	Acceso de usuario	Acceso de red
Canal de acceso y velocidad		
Información y señalización		
Opciones a) y b)	D/ulterior estudio [a]	Circuito digital a 64 kbit/s [b]
Protocolo de acceso		
Opción a)	Ulterior estudio	Ulterior estudio
Opción a)	Ulterior estudio	Rec. X.75 - Rec. X.25

[a] Señalización dentro o fuera de banda.

[b] Señalización dentro o fuera de banda para la opción a), o dentro de banda para opción b).

– *Otros atributos*

Para ulterior estudio.



a) s, s_4 y s_5 sólo son aplicables cuando la información p no contiene toda la información de señalización requerida.

b) Señalización dentro o fuera de banda para la opción a), o dentro de banda para la opción b).

FIGURA 4/Q.522

Conexión de central tipo IV

2.3 *Funciones asociadas con los atributos indicados en el § 2.2*

La información siguiente tiene por objeto aclarar qué funciones pueden estar asociadas con los atributos indicados en los diagramas de conexiones de central de los tipos I a IV descritos en el § 2.2.

2.3.1 *Funciones de capa 1* (véase la nota del § 2.3.4)

Este agrupamiento funcional incluye:

– funciones de interfaz línea digital/terminación de central.

2.3.2 *Funciones de capa 2* (véase la nota del § 2.3.4)

Este agrupamiento funcional incluye:

– tratamiento de protocolo de canal D en la capa 2 (LAP D).

2.3.3 *Funciones de conmutación de circuitos a 64 kbit/s*

Este agrupamiento funcional incluye:

– etapa(s) de conmutación a 64 kbit/s.

2.3.4 *Funciones de tratamiento de la señalización y de control de la central*

Este agrupamiento funcional puede incluir:

- protocolo de canal D, de la capa 3, para señalización (véase la nota);
- funciones relacionadas con el control de conexiones con conmutación de circuitos;
- funciones de señalización para señalización por canal común;
- interfaces de señalización con «función de tratamiento de paquetes»;
- funciones relacionadas con las conexiones con conmutación de paquetes;
- interfaz de señalización con «función de interfuncionamiento con conmutación de paquetes».

Nota – El término «capa» se refiere a la interconexión de sistemas abiertos tal como se aplica a los sistemas de señalización del CCITT, con arreglo a la definición de las Recomendaciones X.200 e I.112.

2.3.5 *Funciones de interfuncionamiento con conmutación de paquetes*

Este agrupamiento funcional puede incluir:

- interfaz de señalización con «función de tratamiento de paquetes» y «función de tratamiento de la señalización y de control de la central», que permite encaminar los paquetes de llamada hacia/desde los terminales de abonado apropiados;
- funciones de encaminamiento;
- funciones tales como verificación de compatibilidad;
- conversión de protocolos;
- interfuncionamiento de numeración;
- función de control (véase la nota del § 2.3.6).

2.3.6 *Función de tratamiento de paquetes*

Este agrupamiento funcional puede incluir:

- protocolo de canal D, en el nivel 3, para llamadas de paquetes;
- multiplexación del nivel paquetes para llamadas salientes;
- demultiplexación del nivel paquetes para llamadas entrantes;
- interfaz de señalización con la «función de tratamiento de la señalización» y terminales de abonado vía bloque funcional de capa 1 y capa 2;
- funciones de control para conexiones con conmutación de paquetes (véase la nota);
- algunas o todas las funciones asociadas con la conmutación de paquetes (por ejemplo, llamadas de paquetes internas).

Nota – La clarificación de la función de control necesitaría ulterior estudio.

Cuando la función de interfuncionamiento no está presente en la central local, esta central contiene el mínimo de funciones necesarias para poder comunicar con la función de interfuncionamiento con conmutación de paquetes. Los protocolos para llevar a cabo este mínimo de funciones requieren ulterior estudio.

2.4 *Velocidad binaria en una conexión a través de la central*

2.4.1 *Velocidad binaria básica para conexiones con conmutación de circuitos*

La central debe ser capaz de establecer conexiones con conmutación de circuitos entre intervalos de tiempo de canal con una velocidad binaria básica de 64 kbit/s. Los intervalos de tiempo de canal que han de conectarse están contenidos en estructuras de trama de orden primario o superior que aparecen en los interfaces digitales de la central o se derivan de canales analógicos que aparecen en los interfaces analógicos, o de interfaces digitales individuales para acceso de abonado.

Están en estudio otras velocidades distintas de 64 kbit/s.

2.4.2 *Velocidad binaria de las conexiones tipo IV con conmutación de mensajes/paquetes*

La velocidad binaria de la conexión de tipo IV con conmutación de mensajes/paquetes dependerá de un número de factores entre los cuales está la velocidad binaria del equipo terminal de abonado, la velocidad binaria del canal D y la capacidad de velocidad binaria de la conexión con la red apropiada.

2.5 *Servicios ofrecidos a velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s*

Los servicios cuya conexión requiere menos de 64 kbit/s deben conmutarse como conexiones a 64 kbit/s.

2.6 *Servicios ofrecidos a velocidades binarias superiores a 64 kbit/s*

2.6.1 *Generalidades*

Los servicios que requieren más de 64 kbit/s para una conexión se establecerán mediante conexiones de múltiplos de 64 kbit/s. Se denominan conexiones multiintervalo.

La central puede tener que establecer los siguientes tipos de conexiones multiintervalo (véase la Recomendación I.340):

- conexiones a 2 × 64 kbit/s;
- conexiones a 6 × 64 kbit/s para proporcionar un canal H_0;
- conexiones a 24 × 64 kbit/s para proporcionar un canal H_{11};
- conexiones a 30 × 64 kbit/s para proporcionar un canal H_{12}.

Debe señalarse que una conexión a n × 64 kbit/s puede afectar gravemente a la probabilidad de bloqueo de una central y la red, particularmente si los n intervalos de tiempo se encaminan por un orden determinado en el mismo multiplex. La aptitud para tratar el tráfico multiintervalo será influenciada por la carga de tráfico de la central en cualquier instante y el número de circuitos disponibles en la ruta requerida.

2.6.2 *Conexiones a 2 × 64 kbit/s*

Este tipo de conexión se caracteriza por los siguientes atributos (véase la Recomendación I.340).

Los atributos serán objeto de ulterior estudio.

Se establece una conexión a 2 × 64 kbit/s en respuesta a información de señalización recibida en la línea de abonado o en un enlace intercentrales.

La central debe mantener un limitado retardo diferencial entre dos intervalos de tiempo que intervengan en la conexión. La definición precisa de «retardo diferencial limitado» debe aún formularse, pero la intención es asegurar que el retardo entre los distintos intervalos de tiempo que forman una conexión a 2 × 64 kbit/s no sea excesivo, como podría ocurrir por ejemplo si los dos canales se encaminasen fuera de la central por diversos encaminamientos físicos.

Los aspectos relativos a la central para cumplir este requisito requieren ulterior estudio, pero incluirán la necesidad de que la central sea capaz de reconocer la información de señalización en circuitos intercentrales entrantes/accesos de abonado, que indica que existe una asociación entre dos canales a 64 kbit/s entrantes y asegurarán que los dos canales sean tratados por la central de una manera uniforme.

2.6.3 *Conmutación de conexiones a 6 × 64 kbit/s (canal H_0)*

Los intervalos de tiempo a 64 kbit/s que forman un canal H_0 se transmiten por el mismo sistema multiplex primario y dentro de la misma trama. Esto es válido tanto para la línea de abonado como para los enlaces intercentrales.

La necesidad de conexiones a 6 × 64 kbit/s puede satisfacerse estableciendo seis conexiones semipermanentes separadas a 64 kbit/s, cada una de las cuales se establecería para preservar la secuencia con los otros intervalos que forman la conexión a 6 × 64 kbit/s.

2.6.4 *Conmutación de conexiones a 24 ó 30 x 64 kbit/s (canales H_1)*

Este punto será objeto de ulterior estudio.

2.7 *Modo de establecimiento*

2.7.1 *Conexiones con conmutación de circuitos de tipo I, tipo II y tipo III, opción a)*

Las conexiones con conmutación de circuitos se establecen en cualquier momento, a petición, como respuesta a la información de señalización recibida de los abonados, otras centrales u otras redes.

2.7.2 *Conexiones con conmutación de paquetes de tipo III, opciones b) y c)*

Para ulterior estudio.

2.7.3 *Conexiones con conmutación de mensajes/paquetes (tipo IV)*

Estas conexiones se establecen a petición y están sometidas a las eventuales restricciones de prioridad/control de flujo por el canal D que pudieran ser aplicables.

2.7.4 *Conexiones semipermanentes*

La central debe ser capaz de establecer conexiones semipermanentes que atraviesen la red de conexión de la central.

Otras características de las conexiones semipermanentes, tales como el grado de servicio, la necesidad de un canal de señalización fuera del segmento de tiempo asociado con la conexión, etc., serán objeto de ulterior estudio.

2.8 *Independencia de la secuencia de bits*

Véase la Recomendación Q.554.

2.9 *Integridad de bits*

Véase la Recomendación Q.554.

2.10 *Integridad de la secuencia de octetos*

Véase la Recomendación Q.9.

2.11 *Integridad (de la estructura) a 8 kHz*

Véase la Recomendación I.140.

2.12 *Patrones de bits generados por la central en intervalos de tiempo de canal en reposo*

En los interfaces A y B, se recomiendan los siguientes patrones para la condición de reposo en aquellos casos en que el dígito extremo izquierdo es el dígito de polaridad.

01111111 para sistemas a 1544 kbit/s

01010100 para sistemas a 2048 y 8448 kbit/s.

La configuración de bits para la condición de canal de reposo en otros interfaces será objeto de ulterior estudio.

Los patrones no deben utilizarse como una indicación de las condiciones de reposo o prohibición de un canal, pues esta información debe derivarse de las funciones de control o de señalización.

Nota – Estos patrones son ligeramente diferentes del código de calma producido por equipo de prueba exterior y utilizado como una señal auxiliar para las mediciones de ruido y diafonía en las centrales digitales (véanse por ejemplo, las Recomendaciones Q.551, § 1.2.3.1, Q.552, § 2, 2.2.3, 3.1.4 y Q.553, § 2.1.1.2, 3.1.4).

2.13 *Comportamiento frente a errores*

Véase la Recomendación Q.554.

2.14 *Reorganización de llamadas en curso*

Reorganización de las llamadas en curso es la reorganización, efectuada por la central, de las conexiones establecidas a través de la red de conmutación para obtener una mayor eficacia.

Cuando se haya previsto, es esencial cumplir los requisitos sobre comportamiento frente a errores, la calidad de servicio, etc. (Véase la Recomendación Q.543.)

2.15 *Características de la calidad de transmisión*

Véanse las Recomendaciones Q.551 a Q.554.

3 Señalización y tratamiento del canal D

3.1 *Generalidades*

La central debe ser capaz de interfuncionar con otras centrales que utilizan los sistemas de señalización indicados en la Recomendación Q.7, y si las centrales son locales o combinadas, con equipos de usuario en líneas de acceso digital (por ejemplo, terminales y centralitas automáticas privadas) que utilizan los procedimientos de señalización de las Recomendaciones de las series I.430, I.431, Q.920 (I.440) y Q.930 (I.450).

En una central local o combinada, el interfuncionamiento con otros terminales o líneas de acceso de abonado analógicas debe realizarse utilizando procedimientos de señalización recomendados a nivel nacional.

Los canales de señalización a 64 kbit/s que entran en la central vía una estructura multiplex pueden conectarse a través de la misma como canales semipermanentes.

3.2 *Señalización asociada a conexiones de central de los tipos I a IV*

Este punto se aplica sólo a centrales locales o combinadas.

3.2.1 *Generalidades*

En § 5 se dan detalles sobre las conexiones de referencia de los tipos I a IV.

Para las conexiones internas y las conexiones de origen, la información de señalización para el establecimiento de la llamada se recibirá del abonado.

Para las conexiones de destino y de tránsito, la información de señalización para el establecimiento de la llamada se recibirá de la red apropiada o de una red de señalización separada.

Nota – La recepción de información de señalización para el establecimiento de la llamada puede ser afectada cuando se presten servicios suplementarios.

3.2.2 *Conexiones básicas, incluida la conexión de central de tipo I*

La central ejecutará las funciones definidas en los siguientes sistemas de señalización:

3.2.2.1 *En el lado del abonado*

a) sistemas de señalización de línea analógica definidos a nivel nacional; y
b) el sistema (o sistemas) definido de señalización de acceso digital de abonado, si se ha previsto el acceso digital de abonado (véanse las Recomendaciones de las series I.430, Q.920 y Q.930).

3.2.2.2 *En el lado de la red*

Uno o más sistemas de señalización que están definidos en la Recomendación Q.7.

3.2.3 *Conexión de central tipo II*

La central ejecutará las funciones definidas en los siguientes sistemas de señalización:

3.2.3.1 *En el lado del abonado*

El sistema o los sistemas definidos de señalización de acceso digital de abonado (véanse las Recomendaciones de las series I.430, Q.920 y Q.930).

3.2.3.2 *En el lado de la red*

Uno o más de los sistemas de señalización definidos en la Recomendación Q.7.

Nota – Requiere ulterior estudio el protocolo de transferencia de información o de acceso a la RPDCP.

3.2.4 *Conexión de central de tipo III*

3.2.4.1 *En el lado del abonado*

Para ulterior estudio.

3.2.4.2 *En el lado de la red*

La señalización asociada con los mensajes/paquetes podrá:

a) estar contenida en cada uno de los mensajes/paquetes, o

b) ser transportada separadamente, de acuerdo con uno o más de los sistemas de señalización definidos en la Recomendación Q.7.

Toda central local que admita tales servicios deberá poseer una función capaz de interpretarlos y encaminarlos adecuadamente, o de enviarlos directamente a una función apropiada de interfuncionamiento.

3.2.5 *Conexión de central tipo IV*

En el lado abonado

La señalización asociada con los mensajes/paquetes puede:

a) estar contenida en el mensaje/paquete individual, o

b) ser transportada separadamente como información s (véanse las Recomendaciones de las series I.430, Q.920 y Q.930).

En el lado enlace entre centrales

La señalización asociada con los mensajes/paquete puede:

a) estar contenida en el mensaje/paquete individual (p_1), o

b) ser transportada separadamente, (información s_1) de conformidad con uno o más de los sistemas de señalización definidos en la Recomendación Q.7.

Una central local que admita tales servicios debe contener una función que sea capaz, o bien de interpretarlos y encaminarlos adecuadamente, o de enviarlos directamente a una función adecuada de interfuncionamiento.

3.3 *Acceso digital de abonado — Canal D y tratamiento de protocolo para las capas 1, 2 y 3*

El texto siguiente se refiere al tratamiento del protocolo de canal D en el lado central de los interfaces U y V_1.

Las funciones que deben intervenir en el tratamiento del protocolo de canal D se definen en las partes de las series de Recomendaciones I.430, Q.920 y Q.930 relativas al establecimiento de llamadas para abonado conectados a los interfaces U y V_1. Las funciones de central para procedimientos de señalización de canal D para usuarios conectados vía un acceso multiplexado a la velocidad primaria figuran también en las Recomendaciones de las series I.431, Q.920 y Q.930.

3.4 *Señalización de usuario a usuario*

La central puede recibir señales del usuario (por ejemplo, de una CAP) para su envío a través de la red. Deberá ser capaz de recibir esta información, verificando su aceptabilidad y, si el abonado solicitante está autorizado para usar este servicio, enviar dicha información por señalización intercentrales, o por conducto de otra red, a la central distante. De manera similar, la central puede recibir información de la red de señalización para su transmisión al abonado. Esta aptitud puede no proporcionarse en todos los tipos de conexión.

Cuando en la señalización de usuario a usuario deban intervenir facilidades intercentrales de la red, puede ser necesario que la central local de origen tenga que procesar esa información de señalización antes de enviarla a la red, para asegurar que sea compatible con los requisitos de señalización, tasación y control de flujo de la central de origen, y de la red.

4 Funciones auxiliares

4.1 *Conexión de equipo auxiliar*

El equipo auxiliar puede conectarse:

i) En serie. Esta forma puede requerir más de una conexión a través de la central. Ejemplos de equipos conectados en serie:
   - dispositivos de protección contra el eco,
   - convertidores de ley de codificación,
   - equipo de acceso a cuadro manual (para tráfico controlado por operadoras).

ii) Como un equipo terminal que requiere generalmente una sola conexión a través de la central. Pueden citarse los siguientes ejemplos:
   - anuncios grabados,
   - terminaciones de cuadro manual,
   - codecs telefónicos,
   - facilidades de terminales de datos,
   - equipos de prueba (como los emisores de llamadas de prueba),
   - generadores de tonos,
   - receptores de señalización.

El interfaz entre la central y los diversos equipos citados puede dejarse a criterio de los diseñadores nacionales. Sin embargo, es preferible la utilización de interfaces normalizados a nivel internacional.

Nota – En algunos casos puede ser necesario establecer al mismo tiempo más de una conexión a un intervalo de tiempo.

4.2 *Tonos y frecuencias generados digitalmente*

Cuando los tonos y frecuencias se generen digitalmente, se aplicarán provisionalmente los siguientes requisitos mínimos:

4.2.1 *Tonos de servicio*

Después de haber sido decodificados, los tonos generados digitalmente deberán cumplir los requisitos de la Recomendación Q.35.

4.2.2 *Frecuencias de señalización*

Las frecuencias de señalización generadas digitalmente deben ser tales que puedan detectarse después de su decodificación por receptores analógicos diseñados según Recomendaciones del CCITT.

4.3 *Dispositivos de protección contra el eco*

La central debe poder ser equipada con dispositivos de protección contra el eco (supresores de eco/ compensadores de eco, de conformidad con las Recomendaciones G.164 y G.165, respectivamente). Cuando así se requiera, la central deberá poder controlar esos dispositivos de modo que se cumplan los requisitos de la Recomendación Q.115. Los medios de control por la central se dejan para ulterior estudio.

Nota – Se reconoce la necesidad de un método convenido internacionalmente para la desactivación y la activación de dispositivos de protección contra el eco, a fin de que puedan realizarse medidas de mantenimiento de transmisión de circuitos extremo a extremo, como las prescritas en la Recomendación V.25.

5 Funciones de control asociadas con el tratamiento de la llamada

5.1 *Funciones básicas de control*

Los requisitos de las funciones básicas de control están implícitos en los recomendados para las otras funciones de la central. Sin embargo, puede ser necesaria la recomendación de ciertos nuevos requisitos para las funciones de control asociadas al tratamiento de las líneas de abonado digital y el uso de una central local digital en una RDSI.

La central debe ofrecer la posibilidad de evitar un uso fraudulento de la conexión. Esta aptitud puede basarse en el uso de atenuadores digitales o de un procedimiento de transconexión asimétrica.

Las centrales locales de origen deben poder admitir el procedimiento de transconexión simétrico o el asimétrico. El procedimiento podrá elegirse en función del servicio.

Las centrales de destino y de tránsito sólo tienen que admitir el procedimiento de transconexión simétrico.

Este asunto será objeto de ulterior estudio.

5.2 *Conexiones de central de los tipos I a IV, aspectos generales del control*

5.2.1 *Tipo I*

Estas conexiones se establecen entre accesos asociados con direcciones de red específicas en respuesta a la información de señalización recibida. Deberán proporcionarse las correspondientes facilidades asociadas a la voz, por ejemplo tonos, cuando sea conveniente, y podrán solicitarse servicios telefónicos suplementarios, si se proporcionan.

5.2.2 *Tipo II*

Estas conexiones se establecerán entre accesos asociados con direcciones de red específicas en respuesta a los mensajes de señalización recibidos. Puede preverse una verificación de la compatibilidad antes de establecer completamente la conexión (véase § 2.3.1). Será preciso anular las facilidades asociadas a la voz (por ejemplo tonos, atenuadores) a fin de proporcionar un trayecto digital transparente (los medios para realizar esto serán objeto de ulterior estudio). Podrán solicitarse servicios suplementarios de datos, si se proporcionan.

5.2.3 *Tipo III*

Estas conexiones se establecerán entre accesos asociados con direcciones de red específicas en respuesta a los mensajes de señalización recibidos. Puede preverse una verificación de la compatibilidad antes de establecer completamente la conexión (véase el § 2.3.1). Se anularán las facilidades asociadas a la voz (por ejemplo, tonos, atenuadores) a fin de proporcionar un trayecto digital transparente (los medios para realizar esto serán objeto de ulterior estudio). Podrán solicitarse servicios suplementarios de datos, si se proporcionan.

Para la opción a) en el caso de acceso conmutado, las llamadas de origen se establecerán por el canal B hacia el circuito digital de 64 kbit/s, utilizando los procedimientos de señalización de la RDSI antes de iniciar las funciones X.25 de capa 2 y capa 3. El servicio correspondiente, solicitado en el mensaje de establecimiento de comunicación Q.931, es el servicio portador modo paquete de la RDSI. La misma consideración se aplica a las llamadas originadas por la red (véanse las Recomendaciones X.31 e I.462).

El tratamiento distante de los paquetes debe seleccionarse en función de la dirección llamada en el protocolo de canal D cuando el terminal establece la conexión con conmutación de circuitos.

Las comunicaciones de datos por paquetes, cuando se utilice un canal B con conmutación, se establecerán separando la fase de establecimiento del canal B (llevada a cabo por la central) de la fase de control del circuito virtual mediante el protocolo de capa de enlace y de capa de paquete de la Recomendación X.25 (llevada a cabo en la función distante de tratamiento de paquetes).

Para las opciones b) y c) se aplican las mismas consideraciones, con la excepción de que la fase de control del circuito virtual se efectúa dentro de la central.

5.2.4 *Tipo IV*

Estas conexiones serán del tipo mensaje/paquete (por ejemplo, circuito virtual). La «función de tratamiento de la información p» y la «función de interfuncionamiento con conmutación de paquetes» mostradas en la figura 4/Q.521 aplicarán procedimientos para el control de los enlaces lógicos por el canal D (por ejemplo, control de flujo, protección contra errores) (véase también el § 3.2.5). Se anularán las facilidades asociadas a la voz (por ejemplo, tonos atenuadores), a fin de proporcionar un trayecto digital transparente.

El canal D proporciona una conexión física semipermanente que permite al terminal del usuario acceder a una función de tratamiento de paquetes mediante el establecimiento de una conexión de capa de enlace (con un IPAS específico) con esa función, que puede entonces utilizarse para comunicaciones de paquetes con arreglo a los procedimientos de la capa 3 (Recomendación X.25). La capa de paquetes X.25 utilizará el servicio de información con acuse de recibo proporcionado por el LAP D (véase la Recomendación Q.920). Los procedimientos de la capa 3 (X.25) se transfieren de forma transparente por el enlace del canal D.

Un enlace LAP D único o múltiple admitirá la multiplexión de los canales lógicos en la capa 3.

5.3 *Funciones de control asociadas con llamadas cursadas por un acceso digital de abonado a través de interfaces U y V_1*

5.3.1 *Control de comunicaciones con conmutación de circuitos de los tipos I, II, III*

En respuesta a información *s* transportada por el canal D y mensajes de señalización de red, la central deberá poder realizar las siguientes operaciones.

a) *Establecimiento de una comunicación*

La central será capaz de recibir información de dirección (emisión con superposición o en bloque), establecer el trayecto solicitado (exclusivamente digital, o mixto) y enviar a la red más información de señalización (por ejemplo, según el sistema de señalización N.º 7) cuando se necesite (por ejemplo dirección, identidad de la línea llamante, indicador de servicio).

El procedimiento de establecimiento de la comunicación puede comprender operaciones para verificar la compatibilidad sobre la base de los antecedentes que existen en la central sobre los servicios para los cuales está autorizado el abonado. Es necesario continuar el estudio del nivel de verificación de la compatibilidad por la central.

b) *Durante una llamada*

Además de las funciones básicas de mantenimiento de un registro de llamadas, supervisión de la llamada, tasación etc., la central deberá también poder tratar peticiones de servicios facilidades en el curso de las llamadas. Estas incluyen, por ejemplo, la transferencia de una llamada a otro terminal, así como las comunicaciones en conferencia.

Si se necesita desplazar un terminal de un lugar a otro en el mismo acceso en el curso de una llamada, la central deberá ser capaz de retener la llamada mientras se efectúa el desplazamiento, y restablecerla a petición del usuario (incluida la realización de eventuales verificaciones de la compatibilidad). La central debe fijar un límite al tiempo concedido para el traslado de un terminal. Además, el usuario debe enviar una señal a la central indicando que se va a trasladar el terminal. Los procedimientos de señalización para el desplazamiento de terminales figuran en la Recomendación Q.931.

c) *Liberación de la llamada*

La central podrá iniciar la liberación de una llamada al recibir del terminal, o de la red, una señal de petición de liberación.

d) *Sin trayecto de llamada*

La central puede tener que tratar información de señalización sin que se establezca un trayecto de llamada (transacciones abonado-red).

5.3.2 *Control de llamadas de mensajes/paquetes por el canal D, información de tipo IV*

Todo mensaje que transmita información p por el canal D deberá ser tratado por la central de acuerdo con las Recomendaciones aplicables a los servicios solicitados por el usuario (por ejemplo, Recomendación X.25). No es necesario que todas las centrales digitales locales o combinadas de la RDSI tengan que poder efectuar todas las funciones posibles asociadas con el tratamiento de esta información. Es posible, por ejemplo, que la central pueda encaminar este tráfico hacia otro nodo que tenga las facilidades de tratamiento apropiadas.

6 Funciones de control asociadas con el mantenimiento y la supervisión automática

Véase la Recomendación Q.542.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 3

OBJETIVOS DE DISEÑO Y MEDICIONES

Recomendación Q.541

OBJETIVOS DE DISEÑO DE LAS CENTRALES DIGITALES – GENERALIDADES

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y en redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI). El campo de aplicación de esta Recomendación se describe con más detalle en la Recomendación Q.500. Algunos objetivos sólo se aplican a cierto tipo (o tipos) de central. Cuando así ocurre, la aplicación se define en el texto. Cuando no se hace esta restricción, el objetivo es válido para todas las aplicaciones de central.

2 Objetivos generales de diseño

La central y/o los sistemas/centros de operación y mantenimiento asociados tendrán las capacidades necesarias para permitir que la central sea operada y administrada eficazmente al mismo tiempo que presta servicio con arreglo a los requisitos de funcionamiento de la administración.

2.1 *Modificaciones y ampliación de las centrales*

Deberá ser posible agregar soporte físico y/o lógico a la central, o introducirle modificaciones sin perturbar sensiblemente el servicio (véanse los § 4.4 y 4.10.2 – Interrupciones planeadas).

2.2 *Control del servicio y registros*

Se debe contar con medios eficaces para poner en servicio, probar, retirar del servicio, y llevar registros adecuados sobre:

- líneas de abonado y servicios,
- circuitos intercentrales.

2.3 *Información sobre traducción y encaminamiento*

Debe haber medios eficaces para establecer, verificar y modificar la información de procesamiento de las llamadas, por ejemplo, la información de traducción y de encaminamiento.

2.4 *Utilización de los órganos*

Debe haber medios eficaces para medir el comportamiento y los flujos de tráfico y para reorganizar los equipos en la forma necesaria para asegurar la utilización eficaz de los órganos del sistema y proporcionar el grado de servicio requerido a todos los abonados (por ejemplo, medios para una distribución equilibrada de la carga).

2.5 *Objetivos de diseño físico*

La central deberá tener un diseño físico adecuado que permita:

- disponer de espacio adecuado para actividades de mantenimiento;
- cumplir los requisitos impuestos por el entorno;
- la identificación uniforme del equipo (según las necesidades de las Administraciones);
- un limitado número de procedimientos uniformes de conexión/desconexión del suministro de energía a todos los componentes de la central.

3 Objetivos de diseño de la red digital integrada

3.1 *Distribución de la temporización en la central*

El sistema de distribución de la temporización de una central se derivará de un sistema de reloj de central de gran fiabilidad. La distribución de la temporización dentro de la central debe diseñarse de manera que la central mantenga el sincronismo de los intervalos de tiempo de canal de 64 kbit/s, en una conexión a través de la central.

3.2 *Sincronización de la red*

Dentro de una RDI/RDSI sincronizada pueden utilizarse diferentes métodos para transmitir la temporización entre las centrales. Una central debe poder ser sincronizada:

a) por una señal digital entrante en un interfaz A (o B, si existe) según se define en la Recomendación Q.511; esto se aplica solamente a las señales derivadas de una fuente de referencia primaria definida en la Recomendación G.811;

b) directamente por una fuente de referencia primaria, que utiliza un interfaz conforme a la Recomendación G.811;

c) facultativamente, por una señal analógica a una de las frecuencias enumeradas en la Recomendación G.811.

Deberá ser posible también el funcionamiento plesiócrono.

El reloj de la central local o de tránsito, combinada será responsable del mantenimiento de la sincronización en la parte de la red asociada a ella.

La temporización de los relojes en las centrales locales, de tránsito o combinadas debe ajustarse a la Recomendación G.811. La temporización de los relojes en las instalaciones de abonado, en las centrales privadas automáticas digitales, en concentradores digitales, en multiplexores-demultiplexores, etc., requiere ulterior estudio.

Las redes nacionales sincronizadas pueden dotarse de relojes de central que no tengan la exactitud de frecuencia necesaria para el interfuncionamiento internacional. Sin embargo, cuando estas redes sincronizadas situadas dentro de fronteras nacionales deban interfuncionar internacionalmente como parte de la RDI/RDSI internacional, será necesario proveer medios de ajustar esas redes nacionales al valor de exactitud de frecuencia internacionalmente recomendado en la Recomendación G.811.

3.3 *Deslizamientos*

La tasa de deslizamientos controlados fijada como objetivo de diseño dentro de una región sincronizada (véase la nota) controlada por la central será nula a condición de que la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase a la entrada se mantengan dentro de los límites indicados en las Recomendaciones G.823 y G.824.

La tasa de deslizamientos controlados fijada como objetivo de diseño en una central digital en operación plesiócrona (o cuando funciona con otra región sincronizada), no será superior a un deslizamiento en 70 días en cualquier canal a 64 kbit/s, a condición de que la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase a la entrada se mantengan dentro de los límites indicados en las Recomendaciones G.823 y G.824.

Los requisitos de funcionamiento operacional para la tasa de deslizamientos de octetos en una conexión internacional o en el canal portador correspondiente se tratan en la Recomendación G.822.

La ocurrencia de un deslizamiento controlado no debe causar pérdida de la alineación de trama.

Nota – Una región sincronizada se define como una entidad geográfica normalmente sincronizada a una fuente única y que opera plesiócronamente con otras regiones sincronizadas. Puede ser un continente, un país, una parte de un país, o varios países.

3.4. *Error de intervalo de tiempo (EIT) relativo a la salida de la central*

El error de intervalo de tiempo (EIT) relativo a la salida de la central se define como la diferencia en el tiempo de transmisión de una señal de temporización dada, cuando se compara con una señal de temporización de referencia, para un determinado periodo de medición (véase la Recomendación G.811.)

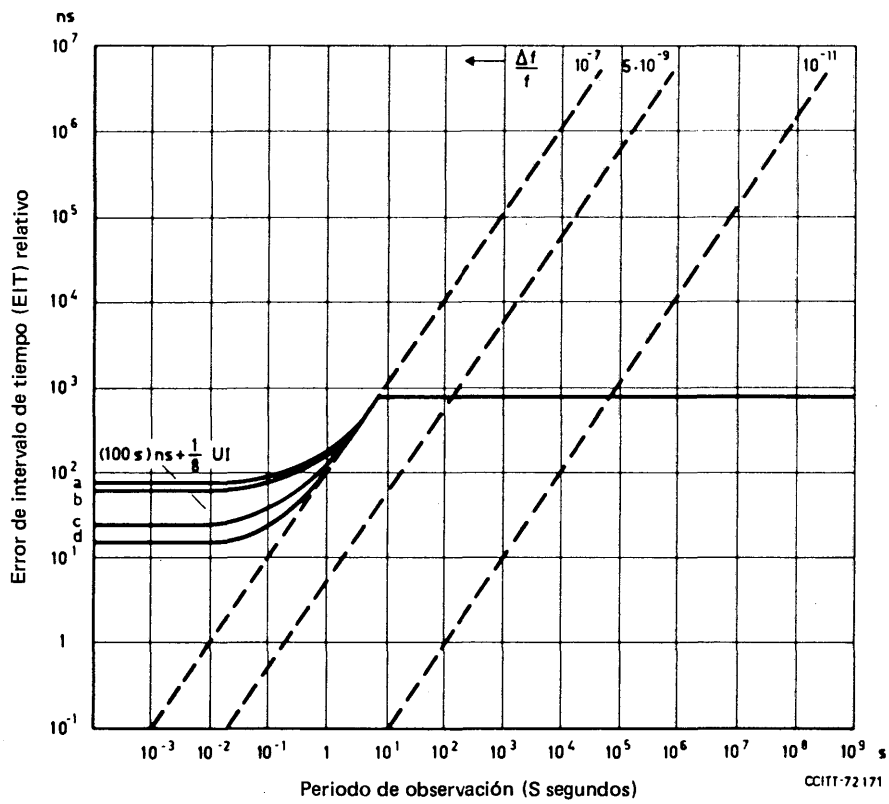
3.4.1 *Interfaz V_1*

El error de intervalo de tiempo (EIT) relativo a la salida de la central en el interfaz con la sección digital de acceso básico requiere ulterior estudio.

3.4.2 *Interfaces A, B, V_2, V_3 y V_4*

El EIT relativo a la salida de los interfaces digitales normalizados A, B, V_2, V_3, y V_4 en un periodo de S segundos, no deberá exceder de los límites siguientes:

1) (100 S) ns + 1/8 IU para S < 10,
2) 1000 ns para S ⩾ 10 (véase la figura 1/Q.541).



a : 1544 kbit/s
b : 2048 kbit/s
c : 6312 kbit/s
d : 8448 kbit/s

FIGURA 1/Q.541

Límites del EIT relativo pico a pico en los interfaces A, B y V_3 de salida de la central

En el caso de funcionamiento síncrono, los límites se especifican en el supuesto de una señal de sincronización ideal (sin fluctuación de fase, sin fluctuación lenta de fase y sin desviación de frecuencia) en la línea que transmite la información de temporización. En el caso de funcionamiento asíncrono, los límites se especifican suponiendo que no hay desviación de frecuencia del reloj de la central (esto equivale a considerar a la salida del reloj de la central, como la señal de temporización de referencia, para las medidas del EIT relativo).

Se considera que el método consistente en emplear el EIT relativo para especificar la calidad de funcionamiento de una central en el caso de funcionamiento síncrono requiere estudio adicional en ciertas realizaciones (por ejemplo, cuando se utilizan métodos de sincronización mutua).

Ninguna operación o reordenación internas a las unidades de sincronización y temporización ni cualquier otra causa podrán provocar en la señal digital saliente de la central una discontinuidad de fase superior a 1/8 de intervalo unitario (IU).

Los límites dados en la figura 1/Q.541 pueden ser rebasados en los casos, poco frecuentes, de pruebas internas o de operaciones de reordenación internas de la central. En tales casos deben satisfacerse las siguientes condiciones:

El error de intervalo de tiempo (EIT) relativo en cualquier periodo de hasta 2^{11} IU no debe exceder de 1/8 de un IU. Para los periodos superiores a 2^{11} IU, la variación de fase para cada intervalo de 2^{11} IU no debe exceder de 1/8 de IU hasta el EIT relativo máximo total estipulado en la Recomendación G.811 para periodos prolongados de tiempo.

3.5 *Requisitos de sincronización en caso de interfuncionamiento con un sistema digital de satélite*

Debe aplicarse provisionalmente lo siguiente:

La transferencia desde la temporización de la red digital terrestre a la temporización del sistema de satélite, si es necesaria (operación plesiócrona), no la realizará la central digital. La estación terrena estará equipada con memorias intermedias para compensar las variaciones del tiempo de propagación debidas a desplazamientos del satélite con respecto a su posición ideal (y a otros fenómenos con efectos similares) y cumplir los requisitos de la característica de deslizamientos establecidos en la Recomendación G.822.

4 Objetivos de diseño de disponibilidad

4.1 *Generalidades*

La disponibilidad es un aspecto de la calidad de servicio global de una central.

Los objetivos de disponibilidad son factores importantes que deben considerarse en el diseño de un sistema de conmutación, y pueden también ser utilizados por las Administraciones para juzgar el comportamiento de un diseño de sistema y compararlo con el de otros diseños.

La disponibilidad puede determinarse reuniendo y evaluando los datos de las centrales en funcionamiento, de acuerdo con el proyecto de Recomendación E.450. La recolección de datos puede facilitarse recurriendo a la red de gestión de telecomunicaciones (RGT).

La disponibilidad puede expresarse por la relación entre el tiempo acumulado durante el cual la central (o parte de la misma) puede funcionar debidamente y un periodo de tiempo de duración estadísticamente significativa, denominado tiempo de observación.

$$\text{Disponibilidad (D)} = \frac{\text{tiempo de disponibilidad acumulado}}{\text{tiempo de observación}} = \frac{\text{tiempo de disponibilidad acumulado}}{\text{tiempo de disponibilidad} + \text{tiempo de indisponibilidad acumulados}}$$

Algunas veces es más conveniente utilizar el término indisponibilidad (en lugar de disponibilidad), que se define como sigue:

$$\text{Indisponibilidad (U)} = 1 - \text{D}$$

Los términos utilizados en esta sección, cuando ya existen, concuerdan con los de la Recomendación G.106.

4.2 *Causas de indisponibilidad*

Esta Recomendación trata la disponibilidad según es observada desde el punto de vista de la terminación de la central. Deben considerarse tanto las interrupciones planeadas como las no planeadas, y debe intentarse que las interrupciones de ambas clases sean mínimas. Las interrupciones no planeadas se reflejan en la fiabilidad inherente de la central, por lo que en esta Recomendación se consideran separadamente de las interrupciones planeadas.

La indisponibilidad no planeada tiene en cuenta todos los fallos que causan indisponibilidad. Así pues, hay que contar el fallo del soporte físico, el mal funcionamiento del soporte lógico y las interrupciones no intencionadas resultantes de la actividad del personal.

4.3 *Indisponibilidad intrínseca y operacional*

La indisponibilidad intrínseca es la indisponibilidad de una central (o parte de la misma) como consecuencia de un fallo de la propia central (o alguna de sus unidades), excluyendo el retardo logístico (por ejemplo, tiempo de desplazamiento de los operarios, indisponibilidad de repuestos, etc.) y las interrupciones planeadas.

La indisponibilidad operacional es la indisponibilidad de una central (o parte de la misma) como consecuencia de un fallo de la propia central (o alguna de sus unidades), incluyendo el retardo logístico (por ejemplo, el tiempo de desplazamiento de los operarios, indisponibilidad de repuestos, etc.).

4.4 *Interrupciones planeadas*

Son las interrupciones producidas intencionalmente para facilitar la ampliación de las centrales o las modificaciones del soporte físico y/o lógico. La repercusión de estas interrupciones en el servicio depende de su duración, de la hora del día en que se producen, y del diseño del sistema de que se trate.

4.5 *Indisponibilidad total y parcial*

La indisponibilidad de la central puede ser total o parcial. La indisponibilidad total afecta a todos los circuitos terminales y, en consecuencia, todo el tráfico ofrecido durante la interrupción es igualmente afectado. Una interrupción parcial afecta solamente a algunos circuitos terminales.

Desde el punto de vista de un terminal de central (por ejemplo, un terminal de línea de abonado), el valor numérico del tiempo medio de indisponibilidad acumulado (y por consiguiente la indisponibilidad) para un periodo de tiempo especificado no debe depender del tamaño de la central ni de su capacidad de tratamiento del tráfico. Análogamente, desde el punto de vista de un grupo de terminales de tamaño n, el tiempo medio de indisponibilidad acumulado para un periodo de tiempo especificado, *cuando los terminales están simultáneamente indisponibles*, no debe depender del tamaño de la central. Sin embargo, para dos grupos de terminales de tamaños diferentes n y m tales que n es mayor que m ($n > m$), el tiempo medio de indisponibilidad acumulado (y por tanto la indisponibilidad) para n será menor que el tiempo medio de indisponibilidad acumulado (TMIA) o la indisponibilidad para m.

Así:

$$\text{TMIA}(n) < \text{TMIA}(m) \text{ donde } n > m$$

y

$$\text{U}(n) < \text{U}(m)$$

El límite más bajo de m es una sola terminación, y puede especificarse en términos de un valor medio de T minutos por año.

4.6 *Base estadística*

Toda estimación de indisponibilidad es necesariamente una magnitud estadística, porque se supone que las interrupciones se producen al azar y son de duración aleatoria. Por tanto, las medidas de la disponibilidad son significativas cuando se efectúan en un número estadísticamente significativo de centrales. En consecuencia, alguna central puede rebasar los objetivos de indisponibilidad. Además, para que sea estadísticamente significativo, el tiempo de observación debe ser adecuado, de modo que se tomen suficientes datos. La exactitud del resultado depende de la cantidad de datos tomados.

4.7 *Sucesos representativos de fallos*

En una central pueden producirse diferentes tipos de sucesos representativos de fallos. Para evaluar la indisponiblidad de una central (o parte de la misma) sólo deberán tenerse en cuenta los sucesos que produzcan un efecto negativo en la capacidad de la central para procesar las llamadas. Podrán despreciarse los sucesos de corta duración que sólo producen el retardo de una llamada y no su rechazo.

4.8 *Independencia de la disponibilidad*

Los objetivos de diseño para la indisponibilidad de un único circuito terminal o de un grupo cualquiera de terminales de tamaño n son independientes del tamaño y de la estructura interna de la central.

4.9 *Tiempo de indisponibilidad intrínseca y objetivos de indisponibilidad*

La medida recomendada para la determinación de la *indisponibilidad intrínseca* es el tiempo medio de indisponibilidad intrínseca acumulado (TMIIA) para un terminal o un grupo de terminales de central, y para un tiempo de observación dado, típicamente un año.

Para un solo terminal:

$$TMIIA(1) \leqslant 30 \text{ minutos por año}$$

Para un grupo de terminales de central de tamaño n:

$$TMIIA(n) < TMIIA(m), \text{ donde } n > m$$

Este parámetro refleja las consecuencias (por ejemplo, congestión de tráfico, molestias de orden social, etc.) de la interrupción simultánea de un gran número de terminales.

Esta expresión constituye una declaración de principio y significa que los tamaños de grupo mayores deberán tener un TMIIA más bajo.

4.10 *Objetivos de indisponibilidad operacional*

4.10.1 *Tiempo de retardo logístico*

Dadas las diferentes condiciones nacionales, los tiempos de retardo logístico pueden variar de un país a otro, y por tanto no pueden ser objeto de una Recomendación internacional.

Sin embargo, como guía para el diseño, se considera necesaria una indicación de los tiempos de retardo logístico de las Administraciones para establecer objetivos globales de comportamiento operacional. Se deja al criterio de cada Administración la forma en que habrá de tenerse en cuenta este factor en la determinación de la indisponibilidad operacional.

4.10.2 *Interrupciones planeadas*

Las interrupciones planeadas deberán reducirse al mínimo posible. Deberán programarse de forma que tengan la menor repercusión posible en el servicio.

4.11 *Comportamiento inicial de disponibilidad de una central*

Un sistema cumple raramente todos los objetivos de diseño a largo plazo cuando se pone en servicio por primera vez. Por lo tanto, los objetivos establecidos en esta Recomendación pueden no cumplirse durante cierto periodo de tiempo, después de la puesta en servicio de un sistema de conmutación de nuevo diseño; este periodo deberá reducirse al mínimo posible.

5 Objetivos de diseño de fiabilidad del soporte físico

Se recomienda que se fije un límite al número de fallos del soporte físico. Este límite incluye todos los tipos de fallo del soporte físico, y los fallos contados son independientes de si producen o no una degradación del servicio.

Una tasa de fallos del soporte físico aceptable para una central dependerá del tamaño de la misma y de los tipos de circuitos terminales.

Puede utilizarse la siguiente fórmula para verificar que la tasa máxima de fallos no supera los valores exigidos por las Administraciones:

$$F_{máx} = C_0 + \sum_{i=1}^{n} C_i T_i$$

donde:

$F_{máx}$ es el número máximo admisible de fallos del soporte físico por unidad de tiempo;

T_i es el número de terminales de tipo i;

n es el número de tipos distintos de terminales;

C_0 se determinará teniendo en cuenta todos los fallos que son independientes del tamaño de la central;

C_i es el coeficiente para terminales de tipo i, que reflejan el número de fallos relacionados con los distintos terminales de ese tipo. Diferente soporte físico utilizado con diferentes tipos de terminales puede dar lugar a diferentes valores de C_i.

Recomendación Q.542

OBJETIVOS DE DISEÑO DE LAS CENTRALES DIGITALES – OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y en redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se describe con más detalle en la Recomendación Q.500. Algunos objetivos sólo se aplican a cierto tipo (o tipos) de central. Cuando así ocurre, la aplicación se define en el texto. Cuando no se hace esta restricción, el objetivo es válido para todas las aplicaciones de central.

2 Objetivos de diseño de mantenimiento

La central se dispondrá de manera que el personal de mantenimiento pueda realizar fácilmente las actividades normales de mantenimiento. Debe poder proporcionar toda la información necesaria para la identificación de las condiciones anómalas y la dirección de las actividades de reparación.

2.1 *Información de estado y de otra clase*

La central proporcionará al personal de mantenimiento información que le permita determinar rápidamente:

- estados de equipos/sistemas,
- niveles de carga críticos,
- anomalías,
- controles efectivos de gestión de red.

2.2 *Entradas y salidas*

La central deberá poder transmitir y recibir información de mantenimiento, y responder a instrucciones procedentes de centros o sistemas de mantenimiento próximos, o si así conviene, distantes, a través del interfaz (o interfaces) recomendado (Recomendación Q.513).

Al realizar funciones de operación y mantenimiento, la central deberá utilizar, en sus terminales de entrada/salida, el lenguaje hombre-máquina (LHM) del CCITT descrito en las Recomendaciones de la serie Z.300.

2.3 *Pruebas rutinarias*

La central dispondrá de facilidades que le permitan realizar o dirigir actividades de pruebas rutinarias de sus componentes, y posiblemente, con equipos o sistemas a los que se conecta.

2.4 *Localización de anomalías*

La central deberá contar con medios adecuados para diagnosticar y localizar averías dentro de la misma.

2.5 *Detección de señales de averías y de alarmas, y acciones en los interfaces A, B, V_2, V_3 y V_4*

La central deberá interactuar con los sistemas de transmisión en la foma requerida para detectar señales de averías y alarmas y ejecutar las acciones adecuadas.

2.5.1 *Detección de averías*

Deben detectarse las siguientes condiciones de avería:

- Fallo de la fuente de alimentación local (de ser posible).
- Pérdida de señal entrante.

  Nota – La detección de esta condición de avería sólo es necesria cuando la avería no produce una indicación de pérdida de alineamiento de trama.

- Pérdida de alineamiento de trama (véase la Recomendación G.706; se supondrá que existe también pérdida de alineamiento de trama si no puede lograrse el alineamiento de multitrama VRC, o si la proporción de verificaciones VRC alteradas supera cierto valor).
- Tasa de errores excesiva (sin procedimiento VRC). Los criterios para la activación y la desactivación de la indicación de la condición de avería se especifican en el proyecto de Recomendación G.707. Las acciones consiguientes se indican en el § 2.5.3.
- Informe de error VRC, si procede:

  a) cada vez que el terminal de la central detecta un bloque VRC recibido con errores:

     - se transmitirá un aviso a la función de comprobación de error;
     - la información «una multitrama con errores» se transmite en la señal saliente en el interfaz, utilizando un bit E (véase la Recomendación G.704, § 2.3.3.4);

  b) cada vez que se recibe un bit E en el estado binario 0, se transmitirá un aviso a las funciones de comprobación de error.

     (Las consideraciones relativas al bit E pueden sólo aplicarse a los interfaces V de manera provisional – para ulterior estudio.)

2.5.2 *Detección de alarmas*

Deben detectarse las siguientes indicaciones de alarma:

- indicación de alarma (alarma distante) recibida del extremo distante;
- señal de indicación de alarma (SIA). El contenido binario equivalente de la SIA es un tren continuo de unos binarios a 2048 u 8448 kbit/s.

La estrategia para detectar la presencia de la SIA debe permitir su detección incluso en presencia de una tasa de errores de 1 en 10^3. Sin embargo, no deberán confundirse con la SIA las señales cuyos bits, salvo el bit de alineación de trama, estén todos en el estado 1.

2.5.3 *Acciones consiguientes*

2.5.3.1 *Generación de señales de alarma para acciones dentro de la central*

- La indicación de alarma de servicio debe ser generada para indicar que el servicio ha dejado de estar disponible (véase el cuadro 1/Q.542).
- La indicación de alarma de mantenimiento inmediato debe generarse para indicar que el comportamiento está por debajo de las normas aceptables y que se requiere, localmente, atención de mantenimiento inmediato (véase el cuadro 1/Q.542).

2.5.3.2 *Generación de señales de alarma transmitidas por la central*

- Señales de alarma enviadas en la dirección saliente en el interfaz de la central. Los bits de alarma asociados con la indicación de alarma remota, según lo recomendado en G.704, deben hacerse efectivos lo antes posible (véase el cuadro 1/Q.542).
- Señales de alarma enviadas hacia la función de conmutación. La señal de indicación de alarma aplicada en todos los intervalos de tiempo recibidos que contienen señales vocales, datos y/o señalización, debe aplicarse lo antes posible y no más tarde de 2 ms tras la detección de la condición de avería (véase el cuadro 1/Q.542).

2.5.3.3 *Supresión de indicaciones de alarma*

Cuando han desaparecido todas las condiciones de avería y se deja de recibir la señal de indicación de alarma, la señal de indicación de alarma y la indicación de alarma distante deben suprimirse, dentro de los mismos límites de tiempo respectivos especificados en el § 2.5.3.4 de este punto, después de la desaparición de las condiciones.

CUADRO 1/Q.542

Condiciones de avería y alarmas detectadas por las funciones de terminal de central y acciones consiguientes (excluido el interfaz V_1)

Condiciones de avería y señales alarma detectadas	Acciones consiguientes (véase el § 2.5.3)			
	Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma de mantenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma destinada al extremo distante	SIA hacia las etapas de conmutación
Fallo del suministro de energía	Sí	Sí	Sí (si es posible)	Sí (si es posible)
Pérdida de la señal entrante	Sí	Sí	Sí	Sí
Pérdida de la alineación de trama	Sí	Sí	Sí	Sí
Tasa de errores excesiva	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicación de alarma recibida desde el extremo distante	2048 + 8448 kbit/s: Sí 1544 + 6312 kbit/s: Facultativo	1544 + 6312 kbit/s: Sí		
SIA recibida	Sí		Sí	Sí

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la correspondiente acción *no* debe efectuarse si esa condición es la única presente. Si están presentes simultáneamente varias condiciones de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse cuando, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí*, salvo en el caso de la recepción de la SIA, al que se aplica el § 2.5.3.4. El empleo de verificación de la característica de error en este cuadro debe ser objeto de ulterior estudio.

2.5.3.4 *Procesamiento de las alarmas*

Para asegurar que el equipo no sea puesto fuera de servicio debido a interrupciones breves de transmisión (por ejemplo, por ruido o avería transitoria) y para asegurar que no tenga lugar ninguna acción de mantenimiento cuando no se requiere una acción de mantenimiento directa, es menester lo siguiente:

- La persistencia de la alarma de servicio y de las indicaciones de alarma de mantenimiento inmediato pueden verificarse durante 100 ms antes de iniciarse una acción.
- Cuando se detecta la SIA, deberá desactivarse la indicación de alarma de mantenimiento inmediato asociada con la pérdida de alineamiento de trama y la tasa excesiva de errores en el patrón de alineamiento de trama.
- Cuando cesan las condiciones de avería, deberán desactivarse las indicaciones de alarma de servicio y de alarma de mantenimiento inmediato, si se han producido. También en este caso, la persistencia de ese cambio de condición puede verificarse durante 100 ms antes de iniciarse una acción.

– Es posible que algunos sistemas puedan sufrir averías transitorias frecuentes que den lugar a una calidad de servicio inaceptable. Por este motivo, si se prevé una verificación de la persistencia, también deberá preverse una comprobación de la tasa de averías en cada sistema de transmisión digital. Esta comprobación permitirá una retirada permanente del servicio de los sistemas de transmisión digitales que sean retirados frecuentemente del servicio o que suelen dar lugar a condiciones de alarma transitorias. Debe estudiarse el umbral para la retirada del servicio. Cuando se ejecuta esta acción, deberán darse la indicación de alarma de servicio y la indicación de alarma de mantenimiento inmediato.

2.5.4 *Comprobación de la característica de error mediante VRC*

2.5.4.1 *Generalidades*

Cuando el procedimiento VRC se aplica en el interfaz, la central debe verificar la característica de error del interfaz a fin de informar sobre su comportamiento (véase la Recomendación G.821).

2.5.4.2 *Parámetros de característica de error*

La central debe obtener la siguiente información de las comprobaciones VRC en la señal entrante y los bits E recibidos.

– minutos degradados (MD),
– segundos con muchos errores (SME),
– segundos sin error (SSE).

Nota 1 – Estos parámetros se definen en la Recomendación G.821.

Nota 2 – Debe seguir estudiándose la definición de un valor del intervalo de tiempo adecuado durante el cual los parámetros deben evaluarse.

Nota 3 – Debe efectuarse la elección entre la asociación de un tipo de parámetro y cada dirección de transmisión y la integración de las dos direcciones en un tipo de parámetro. Este punto necesita más estudio.

Nota 4 – La correlación entre los resultados de las comprobaciones VRC y los parámetros arriba citados requieren ulterior estudio.

2.5.4.3 *Evaluación de la característica de error*

Cada uno de los parámetros de característica de error se procesará por separado a fin de evaluar el comportamiento del interfaz.

La central debe realizar la siguiente clasificación de las condiciones de mantenimiento del inerfaz (véase la serie de Recomendaciones I.600):

– interfaz con funcionamiento correcto;
– interfaz con transmisión degradada;
– interfaz con transmisión inaceptable.

Nota 1 – Este punto sólo puede aplicarse a interfaces V (debe estudiarse).

Nota 2 – El nivel en el que un interfaz para el acceso a la RDSI accede a la condición de transmisión degradada puede ser dependiente de la calidad del servicio procesado al usuario.

Nota 3 – Los niveles en los que un interfaz entra en condiciones de transmisión degradadas o inaceptables deben ser objeto de ulterior estudio y caen fuera del alcance de esta Recomendación.

2.5.4.4 *Acciones consiguientes*

Para ulterior estudio.

2.6 *Detección de señales de averías y de alarmas y acciones consiguientes en el interfaz V_1*

La central debe interactuar con los sistemas de transmisión de manera que pueda detectar las señales de fallo y alarma y tomar las medidas apropiadas.

a) Detección de averías
b) Detección de alarmas
c) Acciones consiguientes

} Pendiente de especificar

2.7 *Detección de señales de averías y de alarma y acciones consiguientes en el interfaz Z*

a) Detección de averías
b) Detección de alarmas
c) Acciones consiguientes

} Pendiente de especificar

2.8 *Detección de señales de averías y de alarmas y acciones consiguientes para sistemas de transmisión*

Las averías y alarmas que no pueden detectarse directamente por la función de terminal de central, pero que son detectadas por el equipo de transmisión (como indicación de ausencia de la señal piloto de grupo primario) deberán ser aceptadas por la central cuando sea necesario para ejecutar la acción adecuada.

2.9 *Detección de señales de averías y de alarmas y acciones consiguientes para la señalización asociada al canal* (2048 y 8448 kbit/s)

2.9.1 *Detección de averías*

La función de señalización de la central debe detectar las siguientes condiciones de avería para cada múltiplex que lleva un canal de señalización a 64 kbit/s:

- fallo de la fuente de alimentación local (si es posible);
- pérdida de la señal entrante a 64 kbit/s;

  Nota – Esta condición de avería sólo es necesario detectarla cuando no da lugar a una indicación de pérdida del alineamiento de multitrama.
- pérdida de alineamiento de multitrama.

Los criterios para activar y desactivar la indicación de la condición de avería se indican en las Recomendaciones G.732 y G.744.

2.9.2 *Detección de alarmas*

La función de señalización de la central debe detectar la indicación de alarma (alarma distante) recibida del extremo distante.

2.9.3 *Acciones consiguientes*

2.9.3.1 *Generación de señales de alarma para acciones dentro de la central*

- La indicación de alarma de servicio debe ser generada por la función de señalización de la central para indicar que el servicio ha dejado de estar disponible (véase el cuadro 2/Q.542).
- La indicación de alarma de mantenimiento inmediato debe generarse para indicar que la calidad es inferior a las normas aceptables y que se requiere una intervención local de mantenimiento inmediato (véase el cuadro 2/Q.542).

2.9.3.2 *Generación de alarmas transmitidas por la central*

Las indicaciones de alarma (alarma distante) deben aplicarse, en el sentido saliente del interfaz de transmisión/conmutación, en el lado del abonado llamante lo antes posible (véase el cuadro 2/Q.542). El bit de alarma pertinente para la indicación de alarma distante se da en la Recomendación G.732.

2.9.3.3 *Supresión de la indicación de alarma*

Cuando han desaparecido todas las condiciones de avería y se deja de recibir la SIA, debe suprimirse lo antes posible la indicación de alarma distante.

2.9.3.4 *Procesamiento de las alarmas*

Igual que en el § 2.5.3.4.

CUADRO 2/Q.542

Condiciones de avería y alarmas detectadas por la función de señalización de la central y acciones consiguientes

Condiciones de avería y alarmas	Acciones consiguientes (véase el § 2.9.3)		
	Generación de una indicación de alarma de servicio	Generación de una indicación de alarma de matenimiento inmediato	Generación de una indicación de alarma destinada al extremo distante
Fallo del suministro de energía	Sí	Sí	Sí (si es posible)
Pérdida de la señal entrante a 64 kbit/s	Sí	Sí	Sí
Pérdida de la alineación de multitrama	Sí	Sí	Sí
Indicación de alarma recibida del extremo distante	Sí		

Nota – Un *Sí* en el cuadro significa que debe efectuarse una acción. Un *espacio en blanco* en el cuadro significa que la correspondiente acción *no* debe efectuarse si esa condición es la única presente. Si están presentes simultáneamente varias condiciones de avería, la acción correspondiente deberá efectuarse cuando, con relación a la misma, aparece por lo menos un *Sí.*

2.10 *Detección de señal de fallo y alarma y acciones para la señalización asociada al canal* (1544 kbit/s)

Se requiere ulterior estudio.

2.11 *Detección de señal de fallo y alarma y acciones para la senãalización por canal común*

Se aplican los requisitos especificados en las Recomendaciones pertinentes.

2.12 *Detección de averías y alarmas, y acciones consiguientes – Otras funciones de la central*

2.12.1 *Circuitos averiados*

La central no debe conmutar ninguna nueva llamada hacia un circuito que se ha comprobado que está averiado.

La central debe retirar del servicio todos los circuitos que se encuentran permanentemente averiados, según se indica en los § 2.5, 2.8, 2.9. 2.10 y 2.11.

2.12.2 *Distribución del reloj maestro*

Debe detectarse toda ausencia de la información de temporización distribuida desde un reloj maestro situado en la central o recibida de un reloj maestro externo, y darse una alarma de mantenimiento inmediato.

El paso a otra fuente de temporización se hará de manera que se cumplan los requisitos estipulados en los § 2.7.2 y 2.7.3 de la Recomendación Q.543.

2.12.3 *Distribución interna de la temporización*

La distribución de la información de temporización hacia los principales elementos de la central será objeto de la supervisión necesaria. Se dará una alarma de servicio cuando se detecte un fallo. Si procede, se dará una alarma de mantenimiento.

Nota – Es posible que haya que tomar en consideración los elementos distantes.

2.13 *Supervisión o prueba de la función del interfaz*

La central deberá poder verificar el correcto funcionamiento de las funciones del interfaz, incluidas las funciones de detección de averías y supervisión.

Para comprobar el adecuado funcionamiento de estas funciones puede recurrirse a pruebas rutinarias, pruebas estadísticas, operaciones manuales y/u otros medios.

Cuando no puedan establecerse nuevas comunicaciones por los circuitos en los cuales se inicien pruebas rutinarias, se informará de esta circunstancia a la central del extremo distante. Las llamadas establecidas, incluidas conexiones semipermanentes, no deben interrumpirse. Durante las pruebas debe evitarse, de ser posible, la generación de alarmas en la central del extremo distante debidas a la retirada de circuitos del servicio.

2.13.1 *Funciones de terminal de central – Interfaces A, B, V_2, V_3 y V_4*

La verificación del correcto funcionamiento de las funciones de terminal de central (TC) puede efectuarse por medio de observaciones estadísticas o de pruebas. Las pruebas pueden ser manuales o automáticas.

2.13.2 *Funciones de terminal de central – Interfaces C y Z*

i) Los fallos de los codecs [salvo los mencionados en el siguiente apartado ii)] deben ser detectados por la central con arreglo a los criterios definidos en la Recomendación G.732.

ii) La supervisión o prueba de los codecs de un canal o de un pequeño número de canales puede llevarse a cabo con arreglo al apartado i) precedente o mediante medidas de transmisión en el interior de la central y de pruebas en circuitos entre centrales o por medidas estadísticas.

2.13.3 *Funciones de TC – Interfaz V_1*

Por especificar.

2.14 *Supervisión o prueba de las funciones de señalización*

Además de la detección de averías especificada en el § 2.7, se aplica lo siguiente.

2.14.1 *Señalización asociada al canal*

La central debe poder verificar el correcto funcionamiento de las funciones de señalización mediante la generación y de la contestación a llamadas de prueba o por observaciones estadísticas.

2.14.2 *Señalización por canal común*

La central debe poder verificar el correcto funcionamiento de las funciones de señalización, como estipula en las Recomendaciones relativas a la señalización por canal común.

2.15 *Supervisión o prueba de las conexiones de la central*

La verificación individual de las diferentes partes del trayecto en una red de central digital ayuda a garantizar la continuidad de las conexiones en general. A este respecto, la central debe verificar:

- la continuidad a través de la central, tal como se indica en esta sección;
- la continuidad de los enlaces de transmisión que terminan en la central, tal como se indica en los § 2.16 y 2.17.

2.15.1 *Continuidad a través de la central*

Se deben prever los medios para determinar que se satisface el requisito en materia de característica de error operacional (es decir, la tasa de errores en los bits). (El objetivo nominal de la característica de error se puede encontrar en la Recomendación Q.544.)

La central debe permitir una supervisión adecuada de la continuidad del trayecto a través de la central y verificar la calidad de transmisión (el objetivo nominal de la calidad de transmisión se puede enconrar en la Recomendación Q.543). Esto garantizará, en especial, una calidad de transmisión aceptable para sus conexiones.

2.15.2 *Verificación en función del tipo de conexión*

Las verificaciones que realizará la central también dependen del tipo de conexión. En particular:

- para las conexiones conmutadas a 64 kbit/s, los requisitos de calidad de transmisión de la Recomendación Q.543 pueden considerarse suficientes para garantizar la continuidad del trayecto a través de la central;
- las conexiones semipermanentes pueden requerir procedimientos de supervisión especiales; esto necesita ulterior estudio;
- la supervisión de n × 64 kbit/s requiere más estudio, tanto para las conexiones conmutadas como para las semipermanentes.

2.16 *Supervisión o prueba del comportamiento de los enlaces digitales*

La central debe poder observar el comportamiento de los enlaces digitales para detectar cuándo los umbrales de la tasa de errores de bits y la pérdida del alineamiento de trama exceden los objetivos operacionales. La central iniciará entonces la acción correspondiente para dar las apropiadas indicaciones de avería o alarmas, así como toda otra acción adecuada, como por ejemplo, el poner circuitos fuera de servicio.

2.17 *Supervisión o prueba del comportamiento de los enlaces analógicos*

2.17.1 *Verificación de la continuidad de los circuitos intercentrales*

La central debe poder efectuar comprobaciones de la continuidad del circuito de acuerdo con las Recomendaciones pertinentes del sistema de señalización. Los circuitos que fallen en la prueba de continuidad del circuito se retirarán del servicio y se iniciarán los procedimientos de reparación necesarios.

2.17.2 *Medidas de transmisión intercentrales y pruebas de los circuitos entre centrales*

La central puede estar también autoequipada o proporcionar acceso a equipo externo para realizar otras pruebas de transmisión en los circuitos. Deberán retirarse del servicio los circuitos averiados e iniciarse los procedimientos de reparación necesarios.

3 Objetivos de diseño sobre mantenimiento y prueba de las líneas de abonado

3.1 *Líneas de abonado analógicas*

Para ulterior estudio.

3.2 *Líneas de abonado digitales*

Para ulterior estudio.

4 Objetivos de diseño sobre la operación

4.1 *Generalidades*

La central y/o cualquiera sistemas/centros de operaciones y mantenimiento asociados, deberán tener las capacidades necesarias para permitir que la central sea explotada, administrada y mantenida eficazmente, al mismo tiempo que presta servicio con arreglo a los requisitos de comportamiento de cada Administración.

La arquitectura de la red de gestión de telecomunicaciones (RGT) que se describe en la Recomendación M.30 considera que la central es un elemento de red (ER) que puede interactuar con sistemas de operaciones (SO) dentro de una RGT. Pueden utilizarse sistemas de operación, a discreción de las Administraciones, para mejorar las eficacias de funcionamiento y el servicio centralizando y automatizando las funciones de explotación, administrativas y de mantenimiento. El número y la variedad de los sistemas de operación dependerá de las prácticas de explotación de la Administración.

La decisión de aplicar los principios de la RGT queda al criterio de la Administración.

4.2 *Características de operación*

4.2.1 *Ayudas para proporcionar el servicio y registros*

Se debe contar con medios eficaces para poner en servicio, probar, retirar del servicio, y llevar registros adecuados sobre:

- líneas y servicios de abonado,
- circuitos intercentrales.

4.2.2 *Información sobre traducción y encaminamiento*

Debe haber medios eficaces para establecer, verificar y modificar la información de procesamiento de las llamadas, por ejemplo, la información de traducción y encaminamiento.

4.2.3 *Uitilización de los órganos*

Debe haber medios eficaces para medir el comportamiento y los flujos de tráfico y para reorganizar los equipos en la forma necesaria para asegurar la utilización eficaz de los órganos del sistema y proporcionar el grado de servicio requerido a todos los abonados (por ejemplo, medios para una distribución equilibrada de la carga).

4.2.4 *Medidas y observaciones de la central*

La central debe poseer los medios para realizar mediciones y observaciones de la calidad de servicio y del comportamiento de la red, para satisfacer, por ejemplo, los objetivos de grado de servicio especificados en el Recomendación E.500, o con fines de equipamiento. Los detalles de las mediciones que deben hacerse en las centrales digitales constan en la Recomendación Q.544.

4.3 *Funciones de central relacionadas con la RGT*

Las descripciones, definiciones y clasificación detalladas de las funciones RGT a las que debe contribuir la central requieren ulterior estudio.

A continuación se presenta una lista parcial de las funciones RGT. En la Recomendación M.30 se presenta una lista más completa.

Las centrales pueden necesitar funciones de operación, administración y mantenimiento que no estén relacionadas con la RGT. Esto requiere ulterior estudio.

4.3.1 *Funciones potencialmente relacionadas con la RGT*

- Administración de abonados;
- administración de la tarificación y la tasación;
- administración del encaminamiento;
- gestión de red;
- mantenimiento de líneas de abonado;
- mantenimiento de circuitos entre centrales;
- mantenimiento de centrales;
- mantenimiento de la red de señalización;

- administración de la configuración del soporte físico;
- administración de la configuración del soporte lógico;
- alarmas e indicaciones exteriores;
- procedimientos del personal de operación y mantenimiento;
- medidas de tráfico;
- observación de la calidad de servicio y del comportamiento de la red.

4.3.2 *Flujos de información*

Por lo general, los flujos de información estarán compuestos por peticiones/demandas a la central y respuestas desde la central. Habrá también flujos de información autónomos procedentes de la central (por ejemplo, alarmas, respuesta programada, etc). En la Recomendación Q.513 figura información sobre los interfaces con la RGT.

Esto requiere ulterior estudio.

5 Objetivos de diseño de gestión de red

5.1 *Generalidades*

La gestión de red es la función de supervisar el comportamiento de una red y ejecutar las acciones para controlar el flujo de tráfico, cuando sea necesario, a fin de promover la máxima utilización de la capacidad de la red.

Esta función es aplicable en centrales dentro de la RDI y puede o no ser aplicable en redes nacionales durante el periodo de transición a la RDI.

La introducción de facilidades y funciones de gestión de red en redes nacionales y en centrales específicas estará al arbitrio de las Administraciones, que decidirán también sobre los medios de control y características que utilizarán.

5.1.1 *Objetivos de gestión de red*

Puede obtenerse información sobre los objetivos de gestión de red en la Recomendación E.410 y en el Manual del CCITT sobre «calidad de servicio, mantenimiento y gestión de las redes de telecomunicaciones», UIT, Ginebra, 1984.

5.1.2 *Aplicación de la gestión de red en las centrales*

Además de los factores de ingeniería y económicos normales, la decisión de dotar o no de posibilidades de gestión de red a una central digital se basará en las siguientes consideraciones:

- el tamaño de la central, el tamaño de los haces de circuitos a que da servicio y la arquitectura de la red;
- el papel y la importancia de la central en su propia red, o como central de acceso para la interconexión con otras centrales y redes (por ejemplo, redes internacionales u otras);
- la necesidad de que la central interactúe, con fines de gestión de red, con otras centrales y/o con centros de gestión de red;
- las características necesarias para proporcionar servicios esenciales en situaciones de emergencia cuando no se dispone de otros medios;
- otros criterios, tales como proporcionar redundancia y métodos de encaminamiento especiales;
- la necesidad de gestionar eficazmente los órganos de la red cuando se produzcan condiciones de sobrecarga en la propia red o en redes con las que se conecte (interfuncionamiento).

Otros factores que han de considerarse son:

- la organización de la gestión de red, su equipo y funciones seleccionadas;
- las posibles interacciones de las redes con conmutación de circuitos y de señalización cuando se aplican acciones de gestión de red en diversas condiciones de tráfico o configuraciones de red;
- el posible impacto de las funciones de gestión de red en el diseño técnico y en la administración de la red y la central;
- la evolución hacia la RDI y el interfuncionamiento de centrales con control por programa almacenado (CPA) con centrales sin CPA en el periodo intermedio;

- la proporción de características automáticas o manuales que han de introducirse y el ritmo de introducción de las diversas características de gestión de red;
- la reducción de la capacidad de procesamiento de la central debida a la carga adicional impuesta por la gestión de la red (si procede);
- el posible tiempo de retención adicional de los equipos en algunos sistemas de conmutación y de señalización en los que se utiliza la numeración abierta, cuando se aplican ciertos controles de gestión de red.

5.2 *Elementos de gestión de red*

Los elementos básicos de un sistema de gestión de red que debe ofrecer una central o un centro de gestión de red son:

- recogida de información sobre el estado y el comportamiento de la red;
- procesamiento de la información para adoptar decisiones de gestión de red;
- entrega a las centrales de información de estado de la red y/o instrucciones para actividades de control;
- activación/desactivación de controles, como resultado de decisiones tomadas en la central o en un centro de gestión de red;
- información de estado en respuesta a acciones de control.

En los § 5.3 y 5.4 se describen las funciones necesarias para que las centrales apliquen estos elementos.

5.3 *Información proporcionada por una central para fines de gestión de la red*

5.3.1 *Generalidades*

El término «información», tal como se emplea en esta Recomendación comprende todos los mensajes, señales o datos de cualquier forma, utilizados o proporcionados por la central o por el centro de gestión de red.

5.3.2 *Fuentes de información*

La información proporcionada por una central para la gestión de la red se basará en el estado, la disponibilidad, el comportamiento y la configuración de:

- los haces de circuitos;
- los procesos de la central;
- los conjuntos de enlaces de señalización por canal común;
- otras centrales que tienen enlaces directos con esta central;
- las centrales de destino.

La información de estado se genera comparando el valor actual de los indicadores de carga con los valores adecuados de umbral y/o detectando condiciones anormales. Este tipo de información asume valores discretos y puede utilizarse, sin otro procesamiento, para activar rutinas de control de tráfico.

Esta información debe enviarse espontáneamente en tiempo real a otras centrales o a un centro de gestión de red.

La información de comportamiento se obtiene por mediciones del tráfico y puede utilizase para el tratamiento centralizado o para supervisión de la red en un centro de gestión de la red. Este tipo de información puede enviarse en tiempo casi real.

La información de configuración se utiliza para una base de datos de gestión de red a nivel de central. Esta información podría incluir:

- valores umbral efectivamente utilizados;
- lista de haces de circuitos supervisados;
- lista de circuitos de señalización supervisados;
- lista de procesadores supervisados;
- lista de códigos de destino supervisados;
- lista de rutas primarias y alternativas para destinos especificados.

La Recomendación Q.544 ofrece detalles de las medidas de red.

5.3.3 *Procesamiento de la información de gestión de red en una central*

La información recogida en una central para fines de gestión de red puede o no requerir cierta forma de clasificación y agrupación (procesamiento) antes de ser utilizada para la gestión de red.

Cuando se requiere procesamiento, éste puede ser efectuado por el procesador de la central o un sistema de procesamiento de datos que sirva a una o más centrales, o un centro de gestión de red.

5.3.4 *Transmisión de información*

La información de la gestión de red puede enviarse en tiempo casi real de forma programada cuando viene desencadenada por situaciones anormales (por ejemplo condiciones de sobrecarga, alarmas, etc); la información también puede enviarse a petición, por ejemplo, en respuesta a una solicitud externa. El cuadro 3/Q.542 muestra la correspondencia entre las fuentes de información y su modo de tranmsmisión.

CUADRO 3/Q.542

Modo de transmisión de datos / Origen de la información	Tiempo real	A petición	Programado
Información de estado	X	X	
Información de comportamiento y disponibilidad		X	X
Información de configuración		X	

El destino de la información de gestión de red puede ser:

- la propia central de origen;
- centrales distantes;
- un centro de gestión de red.

La información puede ser transportada por la RGT o por una facilidad dedicada de telemedida o datos, por una red de señalización por canal común, o por otras facilidades de la red telefónica, según convenga.

Para cada modo de transmisión deben satisfacerse los correspondientes requisitos de interfaz y de protocolo cuando se especifiquen en Recomendaciones del CCITT.

5.3.5 *Presentación de la información*

Las indicaciones sobre los controles de gestión de red aplicables a una central se presentarán mediante indicadores visuales y/o terminales con impresora o pantalla de video para avisar al personal que está presente en el lugar.

Pueden proporcionarse visualizadores y/o indicadores similares en un centro de gestión de red local y/o distante.

5.4 *Controles de central para la gestión de red*

5.4.1 *Generalidades*

Los controles de gestión de red pueden proporcionan el medio para alterar el flujo de tráfico en la red, en apoyo de los objetivos de la red. La mayor parte de los controles de gesión de red son aplicados por o en la central; sin embargo, ciertas acciones pueden ser externas a la central. La Recomendación E.412 proporciona información especifica sobre los controles de gestión de red y orienta sobre su aplicación. Se incluye más información en el manual «Calidad de servicio, gestión de la red y mantenimiento» del CCITT.

5.4.2 *Activación y desactivación de controles*

Los controles de una central pueden ser activados o desactivados por información procedente de un sistema de operación de gestión de red o por información directa procedente de un terminal de interfaz hombre-máquina de la central. Además, algunos controles pueden activarse automáticamente, mediante estímulos externos o internos, o por efecto del rebasamiento de un umbral.

Cuando se dispone de control automático, deben también preverse medios para contraórdenes de origen humano.

Los controles se activarán o desactivarán normalmente por pasos (etapas) destinados a evitar posibles efectos bruscos en la red producidos por la adición o supresión demasiado rápida de controles.

Puede requerirse un umbral de nivel bajo para suprimir controles cuando las condiciones de tráfico se han estabilizado.

5.4.3 *Tráfico que ha de controlarse*

Las centrales deben poder aplicar una variedad de controles de gestión de red (véase la Recomendación E.412).

Los parámetros operativos de un control pueden definirse por un conjunto de atributos de tráfico. Como se muestra en la figura 1/Q.542, estos parámetros incluyen distinciones basadas en el origen del tráfico, por ejemplo, marcado por el usuario, marcado por la operadora, de tránsito o cualquier otra clasificación que pueda especificar la Administración. Estos parámetros puede definirlos aún más el tipo de servicio, particularmente en la RDSI.

Pueden especificarse atributos adicionales, por ejemplo, clase de haces de circuitos entrantes/salientes, o utilizarse la designación de destinos difíciles de alcanzar. Otras distinciones pueden basarse en el tipo de tráfico saliente, por ejemplo, de encaminamiento directo, de encaminamiento alternativo o de tránsito.

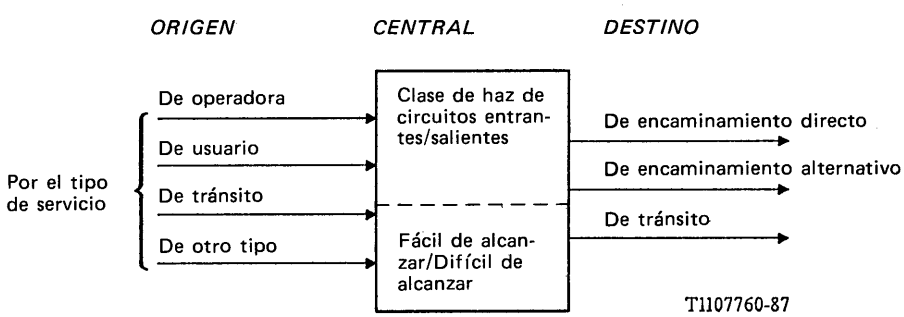


FIGURA 1/Q.542

Atributos del tráfico que afectan a los controles de gestión de red

5.4.4 *Controles de gestión de red*

A continuación se da una lista de controles de gestión de red típicos cuya introducción debe considerarse en una central dada.

Conviene que estos controles se activen de manera que afecten a un porcentaje de tráfico variable (por ejemplo, 25%, 50%, 75% o 100%). Otra posibilidad es que pueda controlarse el número de tentativas de llamada encaminadas en un determinado periodo (por ejemplo, una llamada por minuto). Puede también convenir aplicar controles según los códigos de destino.

Estos controles se activan/desactivan normalmente de forma manual desde un interfaz hombre-máquina de la central, o desde un sistema de operación. La operación automática de estos controles y la necesidad de nuevos controles debe ser objeto de ulterior estudio.

Es preferible que estos controles se dispongan en las centrales de tránsito internacional y en las grandes centrales de tránsito en aplicaciones nacionales. Sin embargo, la decisión de si deben o no proporcionarse estos controles en las centrales locales y combinadas locales/de tránsito queda a discreción de cada Administración.

5.4.4.1 *Control de bloqueo por código de destino*

Este control prohíbe o restringe el encaminamiento hacia un código de destino concreto. El bloqueo puede aplicarse a un indicativo de país, un indicativo de zona, un indicativo de identificación de central y, en algunos casos, a un determinado número de línea.

5.4.4.2 *Cancelación de encaminamiento alternativo*

Hay dos tipos de control de cancelación de encaminamiento alternativo. La primera versión evita el desbordamiento del tráfico en la ruta controlada (encaminamiento alternativo desde – EAD). La otra versión impide el tráfico de desbordamiento procedente de todas las fuentes que tienen acceso a la ruta controlada (encaminamiento alternativo hacia – EAH). Cuando se deba prever la cancelación de encaminamiento alternativo, se recomienda utilizar ambos tipos.

5.4.4.3 *Limitación de llamadas*

Este control establece un límite superior del número de intentos de llamada que se permite encaminar hacia el destino especificado en un determinado periodo de tiempo (por ejemplo, una llamada por minuto).

5.4.4.4 *Restricción del encaminamiento directo*

Este control limita la cantidad de tráfico de encaminamiento directo que accede a una ruta.

5.4.4.5 *Salto de ruta*

Este control permite que el tráfico evite una ruta determinada y pase a la siguiente de su plan de encaminamiento normal.

5.4.4.6 *Encaminamiento alternativo temporal*

Este control reenvía el tráfico desde rutas congestionadas a rutas no normalmente disponibles que tienen en ese momento una capacidad sin utilizar. Puede hacerse con tráfico de abonado o con tráfico procedente de operadora.

5.4.4.7 *Direccionalización de circuitos*

Este control transforma circuitos bidireccionales en circuitos unidireccionales.

5.4.4.8 *Cierre/ocupación de circuitos*

Este control retira del servicio circuitos unidireccionales y/o bidireccionales.

5.4.4.9 *Anuncios grabados*

Son anuncios que dan instrucciones especiales a las operadoras y abonados, pidiéndoles por ejemplo que dejen su llamada para más tarde.

5.5 *Controles automáticos de la central para la gestión de red*

5.5.1 *Generalidades*

En esta sección se describen algunos métodos de control automático del tráfico que pueden preverse en las centrales digitales para la gestión de la red.

Los controles de gestión de red automáticos y/o dinámicos constituyen una mejora importante en comparación con los controles manuales estáticos. Los primeros, que son controles preasignados, pueden responder automáticamente a condiciones detectadas por la propia central o a señales de estado procedentes de otras centrales, y pueden suprimirse inmediatamente cuando se necesitan.

El siguiente es un conjunto básico de métodos automáticos para uso en la red telefónica:

- sistema de control automático de congestión (SCAC);
- control de reserva selectiva de circuitos (CRSC);
- proceso «difícil de alcanzar» (SDDA);
- bloqueo temporal de enlaces (BTE).

Esta lista no es completa, pero puede ofrecer un marco respecto de los controles más avanzados que pueden necesitarse en la RDSI.

En las cuatro secciones siguientes se describe el funcionamiento típico de cada control, y en el § 5.5.6 se dan orientaciones sobre la aplicación de los controles.

5.5.2 *Sistema de control automático de congestión*

El sistema de control automático de congestión (CAC) permite a una central congestionada enviar un indicador de congestión a la central precedente. La central que recibe la indicación de congestión debe responder reduciendo el tráfico ofrecido a la central congestionada.

El método preferido para cursar las indicaciones de congestión es a través del correspondiente sistema de señalización por canal común.

a) *Detección y transmisión del estado de congestión*

Una central debe establecer una corta críticia para el sistema operativo, por ejemplo, el tiempo necesario para realizar un ciclo básico completo de operaciones. La central debe comprobar continuamente esta cota, y cuando no se alcancen niveles continuos de comportamiento nominal, se declarará un estado de congestión. Los umbrales deben establecerse de forma que puedan identificarse dos niveles de congestión, indicando el nivel 2 (NC2) una degradación del comportamiento mayor que la del nivel de congestión 1 (NC1). Cuando se detecte cualquiera de estos niveles de congestión, la central debe poder:

1) codificar una indicación CAC en los mensajes de señalización adecuados, y

2) notificar a su sistema de apoyo de gestión de red el estado de congestión en ese momento.

El sistema, sin embargo, puede presentar ventajas si detecta un sólo nivel de congestión. Cuando existe esta situación, debe considerarse como nivel de congestión 2.

b) *Funcionamiento del CAC*

Las centrales que reciban una indicación CAC de una central afectada o de un centro de operación de la red deben poder aplicar los controles CAC adecuados, y notificar a su sistema de soporte de gestión de red la recepción de una indicación CAC.

Una central que reciba una indicación CAC de una central congestionada debe activar los controles CAC asignados y poner en marcha un temporizador. (El valor provisional del temporizador es de 5 segundos y seguirá estudiándose este aspecto.) Los indicadores CAC recibidos posteriormente ponen de nuevo en marcha el temporizador. Al expirar el temporizador se suprimen los controles CAC en la central. Debe poder disponerse de una o más categorías de respuesta, entre las que se pueda escoger.

Para evitar la aplicación incorrecta de controles, es importante que la central que reciba una indicación CAC no la retransmita a una central precedente.

c) *Respuesta CAC*

Una central deberá poder asignar una categoría de respuesta CAC a cada haz de circuitos. Debe haber diversas categorías para elegir. Cada categoría especificaría cuánto tráfico debe controlarse en respuesta a cada uno de los indicadores CAC recibidos. Las categorías deben estructurarse de forma que presenten una amplia gama de opciones de respuesta a a los indicadores CAC recibidos.

Las opciones de control para el procesamiento de las llamadas a las que se niega el acceso al haz de circuitos pueden ser SALTAR o CANCELAR. La respuesta SALTAR permite a una llamada cambiar su ruta al próximo haz de circuitos del esquema de encaminamiento (si lo hubiere), en tanto que la respuesta CANCELAR bloquea la llamada.

Nota – Las categorías de respuesta CAC pueden establecerse localmente en la central o ser introducidas desde un centro de gestión de la red.

El cuadro 4/Q.542 es un ejemplo de la flexibilidad que podría obtenerse en una respuesta de control a una central que sufre congestión.

En este ejemplo se adoptarían diferentes acciones de control según que los tipos de tráfico sean de encaminamiento alternativo hacia (EAH) o de encaminamiento directo (ED). En el futuro podrían determinarse otras distinciones entre tráfico que ampliarían el número de tipos de tráfico del cuadro 4/Q.542. Podrían asignarse a estos tipos adicionales de tráfico porcentajes de control diferentes (o excluirlos del control CAC, como en el caso de llamadas prioritarias), para darles un tratamiento distinto durante los periodos de congestión. Un ejemplo sería el control del tráfico dirigido a los destinos difíciles de alcanzar (DDA) citados en el § 5.5.4.

Los métodos utilizados para conseguir los porcentajes son específicos de cada diseño. También podrían añadirse categorías de respuesta adicionales al cuadro 4/Q.542 para dar mayor flexibilidad y más opciones de respuesta al control CAC.

CUADRO 4/Q.542

Ejemplo de cuadro de respuesta porcentual al control CAC de dos niveles de congestión

Nivel de congestión	Tipo de tráfico	Categoría de respuesta		
		A	B	C
NC1	EAH ED	0 0	0 0	100 0
NC2	EAH ED	100 0	100 75	100 75

5.5.3 *Control de reserva selectiva de circuitos*

El control de gestión de red de reserva selectiva de circuitos (RSC) permite a una central digital dar preferencia, automáticamente, a determinado tipo (o tipos) de tráfico con respecto a otros (por ejemplo, a las llamadas de encaminamiento alternativo), cuando existe congestión del circuito o es inminente. Una central digital debe disponer de una versión monoumbral o multiumbral de este control, prefiriéndose la última por su mayor selectividad.

5.5.3.1 *Características generales*

Un control de reserva selectiva de circuitos puede definirse, para un determinado haz de circuitos, por los siguientes parámetros:

- uno o varios umbrales de reserva, y
- una respuesta de control.

El umbral de reserva define cuántos circuitos deben reservarse para los tipos de tráfico a los que debe darse acceso preferente al haz de circuitos. La respuesta de control define a qué tipos de tráfico debe dárseles menos preferencia para acceder al haz de circuitos, la cantidad de cada tipo de tráfico que ha de controlarse, y cómo han de tratarse las llamadas a las que se niega el acceso al haz de circuitos. Ejemplos de posibles tipos de tráfico son encaminmiento directo (ED), encaminamiento alternativo hacia (EAH), destino difícil de alcanzar (DDA), y varias combinaciones de éstos. La cantidad de tráfico de cada tipo que ha de controlarse cuando se sobrepasa el umbral, puede representarse por un porcentaje del tráfico total de ese tipo. Las opciones de acción de control para el nuevo procesamiento de llamadas a las que niega el acceso al haz de circuitos pueden ser SALTAR o CANCELAR.

Cuando el número de circuitos libres del haz de circuitos dado es inferior o igual al umbral de reserva, la central verificará, para esa llamada, la respuesta de control específica, con el fin de determinar si debe controlarse la llamada. La respuesta SALTAR permite a una llamada pasar al haz de circuitos siguiente del esquema de encaminamiento (si lo hubiere), en tanto que la respuesta CANCELAR bloquea la llamada.

Estos parámetros deben poder establecerse localmente en la central o con ayuda de la información suministrada desde un centro de gestión de red. Además, el gestor de la red debe poder habilitar y deshabilitar el control, y habilitar el control pero colocándolo en un estado en que no esté activo (por ejemplo, poniendo el umbral de reserva a cero).

5.5.3.2 *Control de reserva selectiva de ciruitos de un solo umbral*

En esta versión del control, sólo se dispondrá de un umbral de reserva para el haz de circuitos especificado.

El cuadro 5/Q.542 es un ejemplo de la flexibilidad que puede lograrse en la respuesta del control a la congestión del haz de circuitos. Considérese en este ejemplo el caso de un gestor de red que asigna la categoría de respuesta «B», un umbral de reserva de 5 circuitos (TR1 = 5), y una sola acción de control de SALTAR a un haz de circuitos. Luego, cuando se habilita el control, cada vez que el número de circuitos libres del haz de circuitos es inferior o igual a 5, la central SALTA el 50% del tráfico de encaminamiento alternativo para tratar de acceder al haz de circuitos. El tráfico encaminado directamente tiene pleno acceso al haz de circuitos, porque la cantidad de tráfico de encaminamiento directo que ha de controlarse es de cero por ciento. Obsérvese que el umbral de reserva (en este ejemplo TR1 = 5) es el mismo para cualquier categoría de respuesta (A, B y C) que pueda asignarse a un haz de circuitos. Debe disponerse de una o más categorías de respuesta, entre las que poder elegir.

En el futuro podrán determinarse otras distinciones entre el tráfico que ampliarán el número de tipos de tráfico del cuadro 5/Q.542. Un ejemplo sería controlar el tráfico difícil de alcanzar, como se indica en el § 5.5.4, o dar preferencia a las llamadas prioritarias.

CUADRO 5/Q.542

Ejemplo de cuadro de respuesta porcentual al control de reserva selectiva de circuitos de un solo umbral

Umbral de reserva del haz de circuitos	Tipo de tráfico	Categoría de respuesta asignada al haz de circuitos		
		A	B	C
TR1	EAH	25	50	100
	ED	0	0	25

5.5.3.3 *Control de reserva selectiva de circuitos de varios umbrales*

El control de varios umbrales admitiría dos umbrales de reserva para el haz de circuitos especificado. La finalidad de varios umbrales de reserva sería permitir un aumento gradual de la rigidez de la respuesta de control a medida que disminuye el número de circuitos libres del haz de circuitos. La única restricción a los umbrales de reserva sería que un umbral de reserva asociado a un control más riguroso debe ser siempre inferior o igual al umbral de reserva de cualquier control menos riguroso, por lo que se refiere al número de circuitos reservados. [TR2 $\leqslant$ TR1 en el cuadro 6/Q.542.]

El cuadro 6/Q.542 es un ejemplo de la flexibilidad que podría obtenerse en la respuesta de control a la congestión del haz de circuitos con un control de reserva de dos umbrales. En el futuro podrían determinarse otras distinciones entre el tráfico, que permitirían ampliar el número de tipos de tráfico del cuadro 6/Q.542, o dar preferencia a las llamadas prioritarias.

CUADRO 6/Q.542

Ejemplo de cuadro de respuesta porcentual al control de reserva selectiva de circuitos de dos umbrales con posibilidad de opción DDA

Umbral de reserva del haz de circuitos	Tipo de tráfico	Categoría de respuesta asignada al haz de circuitos				
		A	B	C	D	E
TR1	EAH-DDA	50	75	100	100	100
	ED-DDA	0	0	0	0	0
	EAH-FDA	0	25	50	75	100
	ED-FDA	0	0	0	0	0
TR2	EAH-DDA	100	100	100	100	100
	ED-DDA	0	25	50	75	100
	EAH-FDA	50	50	75	100	100
	ED-FDA	0	0	25	50	75

5.5.4 *Proceso «difícil de alcanzar» (DDA)*

El proceso difícil de alcanzar para la gestión de red permite a las centrales utilizar automáticamente de manera más eficaz los recursos durante los periodos de congestión.

Parte del mejor rendimiento de los controles automáticos puede derivarse de la posibilidad de distinguir entre destinos que son fácil de alcanzar (FDA) y destinos que son difícil de alcanzar (DDA), es decir, destinos con una baja tasa de tentativas de toma con respuesta, y de aplicar controles más estrictos al destino DDA. Esta distinción puede basarse en:

i) medidas de funcionamiento internas en la central/sistema de operación de gestión de red (SO), (por ejemplo, baja tasa de tentativas de toma con respuesta TTTR a un destino);

ii) información similar recopilada por otras centrales;

iii) observaciones históricas del comportamiento de la red por gestores de red.

El gestor de red también debe poder establecer el umbral para la determinación DDA y para asignar manualmente un código de destino como destino DDA.

5.5.4.1 *Componentes de un proceso DDA simplificado*

Para proporcionar los elementos fundamentales de un proceso DDA simplificado, han de existir las siguientes posibilidades:

a) administración de DDA;

b) determinación de DDA;

c) control manual de llamadas como opción a difícil de alcanzar.

Los elementos a) y b) ha de proporcionarlos actualmente la central o un gestor de red (SO), en cooperación con la central o las centrales. El elemento c) sólo puede proporcionarse en la central.

a) *Administración DDA*

Los gestores de red administrarán el proceso DDA para optimar la información obtenida sobre el comportamiento actual de la red. Con el fin de administrar debidamente el sistema DDA, los gestores de redes han de tener cuatro posibilidades, que se enumeran a continuación.

1) *Indicativos que han de observarse*

Una central debe reunir automáticamente datos TTTR para algunas zonas de destino; por ejemplo, países, códigos de zona, indicativos de ciudad, etc. Además, los gestores de red deben poder designar/modificar destinos que una central debe verificar con más detalle. Una central

debe aceptar al menos tres series de dígitos designados por la gestión de red que identifiquen una zona de destino concreta y comenzar automáticamente a vigilar las zonas de destino especificadas. El número concreto de dígitos que ha de analizarse se deja a discreción de la Administración, y puede depender de la central.

2) *Administración de umbrales DDA*

Debe utilizarse una serie de umbrales para verificar zonas de destino, y otra serie para verificar destinos con mayor detalle. Los gestores de red deben poder especificar/modificar los valores de «B» y «T» de la serie de umbrales preestablecidos y los modificadores de histéresis DDA [véase el apartado b), 3)].

3) *Administración de la exclusión de la determinación de DDA*

Un gestor de red debe poder excluir indicativos de destino para que no se determinen como DDA. Esto debe impedir que esos indicativos de destino se calculen automáticamente como DDA, y que pasen automáticamente a la lista de «control DDA». Un gestor de red también debe poder devolver a los indicativos de destino su función de determinación DDA totalmente automática.

4) *Examen administrativo de la lista DDA*

Los gestores de red deben poder examinar también el contenido de la lista «control DDA», bien a través de un terminal en la central o de un SO de gestión de red distante. La lista debe indicar qué códigos de destino se han designado manualmente como DDA [véase el apartado c)]. Además, los gestores de red deben tener acceso a una lista de esos códigos de destino excluidos manualmente de la determinación automática DDA.

b) *Determinación DDA*

Debe existir la posibilidad de determinar automáticamente qué códigos de destino son DDA. Esto se basa en tres posibilidades.

1) *Medidas por códigos*

El estado DDA/FDA de un destino se basa en el análisis de los datos para agrupamientos de dígitos de encaminamiento. La central debe efectuar medidas basadas en un suficiente número de dígitos de encaminamiento para identificar un destino. La central debe efectuar las medidas que sean necesarias para calcular la TTTR de cada uno de esos destinos.

2) *Cálculos DDA*

Debe calcularse periódicamente la TTTR de los códigos de destino vigilados. Se recomienda hacerlo cada cinco minutos.

3) *Determinación del estado de código de destino DDA/FDA*

Debe existir la posibilidad de comparar, para cada código de destino, el número de tentativas de toma y la TTTR calculada para una serie de umbrales preestablecidos. Debe haber un conjunto de umbrales aplicables para determinar las zonas de destino DDA, y otro conjunto para verificar los destinos con más detalle.

Un conjunto de umbrales preestablecidos consta de:

- B: tentativas de toma; el número de llamadas recibidas por una central para determinado código de destino. Este número comprende las llamadas transmitidas con éxito a la central siguiente, así como las llamadas que fallen en la propia central.
- T: umbral FDA; el umbral anterior con un código de destino TTTR debe considerarse FDA.

Un código de destino se considerará DDA si, sobre la base de los cálculos de 5 minutos, el número medido de tentativas de toma del indicativo es mayor o igual que el umbral «B», y la TTTR es menor o igual que el umbral «T».

Cuando se decide que un indicativo de destino sea DDA, debe incluirse en una lista «control DDA» de la central.

Para evitar la entrada y salida de códigos en la lista «control DDA», deben aplicarse modificadores de histéresis con el fin de determinar cuándo deben excluirse códigos de destino de la lista «control DDA». En los periodos de 5 minutos sucesivos, estos modificadores de histéresis deben aplicarse a los valores «B» y «T», cuando proceda recalcular el estado DDA/FDA del código de destino.

Al comienzo de cada periodo de 5 minutos, debe examinarse la lista «control DDA». Si se decide que un código de destino calculado para DDA deja de serlo, debe suprimirse de la lista «control DDA».

c) *Control manual de la llamada como una opción DDA*

Un gestor de red debe poder especificar cualquier código de destino como DDA para poder hacer que en la central se produzcan acciones de control automático de gestión de red, como se indica en el § 5.5.4.2. El código o códigos de destino especificados manualmente pueden pasar a la lista «control

DDA». Sin embargo, no deben someterse al examen de 5 minutos ni al procedimiento de supresión descrito anteriormente. Sólo deben suprimirse a petición de un gestor de red. Para ello, el gestor de red debe poder poner fin a este estímulo, para identificar un código de destino como DDA.

Siempre que un gestor de red ajuste el estado DDA de un código de destino, la acción manual debe tener prioridad ante cualquier acción automática para ese código de destino.

5.5.4.2 *Control de llamadas sobre la base del estado DDA*

Cuando se encamine una llamada a un código de destino que figure en la lista «control DDA», y durante el procesamiento de la misma se proceda a un control de gestión de red manual o automático, el control debe tener en cuenta que el código de destino es DDA. Si un código de destino figura en la lista «control DDA» la llamada debe considerarse DDA para todos los haces de circuitos de salida.

Como ejemplo de control automático de gestión de red que incluye DDA, el cuadro de porcentajes de respuesta de control automático de congestión (CAC) (cuadro 4/Q.542), puede ampliarse para aplicar controles más rigurosos al tráfico DDA, como se muestra en el cuadro 7/Q.542. También puede hacerse una aplicación análoga del control de reserva selectiva de circuitos (véase el § 5.5.3).

CUADRO 7/Q.542

Ejemplo de porcentajes de respuesta al control automático de congestión con DDA

Nivel de congestión	Tipo de tráfico	Categoría de respuesta asignada				
		A	B	C	D	E
NC1	EAH-DDA	0	0	100	100	100
	ED-DDA	0	0	0	100	100
	EAH-FDA	0	0	0	0	0
	ED-FDA	0	0	0	0	0
NC2	EAH-DDA	100	100	100	100	100
	ED-DDA	0	100	100	100	100
	EAH-FDA	0	0	0	100	100
	ED-FDA	0	0	0	0	75

5.5.5 *Bloqueo temporal de enlace (BTE)*

El bloqueo temporal de enlace (BTE) es un método alternativo de control de congestión de la central que se puede aplicar en las redes nacionales.

Cuando una central está en una condición de sobrecarga de bajo nivel, puede enviarse una señal de bloqueo temporal de enlace a una central precedente para indicar que la liberación o reocupación de un enlace debe demorarse durante un breve periodo de tiempo (por ejemplo, 100 segundos). Esto puede permitir un nivel global de hasta la máxima carga posible en la central sobrecargada sin necesidad de generar señales CAC. El método preferido para transmitir la señal BTE es a través del correspondiente sistema de señalización por canal común.

La central que recibe la señal de bloqueo temporal de un enlace retardará durante un breve tiempo la liberación o la reocupación del correspondiente enlace. Este tiempo deberá poder cambiarlo el personal de servicio.

La duración del bloqueo de un enlace viene limitada por un temporizador de la central que recibe la señal de bloqueo temporal de enlace. Por tanto, se evita un bloqueo ilimitado del enlace.

5.5.6 *Aplicación*

5.5.6.1 *CAC*

Generalmente, cuando una Administración ha introducido o proyecta introducir controles automáticos de gestión de red, se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito con las máximas posibilidades de CAC. Las centrales digitales locales y las centrales combinadas locales/de tránsito más pequeñas de tales redes sólo se dotan de posibilidades de recepción y control CAC en recepción.

5.5.6.2 *RSC*

Se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito digital y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito con control de gestión de red de reserva selectiva de circuitos de dos umbrales. La gestión de red de centrales digitales locales y centrales combinadas más pequeñas locales/de tránsito podrían disponer, idealmente, de control de gestión de red de reserva selectiva de circuito de dos umbrales o de un solo umbral. La decisión de proporcionar o no tal control en esas centrales se deja a discreción de las Administraciones.

5.5.6.3 *DDA*

Se considera apropiado dotar a las centrales digitales de tránsito y a las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito (facultativamente, con un SO de gestión de red) de máximas posibilidades DDA. Las centrales digitales locales y las centrales combinadas más pequeñas locales/de tránsito sólo deben dotarse de control manual DDA y de control DDA (basado en el estado DDA), es decir, las posibilidades indicadas en los § 5.5.4.1, c) y 5.5.4.2 de la presente Recomendación. También se recomienda agregar a las posibilidades CAC y de reserva selectiva de circuitos modificaciones de control basadas en el estado DDA.

5.5.6.4 *BTE*

Se considera apropiado que se disponga BTE en las centrales digitales de tránsito y en las grandes centrales digitales combinadas locales/de tránsito en aplicaciones nacionales. Puede ser particularmente útil en una central que no puede dotarse de posibilidades CAC, como son las centrales locales.

5.6 *Orden de aplicación de los controles*

El orden en el que deberán aplicarse los diversos controles de gestión de red en la central debe ser objeto de ulterior estudio.

Recomendación Q.543

OBJETIVOS DE DISEÑO PARA LA CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES DIGITALES

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en la redes digitales integradas (RDI) y en las redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI).

El campo de aplicación de esta Recomendación se define con más detalle en la Recomendación Q.500. En cuanto a la aplicación en una RDSI, se tratan los tipos I, II, III y IV de conexiones de tránsito y conexiones de central definidos en la Recomendación Q.522 (véanse las notas 1 y 2). Otros tipos de conexión y variantes de estas conexiones pueden ser realizables en la RDSI, y serán objeto de ulterior estudio.

Estos objetivos de diseño de calidad de funcionamiento son aplicables a todos los diseños de central en todos los puntos del ciclo de crecimiento hasta el tamaño máximo. Estas cargas de referencia y los objetivos de comportamiento y disponibilidad pueden ser utilizados por los fabricantes al diseñar sistemas de conmutación digital y por las Administraciones o EPER al evaluar un diseño de central específico o para comparar diferentes diseños de central de posible aplicación en la realización prevista por la Administración.

Estos objetivos de diseño de calidad de funcionamiento se refieren a las posibilidades técnicas del diseño de la central. Se destinan a asegurar que las centrales que operan en su realización prevista serán capaces de proporcionar los grados de servicio de red recomendados en las Recomendaciones de la serie E.500, y ofrecerán un nivel de calidad de funcionamiento acorde con los objetivos de comportamiento de la red en su conjunto definidos en las Recomendaciones de la serie I. Los parámetros son *objetivos de diseño* que no deben ser interpretados como requisitos de grado de servicio o de funcionamiento. En explotación real, las centrales estarán construidas de manera que proporcionen grados de servicio adecuados lo más económicamente posible y los *requisitos de calidad de funcionamiento* (retardos, bloqueo, etc.) de la central en explotación *diferirán* de los valores recomendados para estos *objetivos de diseño* de comportamiento.

2 Objetivos de diseño de funcionamiento

2.1 *Cargas de referencia*

Las cargas de referencia indicadas son condiciones de carga de tráfico bajo las cuales deben cumplirse los objetivos de diseño para el comportamiento de las centrales establecidos en los § 2.2 a 2.7. A fin de disponer de una caracterización detallada de las cargas de referencia de la central, deben tenerse en cuenta los servicios suplementarios y otros tipos de servicios. Las Administraciones pueden especificar hipotéticos modelos de centrales para utilizarlos al calcular la carga de las centrales. Estos modelos deben caracterizar los conjuntos de parámetros de tráfico y servicios que se consideran típicos en la aplicación prevista de la central, y deben tener en cuenta la mezcla de tráfico (de origen-interno, de origen-salida, de llegada-terminación, de tránsito, abandonado, ocupado, sin respuesta, etc.), la mezcla de clases de servicio (residenciales, comercial, centralitas automáticas privadas (CAP), de previo pago, etc.), los tipos y volumen de los servicios suplementarios (llamada en espera, transferencia de llamada, etc.) así como cualquier otra característica conveniente. Con la información anterior, debe poder construirse la central para producir el modelo. También debe poderse determinar el tamaño máximo de la central mediante los cálculos citados en el § 2.1.4.

La carga de referencia A se destina a representar el nivel medio superior normal de actividad que las Administraciones desearían prever en las líneas de abonado y circuitos intercentrales. La carga de referencia B se destina a representar un nivel más elevado, superior a los niveles de actividad planeada normal. (Las Recomendaciones E.500 y E.520 recomiendan que el dimensionamiento normal de los circuitos internacionales en explotación automática y semiautomática se base en una determinada probabilidad de pérdida durante la hora cargada media y el tráfico medio estimado en los «cinco días más cargados» que se establece en la Recomendación E.500.)

Nota 1 – Por el momento las siguientes definiciones y valores correspondientes sólo son aplicables a las conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s, es decir, incluidas las conexiones de tránsito y conexiones de los tipos I, II y III opción a). Otras velocidades y el modo transferencia requieren ulterior estudio.

Nota 2 – La aplicabilidad de este documento a conexiones con origen o terminación en CAP debe ser objeto de ulterior estudio.

2.1.1 *Carga de referencia en los circuitos intercentrales entrantes*

a) *Carga de referencia A*

– 0,7 erlangs de ocupación media en todos los circuitos entrantes

$$\text{Tentativas de llamada/hora} = \frac{0{,}7 \times \text{número de circuitos entrantes}}{\text{tiempo medio de ocupación en horas}}$$

Nota – Las tentativas de llamada ineficaces deben incluirse en las tentativas de llamada de referencia.

b) *Carga de referencia B*

– 0,8 erlangs de ocupación media en todos los circuitos entrantes

con 1,2 veces el número de tentativas de llamada/hora para la carga de referencia A.

2.1.2 *Carga de referencia en las líneas de abonado (tráfico de origen)*

Las características del tráfico ofrecido a las centrales locales presentan grandes variaciones que dependen de las proporciones de las líneas de abonados residenciales y comerciales que son servidas. En el cuadro 1/Q.543 siguiente se indican características de carga del modelo de referencia de cuatro posibles aplicaciones para centrales locales. También exponen casos RDSI representativos que se tratan a continuación. Las Administraciones pueden optar por utilizar otros modelos y/o cargas más adecuadas para la aplicación prevista.

En el texto que sigue, las líneas RDSI se denominarán líneas digitales y las líneas no RDSI líneas analógicas.

2.1.2.1 *Carga de referencia A*

CUADRO 1/Q.543

Modelo de tráfico en las líneas de abonado

a) *Líneas de abonado no RDSI con o sin servicios suplementarios*

Tipo de central	Intensidad de tráfico media	Número medio de TLLHC
W	0,03 E	1,2
X	0,06 E	2,4
Y	0,10 E	4
Z	0,17 E	6,8

b) *Acceso básico de abonado digital RDSI 2B+D*

Los siguientes modelos y parámetros del tráfico RDSI son provisionales y podrán ser revisados en los periodos de estudios venideros.

Tipo de línea	Intensidad media de tráfico por canal B	Número medio de TLLHC por canal B	Número medio de paquetes por segundo por canal D
Y′	0,05 E	2	0,05 (señalización) + paquetes de datos [a]
Y″	0,10 E	4	0,1 (señalización) + paquetes de datos [a]
Y‴	0,55 E	2	0,05 (señalización) + paquetes de datos [a]

TLLHC Tentativa de llamada en la hora cargada.

[a] Las velocidades de paquetes de datos deben seguir estudiándose. Incluyen datos de teleacción y de servicios de paquetes.

Aun cuando sólo se dispone de datos de tráfico RDSI limitados, la especificación de las cargas de referencia correspondientes sigue siendo un factor importante en la evaluación de la central. Para el caso de las líneas de abonado digitales en la parte b) del cuadro 1/Q.543, el acceso se supone que utiliza acceso básico con canales 2B+D. Los canales B están disponibles para llamadas con conmutación de circuitos, en tanto que el canal D se utiliza para transportar información de señalización o puede utilizarse para transportar datos de teleacción y datos con conmutación de paquetes. Se supone que las líneas digitales suelen transportar un tráfico comparable con el de las líneas analógicas de fuerte tráfico designadas como caso Y en la parte a) del cuadro 1/Q.543. Se incluyen en el cuadro tres casos que representan posibles aplicaciones RDSI:

Caso Y′ Tráfico por par de canales B comparable a 1 línea del caso Y.

Caso Y″ Tráfico por par de canales B comparable a 2 líneas del caso Y.

Caso Y‴ Tráfico por par de canales B comparable a 1 línea del caso Y más cierto tráfico muy elevado (por ejemplo, tráfico de datos con conmutación de circuitos a 1 erlang).

Cada una de estas líneas digitales transporta también los correspondientes servicios de señalización y datos RDSI por el canal D. Para las tasas de llamadas con conmutación de circuitos especificadas, la señalización RDSI se espera que contribuya con menos de 0,05 paquetes por segundo por línea de abonado digital. Las velocidades de paquetes para servicios de datos RDSI por canal D pueden ser muy superiores a este valor, pero se dejan para estudio ulterior.

2.1.2.2 *Carga de referencia B*

La carga de referencia B se define como un aumento de tráfico de +25%, en erlangs, sobre la carga A, con +35% en TLLHC (tentativas de llamada en la hora cargada).

Los niveles de la carga de referencia B para la actividad del canal D deben ser objeto de ulterior estudio.

2.1.3 *Repercusión de los servicios suplementarios*

Si la central del modelo de referencia supone que se hace un uso considerable de servicios suplementarios, el funcionamiento de la central puede ser gravemente afectado, especialmente en diseños de central en los que la capacidad del procesador puede resultar un elemento limitador. Los retardos de funcionamiento recomendados en los § 2.3 y 2.4 pueden alargarse considerablemente para una determinada carga de llamadas en tales circunstancias. La Administración que defina el modelo de referencia debe estimar las proporciones de llamadas que utilizan diversos servicios suplementarios para que pueda calcularse una repercusión media en el procesador con relación a una llamada telefónica básica (por ejemplo, para ello podría aplicarse una metodología similar a la indicada en el anexo A a esta Recomendación).

2.1.4 *Capacidad de la central*

Para evaluar y comparar los diseños de central, una Administración deseará normalmente conocer el máximo tamaño posible de la central para la realización prevista. Aunque varios valores puedan limitar la capacidad de la central, la capacidad de procesamiento será con frecuencia el factor limitador. El máximo número posible de líneas y circuitos atendidos por una central, *pero cumpliendo los objetivos de calidad de funcionamiento*, dependerá de la proporción, volúmenes y tipos de tráfico y de los servicios previstos en esa realización.

En los anexos a esta Recomendación se indican dos métodos para determinar la capacidad de procesamiento de la central:

- El anexo A da un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de una central utilizando información proporcionada por el fabricante y estimaciones de la proporción y carga de tráfico proporcionadas por la Administración.
- El anexo B expone un ejemplo de la metodología para estimar la capacidad de una central haciendo previsiones a partir de mediciones realizadas en una central en funcionamiento en el laboratorio o en condiciones reales. La central de prueba debe ser representativa de la proporción y carga de tráfico y servicios previstos para su tamaño máximo.

2.1.5 *Carga de referencia en otros accesos e interfaces*

Por el momento, otras aplicaciones, tales como n × 64 kbit/s en el interfaz de velocidad primaria, se dejan para ulterior estudio.

2.2 **tentativas de llamada tratadas inadecuadamente**

2.2.1 *Definición*

Las tentativas de llamada tratadas inadecuadamente son tentativas que resultan bloqueadas (conforme se define en las Recomendaciones de la serie E.600) o excesivamente retardadas dentro de la central. Los «retardos excesivos» son los que son superiores a tres veces los valores correspondientes a la «probabilidad 0,95 de no exceder» recomendados en los cuadros de los § 2.3 y 2.4 (véase la nota).

Para llamadas de origen y de tránsito, este parámetro tentativa de llamada tratada inadecuadamente se aplica cuando existe al menos una salida apropiada disponible.

Nota – Provisionalmente, el retardo de petición de llamada no se incluye en este parámetro. Se requiere ulterior estudio.

2.2.2 *Probabilidad de que existan tentativas de llamada tratadas inadecuadamente*

Se recomiendan los valores del cuadro 2/Q.543.

CUADRO 2/Q.543

Tipo de conexión	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Interna	10^{-2}	4×10^{-2}
De origen	5×10^{-3}	3×10^{-2}
De destino	5×10^{-3}	3×10^{-2}
De tránsito	10^{-3}	10^{-2}

2.3 *Probabilidad de retardo – Entorno no RDSI o mixto (RDSI – no RDSI)*

El entorno no RDSI se compone de líneas de abonado analógicas y/o circuitos que utilizan señalización asociada al canal o por canal común.

El entorno RDSI se compone de líneas y/o circuitos de abonado (RDSI) digitales que utilizan señalización por canal común.

Este punto define los parámetros de retardo relativos a un entorno no RDSI o mixto (RDSI – no RDSI).

Cuando un parámetro de retardo, en esta sección, es también aplicable al puro entorno RDSI, se incluye una referencia a la parte apropiada del § 2.4 (probabilidad de retardo – entorno RDSI).

En los siguientes parámetros de retardo se entiende que la temporización de retardo comienza cuando la señal es «reconocible», es decir, tras la conclusión de la verificación de la señal, cuando es aplicable. No incluye los retardos dependientes de la línea para el reconocimiento de las condiciones de tensión inducida o transitorios de línea.

Por término «valor medio» se entiende el valor esperado en sentido probabilístico.

Cuando se reciben varios mensajes en la central procedentes de un sistema de señalización de línea de abonado digital (por ejemplo se reciben de una configuración multiusuario varios mensajes de aviso), el mensaje que se acepta para el tratamiento de la llamada es el considerado al determinar el comienzo de un determinado intervalo de retardo.

Cuando interviene la señalización por canal común (incluida señalización intercentrales y señalización de línea de abonado), se utilizan los términos «recibido del» y «pasado al» sistema de señalización. En el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, se designa esto como el instante en que se intercambia la información entre el enlace de datos de señalización (capa 1) y las funciones de enlace de señalización (capa 2). En la señalización de línea de abonado digital se designa como el instante en que se intercambia la información por medio de primitivas entre la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3). Por consiguiente, los intervalos de tiempo excluyen los citados tiempos de capa 1 (sistema de señalización N.° 7 del CCITT) y de capa 2 (canal D). Sin embargo, incluyen los retardos de espera en cola que se producen en ausencia de perturbaciones, pero no los posibles retardos de espera en cola causados por la retransmisión.

2.3.1 **retardo de respuesta entrante – conexiones de tráfico de tránsito y terminal entrante**

El retardo de respuesta entrante es una característica que es aplicable cuando se utiliza señalización asociada al canal. Se define como el intervalo desde el instante en que una señal de toma de circuito entrante es reconocible hasta que la central devuelve una señal de invitación a marcar.

Se recomiendan los valores del cuadro 3/Q.543.

CUADRO 3/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 300 ms	$\leqslant$ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	400 ms	600 ms

2.3.2 **retardo de petición de llamada de central local – conexiones de tráfico saliente de origen e interno**

2.3.2.1 En las LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que la condición descolgada se puede reconocer en el interfaz de línea de abonado de la central hasta que ésta empieza a aplicar a la línea el tono de marcar. El intervalo del retardo de petición de llamada se supone que corresponde al periodo, al comienzo de una tentativa de llamada, durante el cual la central no puede recibir ninguna información de dirección de llamada procedente del abonado.

Se recomiendan los valores del cuadro 4/Q.543.

CUADRO 4/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 400 ms	$\leqslant$ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

Nota – Los valores anteriores se entiende que son aplicables cuando se utiliza un tono continuo, es decir, sin cadencia, y no incluyen los retardos causados por funciones tales como prueba de líneas, que pueden utilizarse en las redes nacionales.

2.3.2.2 En las LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilizan envío superpuesto, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que se ha recibido el mensaje ESTABLECIMIENTO procedente del sistema de señalización de abonado hasta que se devuelve al sistema de señalización del abonado el mensaje ACUSE DE ESTABLECIMIENTO.

Nota – En este caso, este parámetro es equivalente al retardo de acuse de recibo de señalización de usuario (véase el § 2.4.1).

Se recomiendan los valores del cuadro 5/Q.543.

CUADRO 5/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 400 ms	⩽ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

2.3.2.3 En las LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilizan envío en bloque, el retardo de petición de llamada se define como el intervalo desde el instante en que se recibe el mensaje ESTABLECIMIENTO procedente del sistema de señalización de abonado hasta que se devuelve al sistema de señalización de abonado el mensaje llamada en curso.

Se recomiendan los valores del cuadro 6/Q.543.

CUADRO 6/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 600 ms	⩽ 900 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	800 ms	1200 ms

2.3.3 **retardo de establecimiento de la llamada en la central – conexiones de tráfico de tránsito y saliente de origen**

El retardo de establecimiento de la llamada en la central se define como el intervalo desde el instante en que la información necesaria para la selección del circuito saliente está disponible para su procesamiento en la central, o se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria para el establecimiento de la llamada, hasta el instante en que se envía a la central siguiente la señal de toma o se ha pasado al sistema de señalización la correspondiente información de señalización.

2.3.3.1 *Retardo de establecimiento de la llamada en la central para conexiones de tránsito*

2.3.3.1.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una combinación de señalización asociada al canal y señalización por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 7/Q.543.

CUADRO 7/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	600 ms

2.3.3.1.2 En las conexiones de tráfico de tránsito entre circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor T_{cu} (caso de un mensaje intensivo de procesamiento).

2.3.3.2 *Retardo de establecimiento de la llamada en la central para conexiones de tráfico saliente de origen*

2.3.3.2.1 En las conexiones de tráfico saliente originadas desde LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 8/Q.543.

CUADRO 8/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 300 ms	⩽ 500 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	400 ms	800 ms

2.3.3.2.2 En las conexiones de tráfico saliente originadas desde LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES que utilicen envío superpuesto, el intervalo de tiempo comienza cuando el mensaje INFORMACIÓN recibido contiene una «indicación de envío completo» o cuando está completa la información necesaria para el establecimiento de la llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 9/Q.543.

CUADRO 9/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 400 ms	⩽ 600 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

2.3.3.2.3 En las conexiones de tráfico saliente con origen en LÍNEAS DE ABONADOS DIGITALES que utilicen envío en bloque, el intervalo de tiempo comienza cuando se ha recibido del sistema de señalización de abonado digital el mensaje ESTABLECIMIENTO.

Se recomiendan los valores del cuadro 10/Q.543.

CUADRO 10/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 600 ms	⩽ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	800 ms	1200 ms

2.3.4 **retardo de transconexión**

El retardo de transconexión se define como el intervalo entre el instante en que la información necesaria para el establecimiento de una transconexión está disponible para su procesamiento en una central, o el instante en que se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria para el establecimiento de una transconexión y el instante en que el trayecto de transmisión adecuado está disponible para cursar tráfico entre las terminaciones entrante y saliente de la central.

El retardo de transconexión de una central no incluye una verificación de continuidad intercentrales, si existe, pero sí una verificación intracentral, de producirse una durante el intervalo definido.

Cuando la transconexión se establece durante el establecimiento de la llamada, *se aplican los valores recomendados de retardo de establecimiento de la llamada en la central.* Cuando la transconexión en una central, no se establece durante el intervalo de establecimiento de la llamada en la central, el retardo de transconexión puede entonces contribuir al retardo de establecimiento de la llamada por la red.

2.3.4.1 *Conexiones de tráfico de tránsito y saliente de origen*

Se recomiendan los valores indicados en el cuadro 11/Q.543.

CUADRO 11/Q.543

	Carga de referencia A		Carga de referencia B	
	Sin equipo auxiliar	Con equipo auxiliar	Sin equipo auxiliar	Con equipo auxiliar
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 350 ms	⩽ 400 ms	⩽ 500 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

Los requisitos de las conexiones multiintervalo necesitan ulterior estudio.

2.3.4.2 *Conexiones de tráfico internas y terminales*

En las conexiones que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de transconexión es el intervalo entre el instante en que la condición de descolgado del abonado llamado es reconocible en el interfaz de línea de abonado de la central y el instante en que la transconexión se establece y queda disponible para cursar tráfico o cuando la central devuelve la señal consiguiente.

Los máximos valores aplicables a este parámetro figuran en el § 2.3.5 con los del retardo de envío de indicación de llamada entrante.

En las conexiones que terminan en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de transconexión es el intervalo entre el instante en que se recibe el mensaje de CONEXIÓN del sistema de señalización y el instante en que la transconexión se establece y queda disponible para cursar tráfico, lo que se indica pasando a los respectivos sistemas de señalización los mensajes de RESPUESTA y de ACUSE DE CONEXIÓN.

Se recomiendan los valores indicados en el cuadro 12/Q.543.

CUADRO 12/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	600 ms

2.3.5 **retardo de envío de indicación de llamada entrante – para conexiones de tráfico terminal e interno**

2.3.5.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo entre el instante en que la última cifra del número llamado está disponible para su procesamiento en la central y el instante en que la central aplica la señal de llamada a la línea del abonado llamado.

Se recomienda que la suma de los valores del retardo de envío de señal de llamada y del retardo de transconexión para conexiones de tráfico interno y de destino no exceda los valores indicados en el cuadro 13/Q.543. Además, se recomienda que el valor del retardo de envío de la indicación de llamada entrante no exceda el 90% de estos valores ni que el valor del retardo de transconexión exceda el 35% de los mismos.

CUADRO 13/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 650 ms	$\leqslant$ 1000 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	900 ms	1600 ms

Nota – Estos valores presuponen que se ha aplicado llamada «inmediata», y no incluyen retardos causados por funciones tales como pruebas de línea, que pueden utilizarse en redes nacionales.

2.3.5.2 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo entre el instante en que se recibe la información necesaria del sistema de señalización y el instante en que se pasa el mensaje ESTABLECIMIENTO al sistema de señalización de la línea digital del abonado llamado.

En el caso de envío superpuesto en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 14/Q.543.

CUADRO 14/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 400 ms	$\leqslant$ 600 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

En el caso de envío en bloque en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 15/Q.543.

CUADRO 15/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 600 ms	⩽ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	800 ms	1200 ms

2.3.6 *Retardo de envío de aviso – conexiones de tráfico de destino e interno*

2.3.6.1 **retardo de envío de aviso para tráfico de destino**

2.3.6.1.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo entre el instante en que está disponible la última cifra para su procesamiento en la central hasta el instante en que se devuelve el tono de llamada hacia el usuario llamante.

Se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

2.3.6.1.2 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que se recibe del sistema de señalización de línea de abonado digital en mensaje AVISO hasta el instante en que se pasa el sistema de señalización intercentrales un mensaje DIRECCIÓN COMPLETA o se devuelve al usuario llamante el tono de llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 16/Q.543.

CUADRO 16/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 200 ms	⩽ 350 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	400 ms	700 ms

2.3.6.2 **retardo de envío de aviso para tráfico interno**

2.3.6.2.1 En las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que la información de señalización está disponible para su procesamiento en la central hasta que se aplica un tono de llamada a una línea de abonado llamante ANALÓGICA o se envía un mensaje AVISO al sistema de señalización de línea de abonado llamante DIGITAL.

En las llamadas desde LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS a LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

En las llamadas desde LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES a LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, se recomiendan los valores del cuadro 17/Q.543.

CUADRO 17/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 300 ms	⩽ 500 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	500 ms	800 ms

2.3.6.2.2 En las llamadas internas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES y procedentes de LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS, el retardo de envío de aviso se define como el intervalo desde el instante en que se recibe del sistema de señalización de la línea del abonado llamado un mensaje de aviso hasta que se aplica a la línea de abonado llamante un tono de llamada.

Se recomiendan los valores del cuadro 13/Q.543.

El retardo de envío de aviso en las llamadas internas entre LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES se trata en el cuadro 28/Q.543.

2.3.7 **retardo de supresión de la señal de llamada – conexiones de tráfico internas y terminales**

El retardo de supresión de la señal de llamada es una característica que sólo es aplicable a las llamadas que terminen en LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS. Se define como el intervalo entre el instante en que es reconocible la condición de descolgado del abonado llamado en el interfaz de línea de abonado y el instante en que se suprime la señal de llamada en el mismo interfaz.

Se recomiendan los valores del cuadro 18/Q.543.

CUADRO 18/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 100 ms	⩽ 150 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	150 ms	200 ms

2.3.8 **retardo de liberación de la llamada en la central**

El retardo de liberación de la llamada en la central es el intervalo entre el instante en que la última información necesaria para la liberación de una conexión está disponible para su procesamiento en la central y el instante en que deja de estar disponible la transconexión de la red de conmutación en la central para cursar tráfico y se envía, en su caso, la señal de desconexión a la central siguiente. Este intervalo no incluye el tiempo necesario para detectar la señal de liberación, que puede ser importante durante ciertas condiciones de fallo, por ejemplo, en caso de fallos del sistema de transmisión.

2.3.8.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una mezcla de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 19/Q.543.

CUADRO 19/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	700 ms

En las conexiones de tráfico de tránsito en que intervengan circuitos que utilizan exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, se recomiendan los valores del cuadro 35/Q.543.

2.3.8.2 En las conexiones de tráfico de origen, terminal e interno, se recomiendan los valores del cuadro 20/Q.543.

CUADRO 20/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	700 ms

2.3.9 **retardo de transferencia de señalización en la central – distinta de la señal de respuesta**

El retardo de transferencia de señalización en la central es el tiempo que tarda la central en transferir una señal, sin que se requiera ninguna otra acción. Se define como el intervalo entre el instante en que la señal entrante es reconocible, o se recibe información de señalización del sistema de señalización, y el instante en que se transmite la correspondiente señal de salida, o se pasa la información de señalización apropiada al sistema de señalización.

2.3.9.1 En las conexiones de tráfico de tránsito en las que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una mezcla de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 21/Q.543.

CUADRO 21/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 100 ms	$\leqslant$ 150 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	150 ms	300 ms

En las conexiones de tráfico de tránsito entre circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, la Recomendación Q.725 y Q.766 para el valor T_{cu} (caso de un mensaje simple).

2.3.9.2 Se deja para ulterior estudio el retardo de transferencia de señalización en la central para tráfico de origen, de destino o interno que involucre una mezcla de LÍNEAS DE ABONADO ANALÓGICAS y DIGITALES. El retardo de transferencia de la señal en la central entre sistemas de señalización de ABONADO DIGITAL o entre sistemas de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL y el sistema de señalización N.° 7 del CCITT se trata en el § 2.4.2.

2.3.10 **retardo de envío de respuesta**

El retardo de envío de respuesta se define como el intervalo entre el instante en que se recibe la indicación de respuesta en la central y el instante en que la central pasa la indicación de respuesta hacia el usuario llamante. El objetivo de este parámetro es reducir al mínimo la posible interrupción del trayecto de transmisión en un intervalo de tiempo apreciable durante la respuesta inicial del abonado llamado.

2.3.10.1 En las conexiones en que intervengan circuitos que utilizan señalización asociada al canal o una combinación de señalización asociada al canal y por canal común, se recomiendan los valores del cuadro 22/Q.543.

CUADRO 22/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 100 ms	$\leqslant$ 150 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	150 ms	300 ms

Se recomiendan parámetros más rigurosos cuando pueda encontrarse señalización dentro de banda en la parte nacional de una conexión establecida. Los valores recomendados se indican en el cuadro 23/Q.543.

CUADRO 23/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 50 ms	⩽ 90 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	100 ms	180 ms

En las conexiones de tráfico de tránsito en las que intervienen circuitos que utilicen exclusivamente el sistema de señalización N.º 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor T_{cu} (caso de un mensaje simple).

2.3.10.2 En las conexiones en una central de destino, el retardo de envío de respuesta de la central se define como el intervalo desde el instante en que es reconocible la condición descolgado en el interfaz de LÍNEA DE ABONADO ANALÓGICA en una llamada entrante o se recibe de un sistema de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL un mensaje CONEXIÓN y el instante en que se devuelve al usuario llamante una indicación de respuesta.

Se recomiendan los valores del cuadro 24/Q.543.

CUADRO 24/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 350 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	700 ms

2.3.10.3 En las conexiones en una central de origen, el retardo de envío de respuesta de la central se define como el intervalo desde el instante en que se recibe la indicación de respuesta del sistema de señalización del circuito saliente, o en el caso de una llamada interna, desde la línea del abonado llamado, hasta el instante en que se envía la indicación de respuesta al usuario llamante. En el caso de una llamada procedente de una LÍNEA DE ABONADO DIGITAL, la indicación de respuesta es un mensaje CONEXIÓN que se envía al sistema de señalización de LÍNEA DE ABONADO DIGITAL. Si la llamada procede de una LÍNEA DE ABONADO ANALÓGICA, la indicación de respuesta puede no enviarse.

Se recomiendan los valores del cuadro 25/Q.543.

CUADRO 25/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	700 ms

En caso de operación RDSI en que intervengan exclusivamente LÍNEAS DE ABONADO DIGITALES y el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, se recomiendan los valores del cuadro 28/Q.543.

2.3.11 **temporización para el comienzo de la tasación (llamadas con conmutación de circuitos)**

Cuando se requiera la temporización para la tasación en la central donde se realice esta función, se iniciará tras el recibo de una indicación de RESPUESTA desde una central a la que se haya conectado o del usuario llamado. El comienzo de la temporización para la tasación debe producirse dentro de los intervalos recomendados en el cuadro 26/Q.543.

CUADRO 26/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 100 ms	⩽ 175 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	200 ms	350 ms

2.4 *Probabilidad de retardo — Entorno RDSI*

Las siguientes notas se aplican a los parámetros de retardo incluidos en este punto:

1) Por término «valor medio» se entiende el valor esperado en sentido probabilístico.

2) Cuando se reciben varios mensajes en la central procedentes de un sistema de señalización de línea de abonado digital (por ejemplo, se reciben de una configuración multiusuario varios mensajes de aviso), el mensaje que se acepta para el tratamiento de la llamada es el considerado al determinar el comienzo de un determinado intervalo de retardo.

3) Se utilizan los términos «recibido del» y «pasado al» sistema de señalización. En el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, se designa como el instante en que se intercambia la información entre el enlace de datos de señalización (capa 1) y las funciones de enlace de señalización (capa 2). En la señalización de línea de abonado digital, se designa como el instante en que se intercambia la información por medio de primitivas entre la capa de enlace de datos (capa 2) y la capa de red (capa 3). Por consiguiente, los intervalos de tiempo excluyen los citados tiempos de la capa 1 (sistema de señalización N.° 7 del CCITT) y de la capa 2 (canal D). Sin embargo, incluyen los retardos de espera que se producen en ausencia de perturbaciones, pero no los retardos de espera causados por retransmisiones.

2.4.1 retardo de acuse de recibo de señalización de usuario

El retardo de acuse de recibo de señalización de usuario es el intervalo entre el instante en que se ha recibido del sistema de señalización de la línea de abonado un mensaje de señalización de usuario hasta el instante en que la central devuelve un mensaje de acuse de recibo de dicho mensaje al sistema de señalización de la línea del usuario. Ejemplos de dichos mensajes son ACUSE DE ESTABLECIMIENTO a ESTABLECIMIENTO, ACUSE DE CONEXIÓN a CONEXIÓN y ACUSE DE LIBERACIÓN a LIBERACIÓN.

Se recomiendan los valores del cuadro 27/Q.543.

CUADRO 27/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 400 ms	$\leqslant$ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

2.4.2 retardo de transferencia de señalización

El retardo de transferencia de señalización en la central es el tiempo que tarda la central en transferir un mensaje desde un sistema de señalización a otro con un número mínimo de acciones de central necesarias o ninguna. El intervalo se mide desde el instante en que se recibe un mensaje de un sistema de señalización hasta el momento en que se pasa el mensaje correspondiente a otro sistema de señalización. Ejemplos de mensajes son AVISO a DIRECCIÓN COMPLETA, DIRECCIÓN COMPLETA a DIRECCIÓN COMPLETA, CONEXIÓN a RESPUESTA, LIBERACIÓN a DESCONEXIÓN, etc.

Se recomiendan los valores del cuadro 28/Q.543 para las conexiones de origen y de destino.

CUADRO 28/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 200 ms	$\leqslant$ 350 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	400 ms	700 ms

En las conexiones de tránsito, deben aplicarse los requisitos de la correspondiente Recomendación sobre el sistema de señalización, por ejemplo, las Recomendaciones Q.725 y Q.766 para el valor T_{cu} (caso de un mensaje simple).

Nota – La señalización de usuario a usuario puede implicar funciones adicionales en las centrales, por ejemplo, tarificación, control de flujo, etc. Los requisitos de retardo en la transferencia de señalización de usuario a usuario y la repercusión de la señalización de usuario a usuario sobre el comportamiento de la central será objeto de ulterior estudio.

2.4.3 **retardo de establecimiento de llamada**

El retardo de establecimiento de llamada se define como el intervalo entre el instante en que se recibe del sistema de señalización entrante la información de señalización necesaria para la selección del circuito de salida hasta el instante en que se pasa al sistema de señalización saliente la correspondiente información de señalización.

2.4.3.1 En las conexiones de origen con conmutación de circuitos a 64 kbit/s [tipos I, II y III opción a)].

i) Si se utiliza envío superpuesto, el intervalo comienza cuando el mensaje de información recibido contiene una indicación de «envío completo» o está completa la información de dirección para el establecimiento de llamada.

ii) Si se utiliza envío en bloque, el intervalo de tiempo comienza cuando se ha recibido del sistema de señalización de usuario el mensaje ESTABLECIMIENTO.

En las tentativas de llamada que utilizan envío superpuesto, se recomiendan los valores del cuadro 29/Q.543.

CUADRO 29/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 400 ms	$\leqslant$ 600 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

En las tentativas de llamada que utilizan emisión en bloque, se recomiendan los valores del cuadro 30/Q.543.

CUADRO 30/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 600 ms	$\leqslant$ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	800 ms	1200 ms

2.4.3.2 Tentativas de llamada de origen a servicios suplementarios:

Para ulterior estudio.

2.4.3.3 En las conexiones de tránsito con conmutación de circuitos a 64 kbit/s entre circuitos que utilicen el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, deben aplicarse los requisitos de las Recomendaciones Q.725 y Q.766 del CCITT para el valor T_{cu} (caso de un mensaje intensivo de procesamiento).

2.4.4 **retardo de transconexión**

2.4.4.1 En las conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de tráfico de tránsito y originado saliente, el retardo de transconexión se define como el intervalo entre el instante en que se recibe del sistema de señalización entrante la información de señalización entrante la información de señalización necesaria para establecer una conexión a través de la central y el instante en que el trayecto de transmisión está disponible para cursar tráfico entre las terminaciones entrante y saliente de la central.

Normalmente, se realizará la conmutación, al mismo tiempo, en ambos sentidos de transmisión. Sin embargo, en una central de origen, en ciertas llamadas, puede haber necesidad de efectuar la conmutación en dos etapas, en un sentido primero y después en el otro. En este caso, mensajes de señalización diferentes iniciarán las dos etapas de transconexión, aplicándose el retardo recomendado en cada etapa de la transconexión.

Se recomiendan los valores del cuadro 31/Q.543.

CUADRO 31/Q.543

	Carga de referencia A		Carga de referencia B	
	Sin funciones auxiliares	Con funciones auxiliares	Sin funciones auxiliares	Con funciones auxiliares
Valor medio	$\leqslant$ 250 ms	$\leqslant$ 350 ms	$\leqslant$ 400 ms	$\leqslant$ 500 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	500 ms	600 ms	800 ms

2.4.4.2 En el caso de conexiones con conmutación de circuitos a 64 kbit/s de tráfico interno y de destino, la transconexión se define como el intervalo entre el instante en que se recibe, del sistema de señalización de línea llamada el mensaje CONEXIÓN hasta el instante en que la transconexión está establecida y queda disponible para cursar tráfico, y se han pasado a los sistemas de señalización apropiados los mensajes RESPUESTA y ACUSE DE CONEXIÓN.

Se recomiendan los valores del cuadro 32/Q.543.

CUADRO 32/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 250 ms	$\leqslant$ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	600 ms

2.4.5 **retardo de envío de indicación de llamada entrante – (para conexiones de tráfico de destino e interno)**

El retardo de envío de indicación de llamada entrante se define como el intervalo desde el instante en que se recibe del sistema de señalización la información de señalización necesaria hasta el instante en que se pasa al sistema de señalización de la línea del abonado llamado el mensaje ESTABLECIMIENTO.

En el caso de envío superpuesto en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 33/Q.543.

CUADRO 33/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 400 ms	⩽ 600 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	600 ms	1000 ms

En el caso de envío en bloque en el sistema de señalización entrante, se recomiendan los valores del cuadro 34/Q.543.

CUADRO 34/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 600 ms	⩽ 800 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	800 ms	1200 ms

2.4.6 **retardo de libearación de conexión**

El retardo de liberación de conexión se define como el intervalo desde el instante en que se recibe de un sistema de señalización el mensaje DESCONECTAR o LIBERAR hasta el instante en que la conexión ya no está disponible para su utilización en la llamada (y está disponible para usar en otra llamada) y se pasa un mensaje LIBERACIÓN o DESCONEXIÓN correspondiente al otro sistema de señalización que interviene en la conexión.

Se recomiendan los valores del cuadro 35/Q.543.

CUADRO 35/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	⩽ 250 ms	⩽ 400 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	300 ms	700 ms

2.4.7 *Retardo de liberación de llamada*

La desconexión y la liberación de llamada se realizarán normalmente al mismo tiempo. Sin embargo, en ciertas llamadas puede ser necesario que una central conserve las referencias de la llamada después de producirse la desconexión hasta que se reciba un mensaje de liberación. La central puede entonces desechar la información de referencia de la llamada. El correspondiente mensaje LIBERACIÓN debe pasarse a los otros sistemas de señalización que intervengan en el intervalo destinado al retardo de transferencia de la señalización (véase el § 2.4.2).

2.4.8 *Temporización para el comienzo de la tasación (llamadas con conmutación de circuitos)*

Cuando sea necesario, la temporización para la tasación en la central en la que se realiza esta función, deberá comenzar tras la recepción de una indicación RESPUESTA de la central de destino o del usuario llamado. El comienzo de la temporización para la tasación debe producirse dentro de los intervalos recomendados en el cuadro 36/Q.543.

CUADRO 36/Q.543

	Carga de referencia A	Carga de referencia B
Valor medio	$\leqslant$ 100 ms	$\leqslant$ 175 ms
Probabilidad 0,95 de no exceder	200 ms	350 ms

2.5 *Objetivos de comportamiento del procedimiento de las llamadas*

2.5.1 *Conexiones conmutadas a 64 kbit/s*

2.5.1.1 *Liberación prematura*

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central provoque la liberación prematura de una conexión establecida, en cualquier intervalo de un minuto, debe ser:

$$P \leqslant 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.2 *Fallo de liberación*

La probabilidad de que el mal funcionamiento de la central impida la liberación requerida de una conexión debe ser:

$$P \leqslant 2 \times 10^{-5}$$

2.5.1.3 *Tasación o contabilidad incorrectas*

La probabilidad de que una tentativa de llamada sea objeto de tratamiento incorrecto de tasación o de contabilidad, debido a un error de funcionamiento de la central, debe ser:

$$P \leqslant 10^{-4}$$

2.5.1.4 *Encaminamiento incorrecto*

La probabilidad de encaminamiento incorrecto de una tentativa de llamada tras recibir la central una dirección válida debe ser:

$$P \leqslant 10^{-4}$$

2.5.1.5 *Ausencia de tono*

La probabilidad de que una tentativa de llamada no encuentre tono, tras recibir la central una dirección válida, debe ser:

$$P \leqslant 10^{-4}$$

2.5.1.6 *Otros fallos*

La probabilidad de que una central provoque el fallo de una llamada por cualquier otra razón no identificada específicamente debe ser:

$$P \leqslant 10^{-4}$$

2.5.2 *Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s*

Han de estudiarse más a fondo teniendo en cuenta:
- la necesidad de reconocer una interrupción;
- la probabilidad de una interrupción;
- los requisitos para el restablecimiento de una conexión interrumpida;
- cualesquiera otros requisitos específicos.

2.5.3 *Conexiones conmutadas a n × 64 kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

2.5.4 *Conexiones semipermanentes a n × 64 kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

2.6 *Calidad de transmisión*

2.6.1 *Conexiones conmutadas a 64 kbit/s*

La probabilidad de que se establezca una conexión a través de la central con una calidad de transmisión inaceptable será:

$$P(\text{transmisión inaceptable}) \leqslant 10^{-5}$$

Se considera que la calidad de transmisión de una conexión a través de la central es inaceptable cuando la tasa de errores de bit excede la condición de alarma.

Nota – La condición de alarma todavía no se ha definido.

2.6.2 *Conexiones semipermanentes a 64 kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos.

2.6.3 *Conexiones conmutadas a n × 64 kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

2.6.4 *Conexiones semipermanentes a n × 64 kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

2.7 *Tasa de deslizamientos*

2.7.1 *Condiciones normales*

La tasa de deslizamientos en condiciones normales se trata en la Recomendación Q.541.

2.7.2 *Pérdida temporal de control de temporización*

El caso de una pérdida temporal de control corresponde a la «operación sujetar» (holdover operation) definida e indicada en la Recomendación G.812. La tasa de deslizamientos admisible corresponderá al EIT relativo máximo indicado también allí.

2.7.3 *Condiciones anormales a la entrada de la central*

La tasa de deslizamientos en caso de condiciones anormales (grandes desviaciones de fase, etc.) a la entrada de la central es objeto de estudio adicional teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la Recomendación G.823.

3 Funcionamiento de la central en condiciones de sobrecarga

Este punto se aplica a las centrales digitales que operan en periodos en que el número de tentativas de llamada presentadas a la central sobrepasan su capacidad de procesamiento de llamadas durante un periodo importante de tiempo, con exclusión de las crestas momentáneas. En estas condiciones se dice que la central funciona en una condición de sobrecarga.

Esta Recomendación identifica los requisitos de calidad de funcionamiento de las centrales durante las sobrecargas y de los mecanismos de sobrecarga de la central. Las funciones de gestión de red que debe proporcionar una central se definen en la Recomendación Q.542, § 5.

3.1 *Explicación de los términos utilizados en la definición de los parámetros de sobrecarga*

- **carga**: Número total de tentativas de llamada presentadas a una central en un intervalo de tiempo dado (es decir, carga ofrecida);
- **sobrecarga**: Parte de la carga total ofrecida a una central que sobrepasa la capacidad de procesamiento de tráfico proyectada de la central. La sobrecarga suele expresarse como un porcentaje de la capacidad proyectada.
- **caudal**: Número de tentativas de llamada procesadas con éxito por una central en la unidad de tiempo;
- **capacidad proyectada**: Carga media ofrecida en la que la central empieza a cumplir todos los requisitos de grado de servicio usados por la Administración para proyectar la central.

3.2 *Procesamiento de llamadas en condiciones de sobrecarga*

Una central debe seguir procesando una carga especificada cuando las tentativas de llamada ofrecidas sobrepasen su capacidad disponible de procesamiento de llamadas. El número de llamadas tratadas durante una condición de sobrecarga no debe ser considerablemente inferior que la capacidad proyectada de la central para un grado de servicio (GDS) especificado, como se señala en el § 3.7.

Dos requisitos básicos de funcionamiento de la central durante las sobrecargas son:

- mantener un caudal adecuado de la central en periodos de sobrecarga sostenida;
- reaccionar con suficiente rapidez a las crestas de carga y al comienzo repentino de la sobrecarga.

Al aumentar la carga ofrecida por encima de la capacidad de tentativas proyectadas de la central, el caudal o la carga de tentativas cursada puede presentar la forma de la curva A de la figura 1/Q.543, es decir, el caudal del procesador puede reducirse radicalmente si la carga ofrecida aumenta bastante por encima de la carga proyectada. La curva B de la figura 1/Q.543 representa el caudal máximo, y en ella el caudal permanece en el nivel de diseño nominal en condiciones de sobrecarga. Deben incluirse mecanismos apropiados de protección contra sobrecargas en el diseño global de la central de manera que la característica de caudal del procesador en condiciones de sobrecarga se asemeje a la curva C de la figura 1/Q.543.

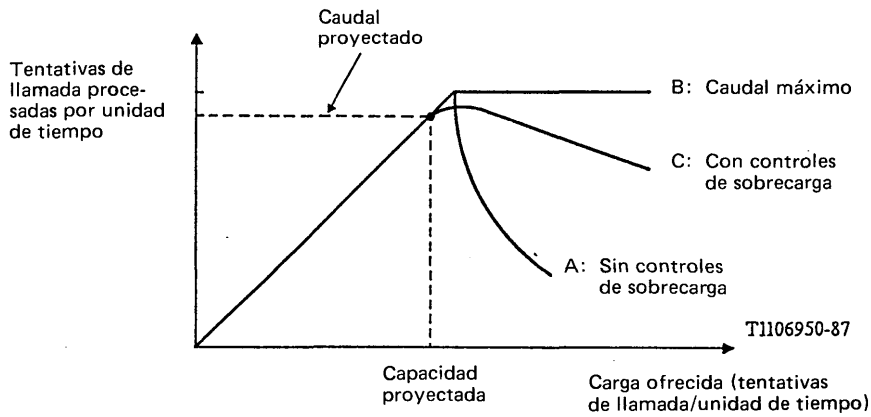


FIGURA 1/Q.543

Característica de caudal

3.3 *Capacidad proyectada de la central*

La capacidad proyectada de la central es la carga máxima que la central puede tratar cuando funciona en el modo «normal» (es decir, realizando todas las funciones operativas y administrativas necesarias) a la vez que satisface los requisitos de comportamientos especificados en el § 2 o los especificados por la Administración. No es necesariamente el punto de caudal máximo (véase la figura 1/Q.543).

Los controles de sobrecarga, cuando se aplican, pueden tener un efecto considerable en la capacidad de la central. La característica de caudal de sobrecarga debe especificarse con arreglo a la capacidad proyectada de la central cuando operan los controles de sobrecarga.

3.4 *Estrategia de control de sobrecargas*

Una estrategia eficaz de control de sobrecarga impedirá la rápida disminución de las tentativas de llamada procesadas al aumentar la sobrecarga (véase la curva A de la figura 1/Q.543); la disminución relativamente gradual cuando se aplican controles de sobrecarga (véase la curva C de la figura 1/Q.543) se debe al aumento de procesamiento general al ejercer los controles de sobrecarga.

La sobrecarga se define como el nivel de tentativas de llamada ofrecidas a la central en exceso de su capacidad proyectada. Por ejemplo, cuando se ofrecen a la central tentativas de llamada a razón de un 10% más de su capacidad proyectada, se dice que la central tiene una sobrecarga del 10%.

El caudal de la central para una sobrecarga superior en un Y% a la carga de capacidad proyectada debe ser al menos un X% del caudal a la capacidad proyectada. Este concepto se muestra en la figura 2/Q.543, que presenta la región de característica de caudal inaceptables. Es aceptable toda curva de caudal por encima del nivel X% hasta que alcanza el punto de una sobrecarga de Y%. Los valores recomendados son Y = 50% y X = 90%. Más allá del Y%, la central debe continuar procesando llamadas de manera aceptable.

Mientras el nivel de sobrecarga no sobrepase el Y% por encima de la capacidad proyectada de la central, el caudal de ésta no debe ser inferior al X% de la capacidad proyectada, como se representa en la figura 2/Q.543.

Las medidas que pueden arrojar datos que sirvan de base para calcular X e Y se especifican en el § 3.8.

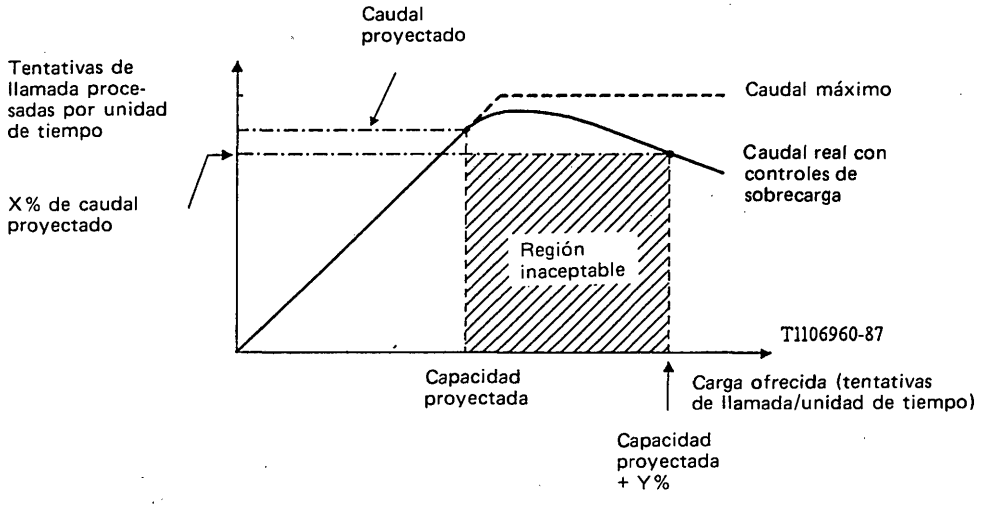


FIGURA 2/Q.543

Característica de caudal con control de sobrecarga activado

3.5 *Detección de sobrecargas*

La central debe contar con medios adecuados para detectar condiciones de sobrecarga.

El inicio de un estado de sobrecarga debe reconocerlo la lógica de procesamiento de la central, que a su vez invocará estrategias que eviten una grave degradación de la carga de caudal. Durante la sobrecarga, aumentarán tanto los retardos de servicio como de procesamiento, y se excederán normalmente los objetivos de comportamiento indicados para la carga B de referencia.

Las indicaciones de sobrecarga pueden darlas, por ejemplo: una medición continua de la ocupación de los recursos utilizados para el tratamiento de llamadas en periodos cortos (por ejemplo, de algunos segundos); comprobación de las longitudes de las colas en los diversos procesos de tratamiento de llamadas, etc. Deben darse al personal de la administración indicaciones para la activación de controles de sobrecarga.

3.6 *Protección contra sobrecargas*

Los métodos de control interno de sobrecargas utilizados en una central dependen de la organización técnica concreta del sistema de conmutación, y no están sujetos a Recomendaciones del CCITT. Los controles de sobrecarga utilizados conjuntamente con centrales adyacentes se tratan en el § 5 de la Recomendación Q.542, «objetivos de diseño de gestión de red».

A fin de reducir la carga en la central causada por llamadas que no pueden procesarse durante la sobrecarga, puede ser necesario desalentar ulteriores tentativas de los usuarios durante esta situación. Los métodos empleados para lograr esta reducción no deben aumentar considerablemente la carga de los procesadores de la central, como por ejemplo, el encaminamiento de llamadas a anuncios grabados.

Los controles de sobrecarga, cuando se apliquen, deben eliminarse lo antes posible cuando se reduce el grado de sobrecarga, dada la necesidad de evitar comportamientos oscilatorios que podrían prolongar el periodo de degradación de servicio.

Como orientación para ofrecer servicio en condiciones de sobrecarga, son aplicables los siguientes principios generales:

- Dar preferencia al procesamiento de las llamadas de destino.
- Dar preferencia a las líneas de clase prioritaria, a las llamadas a destinos prioritarios sobre la base del análisis de dígitos y a las llamadas entrantes con indicaciones de prioridad en, por ejemplo, el mensaje inicial de dirección de una llamada que utilice el sistema de señalización N.° 7 del CCITT, si se ha invocado una prerrogativa esencial de protección del servicio.

- Diferir algunas o todas las actividades que no sean esenciales para el tratamiento del tráfico ofrecido, por ejemplo, algunos procesos de administración y mantenimiento en la central. (No obstante, deben siempre preservarse las comunicaciones hombre-máquina esenciales para tareas operacionales prioritarias. En particular, debe concederse gran prioridad a los terminales de gestión de red y a las funciones asociadas con los interfaces con sistemas de soporte de gestión de red, dado que las acciones de gestión de red pueden desempeñar un papel importante en la reducción de la sobrecarga de la central.)
- Mantener las funciones normales de tasación y supervisión, y las conexiones establecidas hasta la recepción de la señal de liberación apropiada.
- Asignar prioridades a medidas de central específicas, de manera que las medidas de baja prioridad cesen a un nivel de congestión predeterminado. Las medidas de mayor prioridad pueden interrumpirse a un nivel mayor de congestión, o realizarse continuamente, según su importancia para las funciones de tratamiento de las llamadas.
- Dar preferencia a las llamadas que ya se están procesando, antes de aceptar otras nuevas.

3.7 *Grado de servicio durante la sobrecarga*

En general, el grado de servicio global apreciado por los abonados se deteriorará cuando la central sufra graves condiciones de sobrecarga y se hayan invocado mecanismos de protección contra la sobrecarga. Este fenómeno pude deberse a que los procedimientos de protección contra la sobrecarga pueden requerir que la central no acepte todas las tentativas de llamada ofrecidas.

Las llamadas aceptadas pueden o no recibir un grado de servicio igual al recibido por las llamadas de la carga B de referencia del § 2. En términos de comportamiento de sobrecarga de la central, es suficiente que las llamadas se acepten de manera que el caudal sea máximo.

3.8 *Comprobación del funcionamiento durante la activación de controles de sobrecarga*

Las medidas operacionales en la central deben ser suficientes para determinar el número de tentativas de llamadas aceptadas por la central, y el número que se completa con éxito, desde el punto de vista de la central. Debe poder disponerse de medidas separadas para contar el número de llamadas rechazadas por la central durante la sobrecarga, para que pueda estimarse la carga total.

Una tentativa de llamada aceptada se define como una tentativa de llamada que es aceptada para su procesamiento por la central. Esto no necesariamente significa que una tentativa de llamada aceptada se completará o recibirá un grado de servicio aceptable.

La tasa de llamadas completadas puede variar estadísticamente con el tiempo, según el proceso concreto de aceptación de tentativas de llamada invocado por los controles de sobrecarga. Por tanto, la tasa de llamadas completadas estimada a partir de medidas operacionales deberá tomarse en un periodo de tiempo suficientemente largo para verificar su conformidad con el requisito de caudal del X%.

ANEXO A

(a la Recomendación Q.543)

Un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de una central digital teniendo en cuenta los servicios RDSI, incluido el tratamiento de paquetes de datos

A.1 *Generalidades*

Por lo general las centrales tendrán que tratar muchos tipos de llamadas, por cuanto proporcionan servicio básico de telefonía, servicios suplementarios de telefonía, servicio portador de la RDSI y servicios suplementarios de la RDSI. Se utilizará una variedad de tipos de señalización en las líneas de abonado y para cursar las llamadas por circuitos intercentrales. Se han recomendado objetivos de calidad de funcionamiento, que son aplicables en toda la gama de tamaños y cargas de la central hasta el límite de capacidad «proyectada» de la central a su tamaño máximo para la combinación de tipos de llamada tratados y de tipos de señalización utilizados en la central. Diferentes combinaciones de tipos de llamada y de tipos de señalización requieren diferentes volúmenes de capacidad de procesamiento. Por tanto, el máximo número de líneas de abonado que pueden atenderse y el máximo número de llamadas que pueden tratarse serán diferentes para cada combinación en el mismo sistema de conmutación. Este anexo da un ejemplo de metodología que hace posible calcular la capacidad de procesamiento de una central para cualquier combinación de tipos de llamada y de señalización que puedan encontrarse en su realización. Naturalmente, deben también tenerse en cuenta, al determinar la capacidad de la central, otros posibles factores limitadores tales como configuración del soporte físico admisible, capacidad de memoria, etc.

El método para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas aquí ilustrado es para un particular diseño de central de procesador múltiple, que se muestra en la figura A-1/Q.543. Sin embargo, los principios utilizados pueden aplicarse a cualquier diseño de central controlado por procesador para cualquier combinación de servicios, tráfico y señalización tratadas por la central. Este método exige que los fabricantes proporcionen información y datos sobre sus diseños de centrales en términos que las Administraciones puedan utilizar en las fórmulas obtenidas más adelante y que las Administraciones efectúen medidas y/o estimaciones para prever los volúmenes de tráfico esperados y la combinación de servicios, tipos de llamada y señalización.

Es importante examinar la arquitectura de la central para entender cómo se procesan las llamadas a fin de reconocer posibles elementos limitadores. Por ejemplo, las llamadas RDSI que exigen conmutación de paquetes tendrán dos elementos separados a considerar: el establecimiento de llamadas y el tratamiento de paquetes. El establecimiento de llamadas de paquetes puede tratarse en la misma forma que el establecimiento de llamadas con conmutación de circuitos considerando estos tipos de tentativas de llamada en y con los orígenes y disposiciones de las tentativas de llamada con conmutación de circuitos. Sin embargo, el tratamiento de paquetes posterior requiere una capacidad de procesamiento continua, ocasionalmente durante largos periodos de tiempo, puede tratarse por procesadores distintos de los que intervienen en el establecimiento de la llamada, y por tanto, debe tratarse separadamente.

La figura A-1/Q.543 de este anexo muestra un diagrama de bloques de un diseño de central con varios procesadores, que se utiliza como ejemplo en este anexo.

a) Las unidades de interfaz 1 a n proporcionan interfaces a las líneas de usuario, circuitos intercentrales, terminales de señalización y cualesquiera otros interfaces con entidades exteriores a la central. Una cierta cantidad de procesamiento de llamadas (por ejemplo, señalización de tratamiento hacia y desde centrales o circuitos intercentrales, análisis de dígitos, etc.) puede ser realizado por procesadores en estas unidades de interfaz. En este ejemplo, cada unidad de interfaz contiene también su propio procesador de tratamiento de paquetes (representado como TP). Las unidades de interfaz comunican con una unidad central de procesamiento por líneas interprocesadores de alta capacidad.

b) La unidad central de procesamiento dirige el procesamiento de llamadas por la central. Recibe información sobre las tentativas de llamada procedentes de las unidades de interfaz, determina cómo deben tratarse y encaminarse y las dirige a su destino mediante las unidades de interfaz apropiadas. Con respecto a las llamadas de conmutación de paquetes, se supone que la uidad central de procesamiento participa sólo en el establecimiento y liberación de la llamada y que el tratamiento ulterior de los paquetes no requiere una capacidad significativa de procesamiento por parte de la UCP. La UCP también realiza otras tareas relacionadas con la llamada y administrativas, tales como el mantenimiento de la información de tasación, y efectúa otras funciones de administración y explotación para la central.

Para determinar la capacidad de este diseño, es necesario saber cuántas unidades de interfaz pueden conectarse a una central. A continuación, es necesario calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de la unidad central de procesamiento y la capacidad de las unidades de interfaz para determinar cuál es el factor limitador. En algunos diseños, otros elementos, tales como un procesador de utilidades o la red de conmutación, pueden limitar el tamaño de la central. Por tanto, es necesario entender el diseño de la central y hacer luego cálculos apropiados en los que intervengan los elementos limitadores para determinar la capacidad de procesamiento de la central para la combinación de tráfico prevista.

A.2 *Definiciones*

A.2.1 **unidad de capacidad**

Capacidad de procesamiento necesaria de una central (o unidad de procesamiento) para procesar una tentativa de llamada compuesta por la porción de origen más la porción de destino (o disposición).

A.2.2 **semiunidad**

Capacidad de procesamiento necesaria para procesar ya sea la porción de origen o la porción de destino (disposición) de una tentativa de llamada tratada por una unidad de procesamiento o una central, por ejemplo una unidad de interfaz en el tipo de central ilustrado.

A.2.3 **tipo de origen**

Tipo de tentativa de llamada que llega a la central (por ejemplo, llamada telefónica procedente de una clase de línea designada para el servicio telefónico básico, o de una línea designada para servicios suplementarios, o servicios RDSI básicos, o servicios RDSI suplementarios, o llamada que llega a la central por un circuito intercentrales entrante, etc.)

A.2.4 **tipo de destino (disposición)**

Tipo de tentativa de llamada que sale o es dispuesta por la central (por ejemplo, tentativa de llamada destinada a una clase de línea designada para servicio telefónico básico, o a una línea con servicios suplementarios o RDSI asignados, o a un circuito intercentrales saliente, etc.).

A.2.5 **unidad de capacidad de referencia**

Capacidad de procesamiento necesaria para procesar un par de semiunidades arbitrariamente seleccionado, una de las cuales es una tentativa del tipo de origen y la otra una tentativa del tipo de destino (disposición) que es normalmente un par que se cree que intervendrá en una porción significativa de la carga de tráfico de la central. La unidad de capacidad de referencia utiliza un estándar contra el que se comparan unidades de capacidad para otros tipos de tentativas. (Se sugiere que se utilice, como unidad de capacidad de referencia, una tentativa de llamada telefónica «local» saliente de origen procedente de una línea telefónica básica y de la que se dispone encaminándola por un circuito intercentrales que utiliza el sistema de señalización N.º 7 del CCITT.)

A.2.6 **semiunidad de capacidad de referencia**

Capacidad de procesamiento necesaria en una unidad de interfaz para procesar una semiunidad seleccionada arbitrariamente, ya sea del tipo de origen o del de destino (disposición) (normalmente, una que interviene en una porción significativa del tráfico que tratan las unidades de interfaz, por ejemplo, una tentativa de llamada telefónica de origen procedente de una línea telefónica básica). La semiunidad de capacidad de referencia se utiliza como norma con la que se comparan las semiunidades de otros tipos de tentativas. Cuando son necesarios cálculos separados para diferentes unidades de interfaz, lo que ocurre cuando diferentes combinaciones de clases de líneas y de tráfico son atendidas por diferentes unidades de interfaz, debe utilizarse para todos los cálculos la misma semillamada de referencia.

A.2.7 **unidad de capacidad de referencia de la unidad central de procesamiento (UCP)**

Capacidad de procesamiento necesaria de la UCP para procesar las porciones de tentativas asociadas con una unidad de capacidad de referencia. A la unidad de capacidad de referencia se le asigna un valor unidad. Así, si F es la fracción de unidad de capacidad de referencia necesaria para procesar la porción origen y F' es la fracción de unidad de capacidad de referencia necesaria para procesar la porción de destino (disposición), la suma es igual a la unidad ($F + F' = 1$).

A.2.8 **unidad de capacidad de referencia de la unidad de interfaz (UI)**

Capacidad de procesamiento necesaria en la UI, para el tipo de central que se muestra, para tratar adecuadamente una semiunidad de capacidad de referencia.

A.2.9 **factor de ponderación**

Relación entre la capacidad relativa de procesamiento necesaria para tratar cualquier porción, de origen o de destino (disposición), de cualquier tipo de tentativa, y la capacidad necesaria del mismo procesador para realizar las mismas funciones para la unidad de capacidad de referencia (porciones de origen y de destino (disposición)). Por ejemplo, si una unidad de capacidad de referencia requiere 1000 ciclos de procesador en la UCP y la porción de origen de una tentativa de llamada que llega a la central requiere 430 ciclos en la UCP, el factor de ponderación (UCP) para ese tipo de tentativa de origen sería 0,43.

Análogamente, en la unidad de interfaz, un factor de ponderación es la relación entre la capacidad de procesamiento de la UI necesaria para tratar un determinado tipo de semiunidad y la capacidad de procesamiento de la UI necesaria para tratar una semiunidad de capacidad de referencia. Así, si una UI requiere 600 ciclos para tratar una semiunidad de capacidad de referencia, y otro tipo de llamada que llega a la central a través de la UI requiere 725 ciclos de procesador de UI, el factor de ponderación (UI) para esa tentativa de media unidad sería 1,21.

Para poder realizar los cómputos de capacidad, es necesario contar con todos los factores de ponderación de todos los tipos de unidades y semiunidades de capacidad de origen y de destino (disposición) para cada unidad de procesamiento de la central. Estos factores de ponderación deben ser indicados por el fabricante.

A.2.10 **capacidad de procesamiento de unidad (y semiunidad) de referencia (CPR)**

Es la información de capacidad que debe proporcionar el fabricante. La CPR es el número total de unidades (y semiunidades) de capacidad de referencia que pueden ser tratadas por un procesador (o unidad de procesamiento) en una hora en una central, satisfaciendo los criterios de comportamiento especificados por la administración y al mismo tiempo realizando todas las tareas de explotación y administrativas necesarias para la operación normal de la central. Por tanto, la CPR es la capacidad de procesamiento disponible para el

tratamiento de llamadas. Es la capacidad instalada total disminuida en una cantidad requerida para tareas generales, administrativas, etc. Además de tener en cuenta las tareas administrativas fijas, puede ser también conveniente «reservar» un cierto porcentaje de capacidad para las adiciones de ampliación del programa que serían necesarias en una central de tamaño máximo a fin de añadir nuevas características en el futuro. Para poder realizar una comparación realista de los diferentes sistemas, es necesario que la Administración sepa por los fabricantes las funciones de tratamiento de no-llamadas que se tienen en cuenta y el porcentaje de capacidad que se reserva para las ampliaciones.

A.3 *Cálculo de la capacidad de procesamiento (para una unidad central de procesamiento)*

La información de capacidad y los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

Sea F_i = factor de ponderación para el tipo de origen i,

F'_j = factor de ponderación para el tipo j de destino (disposición).

La combinación de tráfico en la UCP es especificada por la Administración.

Sea P_i = fracción de tentativas de llamada que se espera sean de tipo de origen i;

P'_j = fracción de tentativas de llamada que se espera sean de tipo j de destino (disposición),

donde

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = 1{,}0$$

y

$$\sum_{j=1}^{m} P'_j = 1{,}0$$

Si R es la tasa de tentativas de llamada expresada en términos de tentativas de llamadas en la hora cargada, entonces la cantidad de capacidad de procesamiento necesario para las unidades del trabajo del tipo de origen correspondiente al tráfico del i-ésimo tipo de tentativas de llamada es:

$$P_i F_i R$$

Análogamente, la capacidad de procesamiento necesaria para el trabajo de disposición correspondiente al tráfico del j-ésimo tipo de llamada es:

$$P'_j F'_j R$$

Para satisfacer los objetivos nominales de calidad de funcionamiento de la Recomendación Q.543, la capacidad de procesamiento de referencia (CPR) debe ser igual o superior al trabajo de origen total más el trabajo de destino (disposición) total:

$$CPR\,(UCP) \geqslant \left[\sum_{i=1}^{n} P_i F_i + \sum_{j=1}^{m} P'_j F'_j \right] R$$

de donde

$$R\ (\text{máxima}) = \frac{CPR\,(UCP)}{\sum_{i=1}^{n} P_i F_i + \sum_{j=1}^{m} P'_j F'_j}$$

A.4 *Cálculo de la capacidad de procesamiento (para una unidad de interfaz)*

La información de capacidad y los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

Sea H_i = factor de ponderación para el tipo de semillamada i.

La combinación de tráfico en la unidad de interfaz es especificada por la Administración.

Sea P_i = fracción de tentativas de llamada que han de ser semillamadas de tipo i

donde

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = 1{,}0$$

Si R es la tasa de tentativa en términos de semiunidades de la hora cargada, la capacidad de procesamiento necesaria para las semiunidades del i-ésimo tipo es:

$$P_i H_i R$$

Para satisfacer los criterios de calidad de funcionamiento, la capacidad de procesamiento de referencia (CPR) debe ser igual o superior a la carga de procesamiento total:

$$CPR\,(UI) \geqslant \left[\sum_{i=1}^{n} P_i\, H_i\right] R$$

de donde

$$R\ (\text{máxima}) = \frac{CPR\,(UI)}{\sum_{i=1}^{n} P_i\, H_i}$$

A.5 *Ejemplos de cálculos de la capacidad de procesamiento*

A.5.1 Para una unidad central de procesamiento

Datos:

Información facilitada por el fabricante:

- CPR = 100 000 unidades de capacidad de referencia en el procesador central/hora.
- Factores de ponderación (véase el cuadro A-1/Q.543).

CUADRO A-1/Q.543

Tipo de terminación	Porción de origen (F)	Porción de destino (disposición) (F′)
Línea de acceso analógica básica	0,60	0,40
Línea de acceso analógica con servicios suplementarios	0,72	0,48
Línea de acceso RDSI	0,72	0,56
Circuito intercentrales	0,50	0,40

Información facilitada por la Administración:

Combinación de tráfico esperada (véase el cuadro A-2/Q.543).

CUADRO A-2/Q.543

Tipo de llamada de origen	Procedente de – Tipo de terminación	Combinación de tráfico (fracción del total)
Telefónica	Línea de acceso analógica básica	0,28
Telefónica	Línea de acceso analógica con servicios suplementarios	0,32
Conmutada a 64 kbit/s	Línea de acceso RDSI	0,05
Conmutación de paquetes (establecimiento)	Línea de acceso RDSI	0,02
Entrante – conmutación de circuitos	Circuito intercentrales (CIC)	0,33
	Total	1,00

Tipo de llamada de destino	Destinada a – Tipo de destino	Combinación de tráfico (fracción del total)
Telefónica	Línea de acceso analógica básica	0,26
Telefónica	Línea de acceso analógica con servicios suplementarios	0,30
Conmutada a 64 kbit/s	Línea de acceso RDSI	0,05
Conmutación de paquetes (establecimiento)	Línea de acceso RDSI	0,02
Saliente – conmutación de circuitos	Circuito intercentrales	0,37
	Total	1,00

Cálculo (véase el cuadro A-3/Q.543).

CUADRO A-3/Q.543

Tipo de terminación	Porción de origen	Porción de terminación
Línea de acceso básica analógica	0,28 × 0,60 = 0,168	0,26 × 0,40 = 0,104
Línea de acceso analógica con servicios suplementarios	0,32 × 0,72 = 0,230	0,30 × 0,48 = 0,144
Línea de acceso RDSI – conmutación de circuitos	0,05 × 0,72 = 0,036	0,05 × 0,56 = 0,028
Línea de acceso RDSI – conmutación de paquetes	0,02 × 0,72 = 0,014	0,02 × 0,56 = 0,011
Circuito intercentrales	0,33 × 0,50 = 0,165	0,37 × 0,40 = 0,148
Total	0,613	0,435

Máxima tasa de tentativas de llamada del procesador central para la combinación especificada de tráfico:

$$R \text{ máxima} = \frac{100\,000}{0{,}613 + 0{,}435} = 95\,420 \text{ tentativas de llamadas por hora}$$

En este punto del cálculo, sería conveniente examinar el diseño de la central para verificar que la configuración del soporte físico, la capacidad de memoria, y cualesquiera otras posibles limitaciones, no impidan alcanzar esta capacidad calculada.

A.5.2 *Ejemplo de cálculo de la capacidad de procesamiento de una unidad de interfaz* (véase el cuadro A-4/Q.543)

Los factores de ponderación son facilitados por el fabricante.

La combinación de tráfico es estimada por la Administración.

CUADRO A-4/Q.543

	Tipo de llamada	Factor de ponderación	Combinación de tráfico (fracción del total)		
Procedente de:					
Línea de acceso analógica básica	Telefónica (llamada de referencia)	1,00	×	0,14	= 0,140
	Estación equivocada/abandono	1,16	×	0,005	= 0,006
Línea de acceso analógica	Telefónica	1,15	×	0,10	= 0,115
	Estación equivocada/abandono	1,20	×	0,005	= 0,006
	Servicio suplementario N.° 1	1,52	×	0,05	= 0,076
	Servicio suplementario N.° 2	1,31	×	0,01	= 0,013
	Servicio suplementario N.° n	1,++	×		
RDSI	Soporte lógico a 64 kbit/s	1,20	×	0,025	= 0,030
	Establecimiento llamada de paquetes	1,15	×	0,01	= 0,012
	Servicio suplementario N.° 1	1,44	×	0	
	Servicio suplementario N.° 2	1,20	×	0,01	= 0,012
	Servicio suplementario N.° n	1,++	×		
CIC – CCITT N.° 5	Entrante	1,30	×	0,07	= 0,091
CIC – CCITT N.° 7	Entrante	0,90	×	0,08	= 0,072
Con destino a:					
Línea analógica básica	Telefónica	0,65	×	0,13	= 0,085
Línea analógica	Telefónica	0,75	×	0,12	= 0,090
	Servicio suplementario N.° 4	0,80	×	0,035	= 0,028
RDSI	Soporte lógico a 64 kbit/s	0,75	×	0,02	= 0,015
	Establecimiento llamada de paquetes	0,75	×	0,01	= 0,008
	Servicio suplementario N.° 5	0,80	×	0,01	= 0,008
CIC – CCITT N.° 5	Saliente	1,62	×	0,08	= 0,130
CIC – CCITT N.° 7	Saliente	0,83	×	0,10	= 0,083
				Total	1,020

Facilitado por el fabricante:

Capacidad de referencia de una unidad de interfaz = 15 000 semiunidades de capacidad de referencia por hora.

Cálculo:

$$R \text{ máxima} = \frac{15\,000}{1{,}020} = 14\,705 \text{ semiunidades por hora o } 7352 \text{ tentativas de llamada por hora}$$

Si la carga de tráfico se distribuye en las proporciones arriba mencionadas entre todas las unidades de interfaz, el número de unidades de interfaz necesarias para cargar totalmente la unidad central de procesamiento sería de 13 (95 420 dividido por 7352). En este caso sería probablemente juicioso planificar sobre un máximo de 14 unidades de interfaz a fin de reservar alguna capacidad de procesamiento para futuras ampliaciones del programa. En este punto de cálculo, sería conveniente examinar el diseño de la central para verificar que la configuración del soporte lógico, la memoria o cualesquiera otras posibles limitaciones no impidan alcanzar esta capacidad calculada.

Esta metodología de cálculo de la capacidad puede también utilizarse para estudiar los efectos de diferentes combinaciones de tráfico en las unidades de interfaz.

A.6 *Tratamiento de paquetes*

A.6.1 *Definiciones*

A.6.1.1 **paquete**

Unidad de información intercambiada entre procesadores en la capa 3.

A.6.1.2 **paquete de usuario**

Paquete de información intercambiado entre los usuarios de origen y de destino en una conexión con conmutación de paquetes. La longitud de los paquetes puede variar, según el protocolo utilizado. El número de paquetes de usuario transferidos entre los usuarios de origen y de destino mide la cantidad de información transferida. La medida fundamental de capacidad de conmutación de paquetes se expresa como el número de paquetes de usuario de cierta longitud estándar convenida por segundo.

A.6.1.3 **paquete de acuse de recibo**

Los protocolos de conmutación de paquetes tienen diversas estrategias para asegurar la transmisión fiable de paquetes entre usuarios. Estas estrategias suponen el envío de paquetes que no contengan datos de usuario para verificar la transmisión con éxito de los paquetes de usuario. Estos paquetes se denominan paquetes de acuse de recibo. La estrategia de acuse de recibo depende del protocolo de conmutación de paquetes que se utilice.

A.6.1.4 **tipo de paquete de referencia**

Tipo de paquete de usuario arbitrariamente seleccionado, normalmente perteneciente a un protocolo que se cree que intervendrá en una porción significativa del tráfico de paquetes que una central podría tratar.

A.6.1.5 **unidad de trabajo del paquete de referencia**

Cantidad de capacidad de procesador necesaria para tratar un paquete del tipo paquete de referencia con su «parte» de capacidad necesaria para tratar los correspondientes paquetes de acuse de recibo asociados. A la unidad de trabajo del paquete de referencia se le asigna el valor unidad.

A.6.1.6 **factor de ponderación**

Relación entre la cantidad de capacidad de procesamiento necesaria para tratar cualquier tipo de paquete (incluida su «parte» de paquetes de acuse de recibo correspondientes) y la cantidad de procesamiento necesario para tratar un paquete de referencia (incluida su «parte» de paquetes correspondientes de acuse de recibo). Por ejemplo, si un paquete de referencia completo requiere 1000 ciclos de procesador y un paquete de mensaje X.25 requiere 1200 ciclos, el factor de ponderación para ese tipo de paquetes sería de 1,2. Los factores de ponderación deben ser facilitados por el fabricante para cada tipo de paquete tratado por la central.

A.6.1.7 **capacidad de procesamiento de paquetes de referencia (CPPR)**

Número total de paquetes de usuario del tipo de referencia que puede tratar el procesador en un segundo, pero cumpliendo los criterios de calidad especificados. Este número debe facilitarlo el fabricante. Es importante señalar que la CPPR se obtiene de la capacidad de procesamiento reservada para el tratamiento de paquetes y generalmente es la capacidad instalada disminuida en una cantidad requerida para tareas generales, administrativas, etc.

A.6.2 *Llamadas de paquetes*

Las llamadas de paquetes constan de dos partes: establecimiento (y desconexión) de llamada de paquetes e intercambio de paquetes en curso (fase de tratamiento de paquetes).

A.6.2.1 El establecimiento de llamada de paquetes puede tratarse del mismo modo que el descrito anteriormente para el establecimiento de llamadas con conmutación de circuitos. Se utilizan factores de ponderación apropiados para los diversos tipos de establecimiento de llamadas de paquetes y estimaciones de las llamadas de tipo paquetes en la combinación de tráfico para calcular la capacidad del procesador correspondiente (véase el § A.5. El establecimiento de llamadas de paquetes se incluyó en los ejemplos de cálculos de capacidad de procesamiento de tentativas de llamada). Como ocurre con los servicios con conmutación de circuitos, puede haber llamadas de paquetes con diferentes requisitos de procesamiento, por lo que será necesario tratar las diferentes llamadas de tipo paquetes individualmente en los cálculos.

A.6.2.2 Tras el establecimiento de una llamada de paquetes, cada paquete intercambiado entre usuarios durante la llamada requiere procesamiento en las centrales de origen y destino. La cantidad total de trabajo de procesamiento necesario durante una llamada con conmutación de paquetes es función del número de paquetes intercambiados a lo largo de toda la llamada. Si se dedica un procesador al tratamiento de paquetes, la capacidad de procesamiento se expresa normalmente en términos del número de paquetes de usuario de una longitud estándar tratados por segundo. Para tener en cuenta la capacidad de procesamiento de paquetes que será necesaria en una central durante una hora cargada, deben preverse datos relativos al número medio (y tipo) de paquetes por llamada. Obsérvese que para llamadas de muy larga duración, por ejemplo, circuitos virtuales permanentes, sólo es necesario considerar los paquetes ofrecidos durante la hora cargada. Además, deben incluirse los paquetes de llamadas de larga duración originadas antes de la hora cargada pero que se extienden a la misma.

En la arquitectura de la central presentada en la figura A-1/Q.543, se supone que cada unidad de interfaz tiene un procesador de tratamiento de paquetes separados (representado como TP) dentro de la unidad. Este procesador interactúa con la línea digital o las unidades de circuito digital para tratar los protocolos que intervienen en la conmutación de paquetes. Una vez establecida una llamada de paquetes, no existen demanda posterior de trabajo de procesamiento en el procesador de la unidad de interfaz ni en el procesador de la unidad central de procesamiento hasta que se desconecta la llamada. Por ello, la única limitación de capacidad potencial debida al tratamiento de paquetes en la central será la que imponga la capacidad de procesamiento del procesador de tratamiento de paquetes de la unidad de interfaz. (En relación con los sistemas que utilizan el mismo procesador para el establecimiento de la llamada *y* el tratamiento de paquetes, véase el § A.7.)

A.6.2.3 *Cálculo de la capacidad de procesamiento de un procesador de tratamiento de paquetes*

Los factores de ponderación los facilita el fabricante. Sea G_k el factor de ponderación para el tratamiento de un paquete de usuario de tipo k (incluido el tratamiento de una «parte» apropiada de los correspondientes paquetes de acuse de recibo).

La combinación de tráfico de datos (fracciones del total) y los volúmenes son previstos por la Administración.

Sea Q_k la fracción de paquetes de usuario de tipo k. Obsérvese que:

$$\sum_{k=1}^{n} Q_k = 1$$

Si R_p = velocidad de llegada de paquetes de usuario, entonces la cantidad de capacidad de procesamiento necesaria para el trabajo asociado con el tráfico de paquetes de usuario del tipo k es:

$$Q_k \, G_k \, R_p$$

A fin de satisfacer los criterios de calidad de funcionamiento, la capacidad de procesamiento de paquetes de referencia (CPPR) debe ser igual o superior al trabajo total de tratamiento de paquetes. Por tanto:

$$CPPR \geqslant R_p \left[\sum_{k=1}^{n} Q_k \, G_k \right]$$

De donde se obtiene la capacidad máxima de procesamiento de paquetes R_p máx siguiente:

$$R_p \text{ máx} = \frac{\text{CPPR}}{\sum_{k=1}^{n} Q_k G_k} \text{ paquetes por segundo.}$$

A.6.2.4 *Ejemplo de cálculo de procesamiento de paquetes en un procesador de paquetes de la unidad de interfaz*

Información facilitada por el fabricante:

a) CPPR = 1000 unidades de trabajo de paquetes de referencia por segundo.

b) Factores de ponderación (G):

- Datos de tipo X.25 = 1,00 (tipo de referencia)
- Datos de tipo X.75 = 0,70

Combinación estimada de tráfico de datos (facilitada por la Administración):

Tipo	Porción de tráfico (Q)
X.25	0,52
X.75	0,48

Cálculo:

Tipo de paquetes	Factor de procesamiento
Datos X.25	1,00 × 0,52 = 0,520
Datos X.75	0,70 × 0,48 = 0,336
	Total 0,856

Máxima capacidad de procesamiento para la citada combinación de tráfico de datos:

$$R_p \text{ máx} = \frac{1000}{0{,}856} = 1168 \text{ paquetes por segundo}$$

Si el valor estimado de la velocidad de llegada de paquetes de datos (R_p) no sobrepasa el número anterior, la capacidad de tratamiento de paquetes en la unidad de interfaz no limitará el número de líneas o circuitos digitales que generan paquetes de datos que terminan en la unidad. Si se sobrepasa este valor, las líneas y circuitos digitales que generan el tráfico de paquetes tendrán que extenderse a más unidades de interfaz.

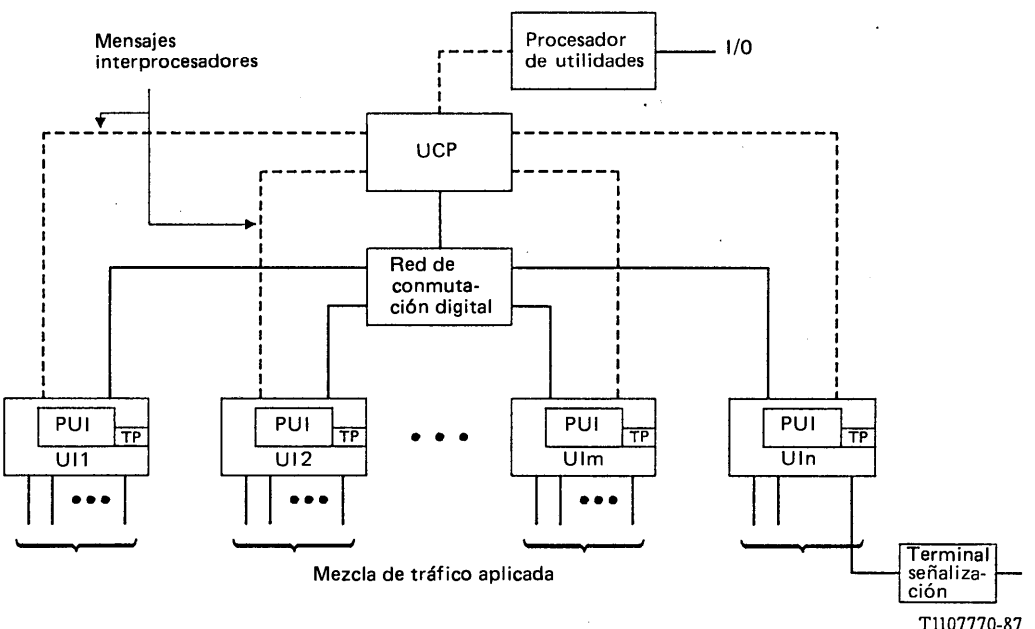
A.7 *Cálculo de la capacidad para arquitecturas de central distintas de la indicada en la figura A-1/Q.543*

Si se utiliza el mismo procesador para el establecimiento de llamadas (llamadas con conmutación de circuitos y llamadas de paquetes) y para tratar el tráfico de paquetes de datos, la capacidad del procesador debe distribuirse entre las dos funciones. Esto puede hacerse calculando separadamente la capacidad del procesador para cada función (suponiendo que se utiliza una capacidad nula para la otra función) y distribuyendo luego la capacidad entre las dos funciones como sea necesario. Así, si un procesador tiene una capacidad máxima de procesamiento de llamadas de 100 000 llamadas por hora *o* de 1000 paquetes por segundo, para cada 100 paquetes por segundo de capacidad de tratamiento de paquetes necesaria, la capacidad de procesamiento de llamadas se reducirá en 10 000 llamadas.

A.8 *Conclusión*

La metodología presentada ilustra un posible planteamiento para determinar los factores limitadores en el diseño de una central y para calcular su capacidad de procesamiento. Es sumamente importante que se entienda la arquitectura de la central, que se identifiquen los elementos limitadores de la capacidad y que se efectúen los cálculos adecuados para determinar la capacidad verdadera de la central. Estos procedimientos pueden utilizarse para calcular con la máxima eficacia el dimensionamiento y la carga de la central. Pueden establecerse compromisos entre el empleo de la capacidad para diversos fines. Por ejemplo, en la figura A-1/Q.543, puede verse un terminal de señalización conectado a una unidad de interfaz. En esa UI, la capacidad de procesamiento disponible se reducirá en la cantidad de trabajo necesario de la unidad de interfaz para sustentar ese terminal. El resto de la capacidad de procesamiento puede asignarse eficazmente utilizando información generada en la metodología de cálculo de procesamiento de llamadas.

Es también muy importante que la capacidad de una central no se calcule utilizando la capacidad total para el procesamiento de llamadas. Debe efectuarse utilizando la capacidad de procesamiento disponible en condiciones de operación «normales», con la central realizando todas las funciones de operación y administrativas esperadas de la misma durante la hora cargada.



UCP Unidad central de procesamiento
UI Unidad de interfaz
PUI Procesador de unidad de interfaz
TP Tramitador de paquetes

FIGURA A-1/Q.543

Ejemplo de diseño de central con varios procesadores

ANEXO B

(a la Recomendación Q.543)

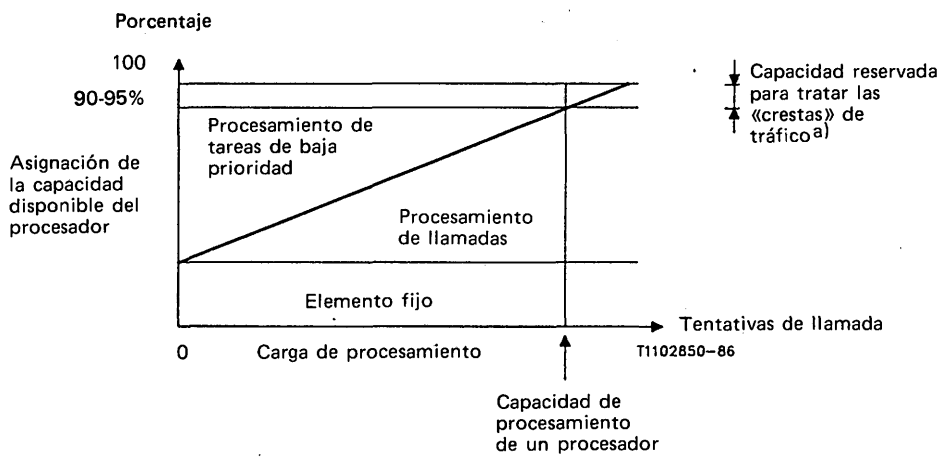
Ejemplo de la metodología para medir la capacidad de una central

B.1 *Generalidades*

La capacidad de una central utilizada para el procesamiento de llamadas puede medirse en laboratorio o en condiciones reales y a partir de ahí pueden hacerse previsiones sobre la máxima capacidad de procesamiento del diseño de la central para la configuración y características de carga que intervienen en las medidas. Este anexo sirve de ejemplo de una metodología que permite medir la capacidad de procesamiento de una central, con la configuración y las características de carga que intervienen en la medición.

B.2 *Fundamento teórico del método de medida*

La capacidad de tratamiento de llamadas de *un procesador* puede expresarse en forma del máximo número de llamadas (o tentativas de llamada) que pueden procesarse en un intervalo de tiempo fijo satisfaciendo todos los criterios de servicio. En condiciones normales, las funciones de trabajo realizadas por el procesador de un sistema de conmutación pueden dividirse en tres categorías (un nivel fijo y dos variables), como se muestra en la figura B-1/Q.543.



a) La cantidad de capacidad reservada depende de la arquitectura del sistema y de la posición jerárquica del procesador.

FIGURA B-1/Q.543

Atribución de la capacidad de procesamiento

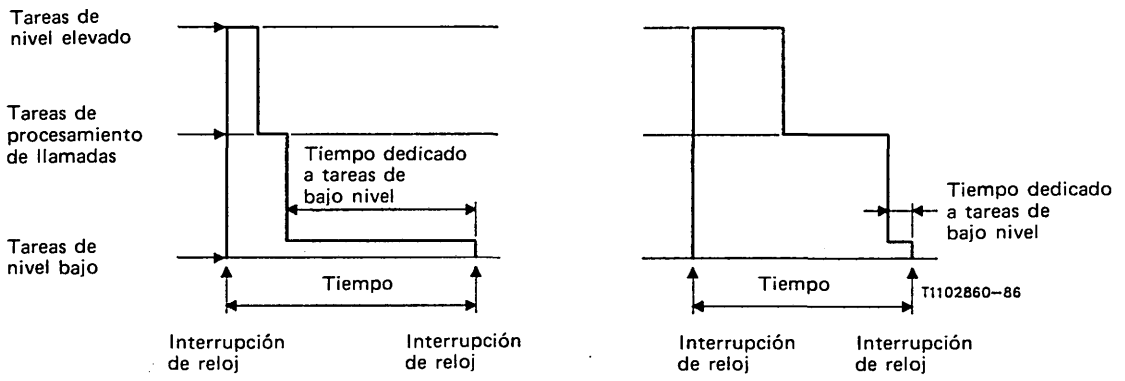
Con cargas normales, suele observarse una relación lineal entre la carga ofrecida y la utilización del procesador. Sin embargo, con cargas elevadas, algunos componentes del sistema pueden sobrecargarse, lo que puede producir la no linealidad de la característica de utilización del procesador en función de la carga.

En el caso de un sistema controlado por un solo procesador, la figura B-1/Q.543 representa la capacidad de procesamiento de la central. En un sistema de múltiples procesadores, la capacidad se distribuye entre los procesadores y la capacidad de la central se relaciona con la configuración del sistema, y la capacidad de procesamiento de la central es función de los procesadores que intervienen en las funciones de tratamiento de llamadas.

Como se muestra en la figura B-1/Q.543, la capacidad de procesamiento de un procesador se divide entre tres elementos:

1) elemento fijo relacionado con las tareas obligotorias (por ejemplo, programación y exploración de tareas);
2) trabajo de procesamiento de las llamadas (incluidas tareas generales relacionadas con el tráfico);
3) tareas aplazables (de baja prioridad) (por ejemplo, mantenimiento de rutina).

Las tareas que ejecuta un procesador son asignadas a tres niveles de prioridades, a saber, tareas de bajo nivel, medio y elevado [véanse las partes a) y b) de la figura B-2/Q.543].



a) Baja carga de tráfico *b) Elevada carga de tráfico*

FIGURA B-2/Q.543

Atribución del tiempo del procesador a las tareas

A medida que aumenta la carga de tráfico (tentativas de llamada) crece el trabajo de procesamiento de llamadas y disminuye el procesamiento de las tareas aplazables.

La medida del porcentaje de tiempo dedicado por el procesador a realizar las tareas de bajo nivel da una indicación del porcentaje de capacidad de procesamiento necesario para una determinada carga del procesador.

En la parte a) de la figura B-2/Q.543, para baja carga de tráfico, el porcentaje de tiempo empleado para realizar tareas de nivel bajo es relativamente alto. En la parte b) de la figura 2/Q.543, para una elevada carga de tráfico, ese porcentaje es relativamente bajo. Por tanto, la medida del porcentaje de tiempo utilizado para realizar tareas de nivel bajo puede utilizarse para determinar la capacidad de procesamiento de llamadas.

B.3 *Metodología de medida de la capacidad en las centrales*

Las medidas en centrales pueden realizarse en laboratorio o en condiciones de explotación real para medir la capacidad de utilización para diversos niveles de carga y hacer luego una previsión de los datos para estimar la capacidad de procesamiento de llamadas de un procesador.

La recogida de datos dependerá de las facilidades disponibles para efectuar las medidas requeridas. La central puede diseñarse para que proporcione indicaciones del tiempo dedicado a realizar tareas de bajo nivel o puede ser necesario acceder al procesador del sistema a fin de medir este tiempo. Se necesitará equipo para crear cargas, o deben medirse las cargas en una central en funcionamiento a fin de establecer los puntos de carga. Deben observarse cargas de diversos niveles para los distintos tipos de llamadas (o servicios) a fin de establecer una base para proyectar la línea de carga para determinar la máxima capacidad de procesamiento para la combinación de servicios de tráfico supuestos o medidos. Al proyectar la capacidad de llamadas debe procurarse no extrapolar más allá de la región lineal de la relación de la utilización del procesador/tentativas de llamada ofrecidas.

Cuando intervienen múltiples procesadores, deben examinarse la configuración de la central, la distribución de los tipos de tráfico y la capacidad de procesamiento de cada procesador para determinar los factores limitadores que controlan la capacidad de la central (véase el anexo A, un ejemplo de la metodología para calcular la capacidad de procesamiento de llamadas de una central digital teniendo en cuenta los servicios RDSI, incluido el tratamiento de paquete de datos).

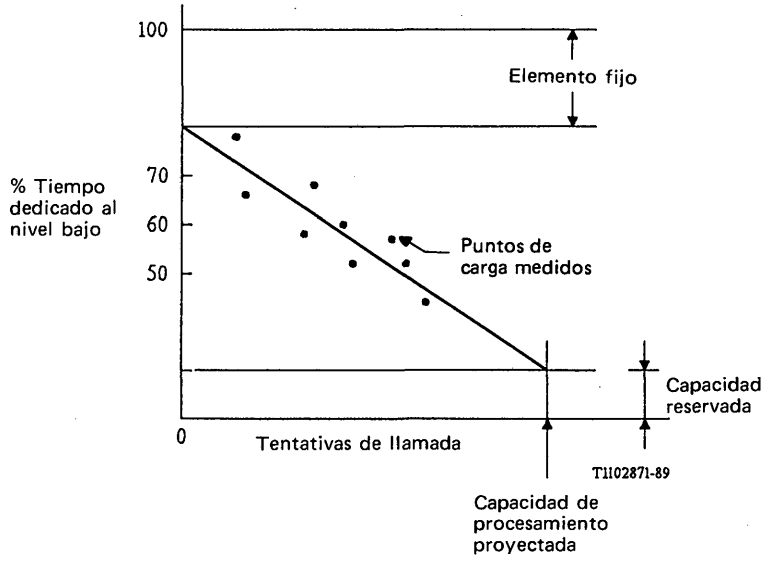


FIGURA B-3/Q.543

Medición de la capacidad de procesamiento

Recomendación Q.544

MEDIDAS EN CENTRALES DIGITALES

1 Generalidades

Esta Recomendación se aplica a las centrales digitales locales, de tránsito, combinadas e internacionales para telefonía en redes digitales integradas (RDI) y en redes mixtas (analógicas/digitales), así como a las centrales locales, de tránsito, combinadas e internacionales de una red digital de servicios integrados (RDSI). El campo de aplicación de esta Recomendación se describe con más detalle en la Recomendación Q.500. Algunas medidas sólo se aplican a cierto tipo (o tipos) de central. Cuando así ocurre, la aplicación se define en el texto. Cuando no se hace esta restricción, el objetivo es válido para todas las aplicaciones de central.

Esta Recomendación comprende medidas del tráfico y de la calidad de funcionamiento necesarias para el dimensionamiento y la operación de centrales que satisfaga los objetivos de grado de servicio prescritos en las Recomendaciones de la serie E.500. Por lo general, estas medidas se efectúan durante periodos de intervalos especificados, transcurridos los cuales se envían los resultados a ciertos terminales de central locales y/o distantes o a centros de operación y mantenmiento (COM), o a cualquier otro centro de tratamiento de datos apropiado. En algunos casos, los datos pueden utilizarse en su forma original, mientras que en otros tal vez haya que tratarlos para determinar si se han rebasado umbrales establecidos y/o se han detectado condiciones anormales. Esta Recomendación no implica que deban satisfacer determinadas exigencias respecto al diseño de sistema. En los diferentes diseños, los volúmenes de los datos que serán acumulados y procesados por la central o por un sistema externo podrán ser mayores o menores.

Las centrales de diferentes tipos y tamaños pueden requerir diferentes conjuntos de medidas. De la misma forma, las distintas Administraciones pueden tener que efectuar diferentes medidas, que dependerán de distintas circunstancias relacionadas con las políticas y los procedimientos aplicados, así como de otras consideraciones relativas a las redes nacionales. Así, una Administración puede considerar conveniente, en algunas aplicaciones, realizar medidas no tratadas en las Recomendaciones, mientras que en otras aplicaciones es posible que no se deseen efectuar algunas medidas.

Es preciso realizar *medidas en centrales* tanto para el servicio nacional como para el internacional. En cuanto al servicio internacional se tienen en cuenta las siguientes Recomendaciones:

- Recomendaciones E.401 a E.427: Gestión de la red telefónica internacional y comprobación de la calidad de servicio;
- Recomendaciones E.230 a E.277: Disposiciones operacionales relativas a la tasación y a la contabilidad en el servicio telefónico internacional.

Los aspectos de la ingeniería de tráfico se tratan en las Recomendaciones E.500 a E.543, y los concernientes a las medidas de tráfico para centrales con control por programa almacenado se consideran en las Recomendaciones E.502, E.503 y E.504.

Se necesitan otras medidas en una central, no especificadas en esta Recomendación, por ejemplo para:

- Características de transmisión (Recomendaciones Q.551, Q.552, Q.553 y Q.554).
- Señalización de acceso digital (Recomendaciones Q.920 a Q.931). Esto requiere ulterior estudio.
- Modo paquete (Recomendaciones X.25 y X.75). Esto necesita ulterior estudio.
- Sistema de señalización N.° 7 (por ejemplo, las mediciones especificadas en la Recomendación Q.791 para la parte transferencia de mensajes requieren más estudio para determinar su aplicabilidad a esta Recomendación).

Nota – Para los términos y definiciones de teletráfico utilizados en esta Recomendación, véase la Recomendación E.600.

2 Procesos de medida

2.1 *Generalidades*

Las actividades que entrañan las medidas en centrales pueden dividirse en los cuatro procesos representados en la figura 1/Q.544.

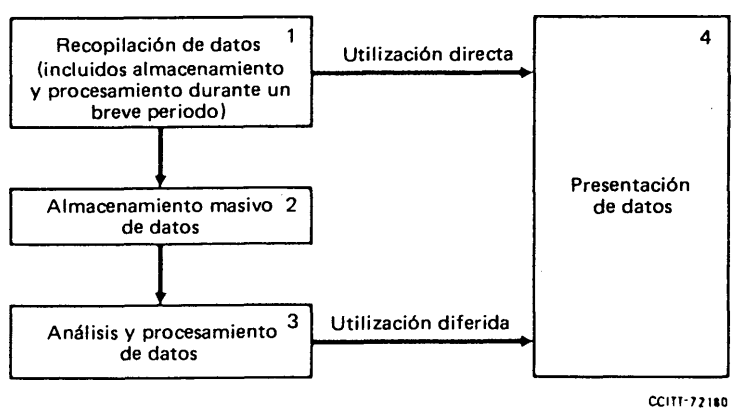


FIGURA 1/Q.544

Procesos de medida

A elección de cada Administración nacional, los cuatro procesos anteriores pueden estar integrados total o parcialmente en las centrales.

Sin embargo, se recomienda que:

a) La *recopilación de datos* esté totalmente integrada en la central para todo tipo de datos.

b) La *presentación de datos* esté integrada en la central y/o en el centro de operación y mantenimiento (COM), al menos para las medidas que ha de efectuar el personal del COM.

La presentación de los datos necesarios para las actividades de planificación y administración podría hacerse en los locales del personal del COM o en otros lugares que fuesen más centralizados, y por lo general es una operación diferida.

2.2 *Recopilación de datos*

Pueden distinguirse tres actividades distintas de recopilación de datos:

- registro de sucesos;
- registro de tráfico (intensidad y/o volumen de tráfico);
- registro de datos sobre llamadas (dícese también «registros de llamadas»).

Los datos generados por registro de sucesos y registro de tráfico son apropiados para la utilización directa (presentación inmediata).

Los registros de llamadas sólo pueden utilizarse después de un análisis «off-line». El procesamiento de registros de llamadas puede generar todo tipo de datos, incluido el registro de sucesos y el registro de tráfico.

2.3 *Almacenamiento masivo, análisis y procesamiento de datos*

Tal vez haya que almacenar los datos recopilados para constituir una base de datos adecuada para un ulterior análisis y procesamiento.

Esos datos pueden conservarse en la central para procesarlos allí mismo, o transferirse a centros administrativos y técnicos.

2.4 *Presentación de datos*

Esta es la función en virtud de la cual los datos recopilados pasan a ser legibles. Las características relativas a la presentación de datos son las siguientes:

a) lugar de presentación;

b) modalidades de presentación en función del tiempo – dependen de la naturaleza de los datos y de su utilización. Las actividades de mantenimiento y gestión de red requieren una presentación inmediata;

c) apoyo físico de los datos presentados y formato correspondiente – estos aspectos se refieren sobre todo al tipo de datos y dependen de cada caso particular.

3 Tipos de datos de medida

Los datos de medidas están constituidos esencialmente por cuentas de diversos sucesos y valores de intensidad de tráfico observados en diversos dispositivos. Para algunos datos de medidas, utilizando técnicas de muestreo, o prorrateo en el tiempo, puede obtenerse un resultado con un nivel de exactitud aceptable. En algunos casos, las llamadas de prueba generadas externamente pueden constituir el método más práctico para la obtención de datos. En otros casos pueden utilizarse registros de llamadas, tales como los registros de la tasación detallada.

3.1 *Cómputo de sucesos*

Los sucesos, por ejemplo, las tomas de circuitos de llegada, las tentativas de llamada que encuentran una condición de ocupado, y las tentativas de llamada a determinados códigos de destino deben ser contables. Algunos cómputos de sucesos pueden acumularse sobre la totalidad de la central, en tanto que otros sólo pueden serlo sobre un subconjunto, por ejemplo, un haz de circuitos intercentrales. En algunos casos, los cómputos de sucesos pueden acumularse de varias formas.

3.2 *Intensidad de tráfico*

La intensidad de tráfico para un grupo de dispositivos viene dada por el volumen de tráfico dividido por la duración de la observación. Esta es, así, igual al número medio de dispositivos ocupados. Al igual que en el caso del cómputo de sucesos, los datos de intensidad de tráfico pueden referirse a la totalidad de la central o a diversos subconjuntos.

3.3 *Registros de llamadas*

Los registros de llamadas contienen datos utilizados por la central para el establecimiento de llamadas. Los datos pueden incluir la identidad y la clase de la línea de origen o del circuito de llegada, el número marcado, el encaminamiento y la forma en que ha terminado la llamada y, eventualmente, el tiempo en que se producen ciertos sucesos en el transcurso de la llamada.

La central puede generar y extraer registros de llamadas con el fin de establecer una base de datos apropiada para el procesamiento «off-line» que permita determinar valores y características del tráfico. Para tal fin puede bastar con extraer registros de las llamadas en unión de una muestra estadística del total de llamadas.

4 Administración de las medidas

Las centrales deben proporcionar medios que faculten al personal de explotación para establecer calendarios de medida y encaminar los resultados («salidas») de las medidas hacia los puntos deseados. Los métodos para establecer los calendarios de medida deben diseñarse de manera que reduzcan al mínimo la introducción de errores al definir los parámetros pertinentes. Deberá ser posible tener activadas, simultáneamente, un número de medidas, con diferentes calendarios y encaminamientos de las salidas. Una sola medida debe poder disponer simultáneamente de más de un calendario de medida y/o encaminamiento de los resultados (salidas). El número de tipos de medidas concurrentes puede estar limitado, a fin de conservar los medios de almacenamiento y de procesamiento de la central. En la Recomendación E.500, así como en otras Recomendaciones de la serie E, pueden encontrarse criterios para la medida y el registro del tráfico.

4.1 *Establecimiento de un calendario de medidas*

4.1.1 *Periodos de registro*

Son los intervalos de tiempo durante los cuales se realiza una medida. Una medida puede activarse a petición o de acuerdo con un calendario.

Se pueden establecer diferentes periodos de medida para diferentes días de la semana. Por ejemplo, se puede establecer una medida de las 09.00 a las 18.00 horas de lunes a viernes y de las 09.00 a las 12.00 horas el sábado. Puede establecerse el calendario de medidas para toda una semana y repetirse el ciclo semanal hasta que se dé una nueva instrucción.

4.1.2 *Periodos de acumulación de resultados*

Un periodo de registro contiene uno o más periodos de acumulación de resultados. El comienzo y el final del periodo de registro corresponderá con el comienzo y el final de periodos de acumulación de resultados.

Las salidas de resultados de las medidas deben estar disponibles al final de cada periodo de acumulación de resultados y deberán hacer referencia a ese periodo.

Para una determinada medida puede requerirse más de un periodo de acumulación de resultados.

4.2 *Criterios para la salida de datos*

4.2.1 *Según calendario*

Normalmente, la salida de datos de la medida se produce poco tiempo después de terminado cada periodo de acumulación de resultados especificado por el calendario de la medida. Como otra posibilidad, la central puede almacenar los datos en su memoria, durante periodos limitados, por ejemplo en caso de congestión de los recursos de salida.

4.2.2 *A petición*

(Para ulterior estudio.)

4.2.3 *En caso de excepción*

La central podrá proporcionar datos de la medida cuando se cumplan determinados criterios, por ejemplo, cuando la tasa de tentativas de llamadas entrantes rebase un determinado valor.

4.3 *Encaminamiento de las salidas de datos*

4.3.1 *Hacia un terminal local o distante*

Los datos de las medidas se deberán poder encaminar, con vistas a su impresión o visualización, hacia determinados terminales que estarán conectados directamente a la central, o en un lugar distante por medio de circuitos dedicados o conmutados.

4.3.2 *Hacia un centro de procesamiento externo*

Los datos de la medida se deberán poder encaminar hacia puntos externos, por ejemplo, un centro de operación y mantenimiento (COM), que realice funciones de recopilación y análisis de datos para varias centrales.

4.3.3 *Hacia medios de almacenamiento local*

Una Administración puede necesitar que las centrales almacenen los datos de las medidas en memorias masivas, tales como cintas magnéticas, para su ulterior procesamiento y análisis. Esta solución pudiera ser una alternativa a la transmisión de los datos a un COM.

4.4 *Prioridades*

Se debe dar gran prioridad a ciertas mediciones esenciales, como por ejemplo las relacionadas con la reunión y presentación de datos utilizados para la detección de sobrecargas, la gestión de red y la contabilidad. Las mismas no deben interrumpirse durante los periodos de congestión del procesamiento de la central (véase la Recomendación Q.543, § 3.8). Las mediciones suspendidas deben reanudarse en orden inverso al de suspensión.

Cuando se invocan procedimientos de recuperación, deben conservarse los registros asociados con la contabilidad y facturación de las llamadas.

5 Aplicación de las medidas

5.1 *Planificación e ingeniería*

Para una planificación eficaz de redes de telecomunicaciones que satisfagan normas especificadas de grado de servicio es necesario servirse de datos obtenidos en medidas. Un análisis de los datos acumulados en un periodo de tiempo da la información necesaria para predecir futuras demandas y para planificar y diseñar ampliaciones de la red.

5.2 *Operación y mantenimiento*

Para las funciones de operación y mantenimiento se utilizan los siguientes tipos de datos de medida:

i) Datos de comportamiento relativo a las irregularidades y retardos en el tratamiento de las llamadas.

ii) Datos de disponibilidad de la central, sus subsistemas, así como de sus líneas de abonado y circuitos intercentrales.

iii) Carga de los diversos componentes de la central.

Todos estos datos pueden utilizarse para evaluar el comportamiento de la central y de la red, y planificar reestructuraciones con el fin de mejorar el servicio proporcionado por el equipo de red existente.

5.3 *Gestión de la red*

Los datos sobre la gestión de la red incluyen ciertas medidas de tráfico y de comportamiento así como indicaciones de estado. Éstas se utilizan para detectar anomalías en la red y activar los medios de control de la gestión de la red, tanto automática como manualmente. En algunos casos, los datos deben analizarse para determinar si se han rebasado ciertos límites especificados. Puesto que la eficacia de las acciones de gestión de la red depende de la medida en que se pueda responder a condiciones cambiantes en la red, en su conjunto, pudiera convenir realizar este análisis mediante un sistema de procesamiento que sirva a una o más centrales y presente los resultados en un centro de gestión de la red. Las funciones de gestión de la red se tratan en las Recomendaciones E.410 a E.414 y Q.542.

5.4 *Contabilidad en el servicio internacional*

La contabilidad en el servicio internacional debe ser objeto de acuerdo mutuo entre las Administraciones. Se aplican las Recomendaciones E.230 a E.277.

5.5 *Reparto de ingresos*

El reparto de ingresos debe ser objeto de acuerdo entre EPER del mismo país. Los requisitos a este respecto son de incumbencia nacional.

5.6 *Estudios de tarificación y comercialización*

Los estudios tienen por objeto identificar las necesidades y tendencias de los abonados. Los requisitos a este respecto son de incumbencia nacional.

6 Definición de sucesos de llamada

Este punto se aplica a las tentativas de llamada a 64 kbit/s con conmutación de circuitos. La aplicación a otros tipos de llamadas o servicios suplementarios requiere ulterior estudio.

6.1 *Generalidades*

Cada tentativa de llamada procedente de una línea de abonado o circuito intercentrales se desplaza a través de una rama del posible estado del diagrama de referencia de sucesos de llamada representado en la figura 2/Q.544.

6.2 *Descripción detallada de los sucesos de llamada*

6.2.1 *Toma desde una línea de abonado o circuito entrante*

Este es el punto de partida de una tentativa de llamada entrante/de origen.

6.2.2 *Dirección válida*

La toma entrante/de origen es aceptada con éxito por la central.

6.2.3 *Tentativa de llamada no encaminada*

Tentativa de llamada que no es encaminada a través de la central, quizá debido a una condición de central o recibo de una dirección que es incompleta o inválida.

6.2.3.1 *Falso arranque*

Señal de toma entrante que ha sido reconocida sin ser seguida por recepción de dígitos.

6.2.3.2 *Marcación incompleta (temporización excedida, abandono)*

Toma entrante que ha sido recibida, pero el número de cifras recibidas no es suficiente para llevar a cabo el encaminamiento de la llamada.

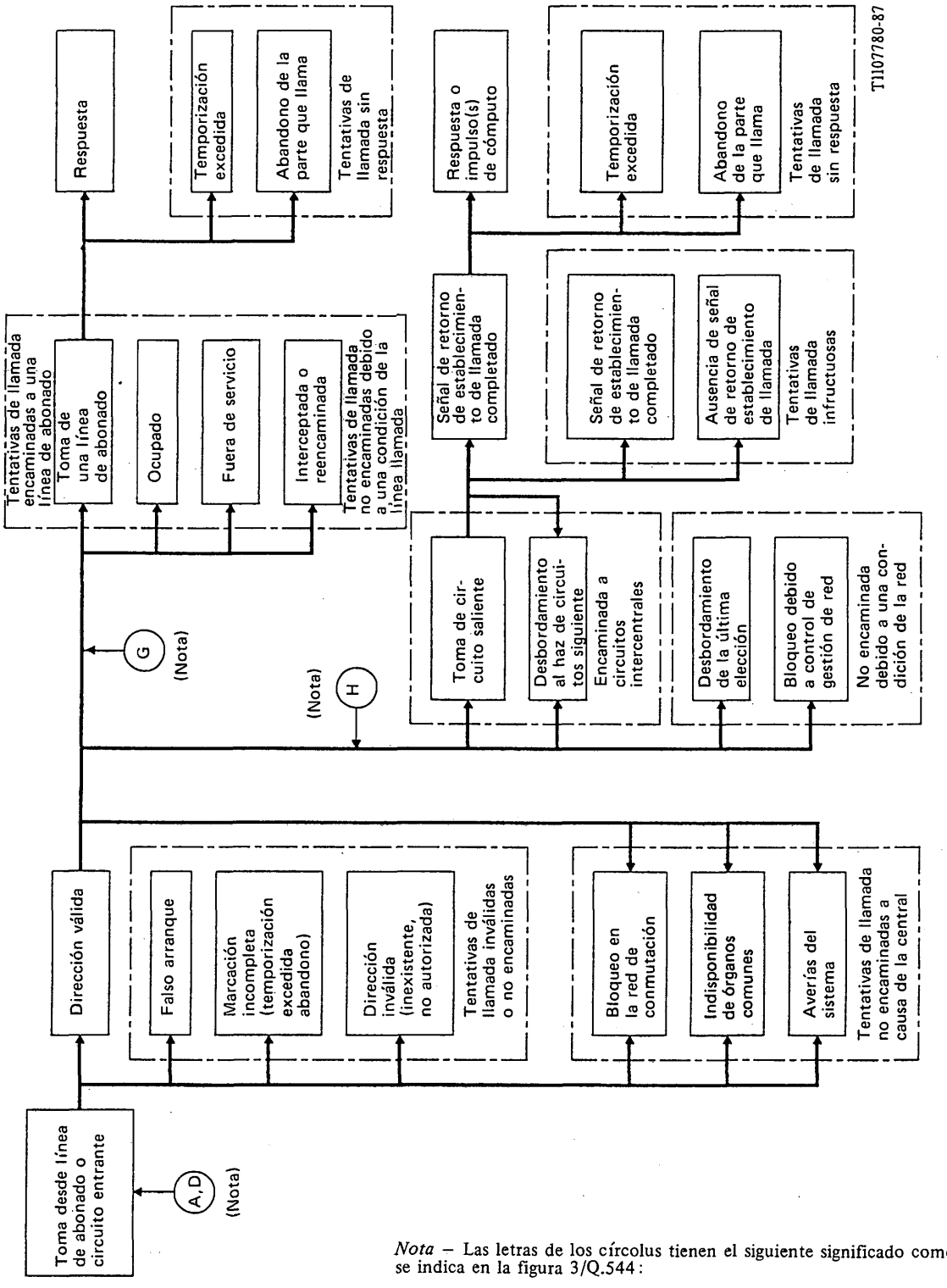
6.2.3.3 *Dirección inválida*

Tentativa en la que los dígitos recibidos no corresponden a un destino existente o permitido. Se da entonces a la llamada tratamiento de intercepción (tono, anuncios u operadora).

6.2.3.4 *Llamada no encaminada a causa de la central*

Tentativa de llamada en la que el sistema no puede efectuar el encaminamiento de llamada por razones internas (congestión):

1) Bloqueo en la red de conmutación
   Aunque existe un circuito saliente/línea de abonado disponible para el destino requerido, la conexión no puede efectuarse a través de la red de conmutación, y no se dispone de otras opciones de encaminamiento.
2) Indisponibilidad de órganos comunes
   Indisponibilidad de los circuitos de servicio u otros órganos comunes (por ejemplo, áreas de memoria).
3) Averías del sistema
   Existe alguna avería interna en la central.



Nota – Las letras de los círculos tienen el siguiente significado como se indica en la figura 3/Q.544:

A, D Tráfico de origen y entrante
G Tráfico de destino
H Tráfico saliente

FIGURA 2/Q.544

Diagrama de referencia de los sucesos que se producen de las llamadas

6.2.4 *Llamadas encaminadas a circuitos intercentrales*

Llamadas que son encaminadas con éxito a un circuito saliente disponible para el destino requerido o encaminadas a otro haz de circuitos por razones de desbordamiento. Cuando se efectúan mediciones globales en las centrales, estas llamadas pueden computarse todas juntas.

6.2.4.1 *Toma de circuito saliente*

Llamadas que son encaminadas a un circuito concreto. Tienen que computarse por separado cuando se efectúen mediciones en el haz de circuitos salientes.

6.2.4.2 *Desbordamiento al haz de circuitos siguiente*

Se trata de las llamadas que no pueden encaminarse por un haz de circuitos concreto, pero que se encaminan al haz de circuitos siguiente en la programación del encaminamiento. Tiene que computarse por separado cuando se efectúen mediciones en el haz de circuitos salientes. La medida de los sucesos subsiguientes correspondientes a estas llamadas se asocian solamente al haz de circuitos por el que se encaminan las llamadas.

6.2.5 *Llamadas no encaminadas debido a condiciones de la red*

6.2.5.1 *Llamadas originadas por el desbordamiento de la última elección de encaminamiento (todos los circuitos ocupados)*

Llamadas en las que el sistema no puede efectuar el encaminamiento debido a la indisponibilidad de los circuitos salientes hacia el destino requerido.

6.2.5.2 *Llamadas bloqueadas por controles de gestión de red*

Tentativas de llamada que son suprimidas por la central a consecuencia de la aplicación de controles de red.

6.2.6 *Señal de retorno de establecimiento de llamada completado*

Llamadas para las que se recibe una señal de retorno, que indica la conclusión del encaminamiento de la llamada en una central distante, pero que no reciben respuesta. El conjunto de señales suele incluir:

- fin de selección,
- dirección completa,
- línea de abonado libre.

6.2.7 *Tentativas de llamada infructuosas*

6.2.7.1 *Recepción de señal de retorno de establecimiento de llamada no completado*

Se produce cuando se recibe una señal de retorno que indica la imposibilidad de establecer una llamada.

Estas señales de retorno son típicamente:

- señales de congestión;
- señales de línea de abonado ocupada;
- señales definidas como parte del grupo de mensajes (MEI) (mensajes hacia atrás de información sobre establecimiento no completado) del sistema de señalización N.º 7 del CCITT (véase la Recomendación Q.723).

6.2.7.2 *Ausencia de señal de retorno de establecimiento de llamada*

Llamadas que son abandonadas o eliminadas antes de la recepción de cualquier señal de retorno de establecmiento de llamada. Se trata de:

- llamadas abandonadas por el abonado llamante;
- llamadas eliminadas por expiración de los temporizadores.

Obsérvese que dentro de estas categorías de llamada existen varios tipos de terminación de llamada que no pueden ser distinguidos por la central, ya que pueden caracterizarse por tonos, anuncios o silencio, por ejemplo:

- tono de llamada;
- tono de ocupado;
- tono de congestión;
- anuncios;
- ausencias de tonos o anuncios;
- llamadas con marcación incompleta.

6.2.8 *Llamadas encaminadas a una línea de abonado*

Tentativas de llamada encaminadas con éxito a una línea de abonado.

6.2.9 *Llamadas no encaminadas a causa de condiciones de la línea llamada*

Tentativas de llamada infructuosas que no llegan al estado de respondidas debido a una determinada condición de la línea del abonado llamado:

- ocupado;
- fuera de servicio;
- llamada reencaminada;
- ninguna salida libre;
- etc.

6.2.10 *Llamadas respondidas*

Llamadas que llegan al estado de «respondidas». Según el protocolo de señalización, este estado puede alcanzarse de una de las siguienes maneras:

- recepción de una señal de respuesta;
- recepción de un impulso de cómputo;
- estado de respuesta inmediata a toma (de la línea de abonado/circuito saliente intercentrales).

No se incluyen en esta clase de llamadas los sucesos siguientes:

- recepción de señal de repetición de respuesta;
- respuesta de un dispositivo interceptor (automático o manual) debido a desviación de llamada en la central de tránsito.

6.2.11 *Tentativas de llamada no respondidas*

Llamadas que no reciben una señal de respuesta tras recibirse una señal de retorno de establecimiento completado, o tras la toma de la línea del abonado llamado. Son éstas:

- llamadas eliminadas por expiración de los temporizadores;
- llamadas abandonadas por el abonado llamante después de escuchar el tono de llamada.

7 Medidas de tráfico

Este punto se aplica al tráfico de conmutación de circuitos a 64 kbit/s. La aplicación a otros tipos de tráfico o servicios suplementarios requiere ulterior estudio.

7.1 *Generalidades*

La figura 3/Q.544 muestra cómo se establecen las categorías de tráfico en una central. Todas las mediciones enumeradas en esta sección pueden obtenerse registrando y analizando los acontecimientos que pueden experimentar las llamadas.

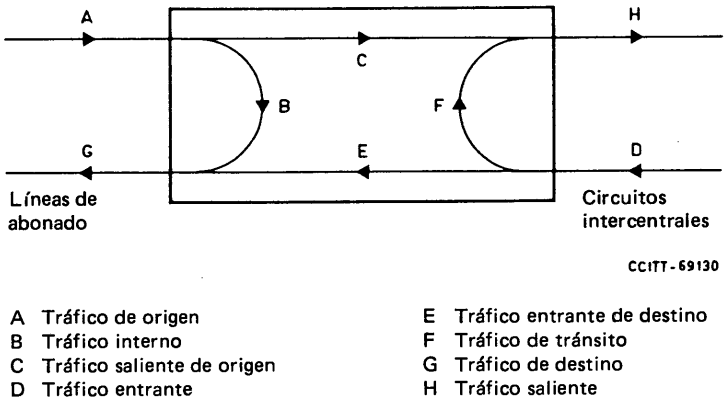


FIGURA 3/Q.544

Categorías de tráfico en las centrales

No se pretende exigir a cada central que realice todas las medidas de esta Recomendación. Dada la aplicación de diversos métodos de señalización y diferentes diseños de sistemas de conmutación, podría convenir cierta variación de las medidas en alguna central concreta. Por ejemplo, una Administración puede exigir cómputos más detallados de los sucesos para permitir un análisis de los fallos de llamadas significativos en una central determinada. Además las categorías de tráfico a las que se refiere toda medida pueden variar según el diseño del sistema, la aplicación del mismo y la utilización de las medidas.

Las medidas pueden combinarse en conjuntos apropiados a un determinado tipo de central, por ejemplo, local o de tránsito. En particular, las Administraciones pueden considerar que, con unos cuantos conjuntos de medidas es posible satisfacer la mayoría de sus necesidades.

7.2 *Medidas globales*

Las siguientes medidas son aplicables al tráfico total de una central. Debido a las posibles variaciones de la concepción del sistema, las categorías de tráfico a las que se aplica una determinada medida pueden diferir de las indicadas en el texto siguiente. La figura 3/Q.544 ilustra las categorías de tráfico.

7.2.1 *Tráfico de origen*

a) Tentativas de llamada de origen.

b) Tentativas de llamada inválidas, por ejemplo, como consecuencia de:
   - ausencia de marcación;
   - marcación incompleta;
   - marcación de un número no válido.

c) Tentativas de llamada no encaminadas a causa de la central, por ejemplo:
   - bloqueo en la red de conmutación;
   - indisponibilidad de órganos comunes;
   - averías del sistema.

d) Tentativas de llamada internas.

7.2.2 *Tráfico entrante*

a) Tomas de tráfico entrante.

b) Tentativas de llamada inválidas, por ejemplo, por:
   - marcación incompleta,
   - marcación de un número no válido.

c) Tentativas de llamada no encaminadas a causa de la central, por ejemplo:
   - bloqueo en la red de conmutación,
   - indisponibilidad de órganos del sistema,
   - averías del sistema.

d) Tentativas de llamada de tránsito.

7.2.3 *Tráfico de destino*

a) Tentativas de llamada encaminadas a líneas de abonado.
b) Tentativas de llamada no encaminadas debido a una condición de línea.

7.2.4 *Tráfico saliente*

a) Tentativas de llamada salientes encaminadas a un circuito intercentrales.
b) Tentativas de llamada no encaminadas debido a una condición de red.
c) Tentativas de llamada infructuosas.

7.2.5 *Utilización de los servicios*

La central debe poder medir la utilización de cada tipo de servicio que suministre, sea éste básico o suplementario. La combinación de los servicios y las correspondientes medidas en la central dependerán de las posibilidades del sistema de conmutación y de las políticas aplicadas por la Administración.

7.3 *Haces de circuitos intercentrales*

Las medidas se aplican a cada haz de circuitos. Todos los haces de circuitos deben ser medibles. Cuando se determinan intensidades de tráfico, puede ser conveniente medir simultáneamente todos los haces de circuitos. Además de los datos de tráfico para cada haz de circuitos, debe proporcionarse información sobre el número medio de circuitos en servicio durante el periodo de acumulación de resultados.

7.3.1 *Tráfico entrante*

Se entiende que el tráfico entrante es:
- el tráfico en haces de circuitos entrantes;
- el tráfico entrante en haces de circuitos bidireccionales.

Deberán medirse los siguientes parámetros:
a) intensidad de tráfico;
b) número de tomas.

7.3.2 *Tráfico saliente*

Se entiende que el tráfico saliente es:
- el tráfico en haces de circuitos salientes;
- el tráfico saliente en haces de circuitos bidireccionales.

Deberán medirse los siguientes parámetros:
a) intensidad de tráfico;
b) número de tomas;
c) número de tentativas de llamada que se desbordan del haz hacia otra ruta;
d) tentativas de llamada respondidas.

7.4 *Haces de líneas de abonado*

Estas medidas son aplicables a haces de líneas de abonado que comparten los mismos trayectos de acceso a la red de conmutación. Un ejemplo de este grupo lo constituyen las líneas atendidas por una determinada unidad de concentración de líneas de una central local. En sistemas en los que los niveles de tráfico de estos haces de líneas pudieran impedir que se cumplieran los objetivos de grado de servicio, deben efectuarse medidas adecuadas para fines de distribución de carga.

a) Llamadas de origen
   i) número de tentativas de llamada;
   ii) número de tentativas de llamada que producen una toma saliente;
   iii) número de llamadas respondidas;
   vi) intensidad de tráfico.

b) Llamadas de destino
   i) número de tentativas de llamada;
   ii) número de llamadas respondidas;
   iii) intensidad de tráfico.

c) Llamadas internas (por ejemplo, llamadas entre 2 abonados conectados al mismo concentrador).
   i) número de tentativas de llamada;
   ii) número de llamadas respondidas;
   iii) intensidad de tráfico.

7.5 *Unidades auxiliares*

Las unidades auxiliares realizan funciones tales como señalización multifrecuencia, tonos, anuncios y accesos a operadoras. El agrupamiento de unidades auxiliares puede variar según las características de realización de los sistemas. En esta sección, los haces se refieren a haces funcionales independientes del sistema. Algunos sistemas pueden permitir que las llamadas esperen un circuito auxiliar si no hay uno inmeditamente disponible.

Las medidas indicadas más abajo tienen por objeto proporcionar información para el dimensionamiento de las unidades auxiliares, y se efectuarán para cada haz que debe dimensionarse. Las medidas pueden ser activadas para cualquier lista especificada de unidades auxiliares. Además de los datos de tráfico para cada haz de circuitos, debe proporcionarse información para estimar el número medio de circuitos en servicio durante el periodo de acumulación de resultados. Deberán medirse los siguientes parámetros:

a) intensidad de tráfico;
b) número de tomas;
c) número de tentativas no atendidas.

7.6 *Unidad(es) de control*

Estas medidas dependen en alto grado del sistema, por lo que no pueden hacerse recomendaciones específicas. Sin embago, es esencial que los sistemas cuenten con medios para determinar la utilización de equipos de control tales como procesadores para el dimensionamiento, la planificación y la supervisión del grado de servicio de la central.

7.7 *Destinos de las tentativas de llamada* (véase también el § 9.3)

Estas medidas se utilizan para evaluar la probabilidad de éxito de llamadas a varios destinos y pueden también utilizarse para tomar decisiones sobre las acciones de gestión de red que se consideren necesarias. El número de indicativos de destino especificados para la medida en un instante dado puede estar limitado. Para cualquier número especificado de indicativos de destino, pueden medirse los siguientes parámetros:

a) número de tentativas de llamada;
b) número de tentativas de llamada que producen una toma saliente;
c) número de llamadas respondidas.

Algunas Administraciones pueden requerir medidas de intensidad para determinados indicativos de destino con fines de ingeniería de tráfico.

8 Medidas de calidad de funcionamiento y disponibilidad de la central

8.1 *Medidas de calidad de funcionamiento*

Para supervisar el grado de servicio de la central deberán observarse varios parámetros. Esas medidas pueden incluir la supervisión del grado de servicio desde el punto de vista del retardo, especificada en la Recomendación E.543. Sin embaro, para una supervisión completa del grado de servicio de la central es posible que deban observarse también otros retardos de procesamiento (véanse los puntos pertinentes de la Recomendación Q.543).

La medida de los retardos de procesamiento, tanto llamada por llamada o por métodos estadísticos, pueden constituir una carga para la central. Además, algunos tiempos de procesamiento pueden no ser medibles con una exactitud aceptable, y otros pueden no ser medidos fácilmente por la propia central.

Lo procedimientos de explotación de las Administraciones impondrán limitaciones a la exactitud de las medidas para fines de supervisión del grado de servicio. Cuando tales condiciones de exactitud lo permitan, será posible medir los retardos de procesamiento por medio de muestras o de llamadas de prueba. Las exigencias que deban satisfacerse en esta materia serán, por tanto, una cuestión de índole nacional.

8.2 *Medidas de disponibilidad*

La central debe registrar el tiempo de comienzo y el de terminación de todos los casos detectados en los que el servicio está indisponbible en una o más terminaciones de central. La información registrada debe también permitir, si es posible, la determinación del número y de la identidad de las terminaciones afectadas.

9 *Datos para la gestión de la red*

9.1 *Generalidades*

En las Recomendaciones E.410 a E.414 se especifican procedimientos para la gestión de la red. En estos procedimientos se utilizan datos relativos a las centrales para determinar el funcionamiento de la red global y, en su caso, las acciones de control adecuadas. Gran parte de los datos requeridos para la gestión de la red se necesitan también para otras funciones de operación y mantenimiento. Sin embargo, para una gestión efectiva de la red es necesario ejecutar rápidamente las acciones de control, en respuesta a condiciones cambiantes de la red y del tráfico. En consecuencia, las centrales que las Administraciones han designado para proporcionar funciones de gestión de red deben poder suministrar datos sobre el tráfico y el estado de los órganos a otras centrales y centros de gestión de red de una manera preestablecida o cuando se dé una condición específica, por ejemplo de sobrecarga. Las funciones de gestión de la red proporcionadas por una determinada central dependerán de factores tales como su tamaño, su posición en la red y las políticas aplicadas por la Administración.

Los requisitos detallados de las medidas del tráfico para la gestión de red figuran en la Recomendación E.502. La mayor parte de la información necesaria para las operaciones de gestión de red sólo pueden generarla las centrales, y consta de dos categorías generales de datos:

a) Información de estado de la red, por ejemplo:
   - estado ocupado/libre de los haces de circuitos;
   - disponibilidad de los distintos equipos;
   - alarmas;
   - acciones (controles) de gestión de red en aplicación.

   La información de estado no requiere generalmente medidas.

b) Información de carga de tráfico y comportamiento de la red, por ejemlo:
   - número de tentativas de toma por ruta y por hora;
   - relación respuesta/toma por ruta y destino.

Este tipo de información requiere supervisión «en tiempo real» del funcionamiento de la red por medio de medidas en la central, y es concretamente objeto de esta parte de la Recomendación. Los objetos y entidades de medida se indican en detalle en los § 9.2, 9.3 y 9.4.

La información generada por la central puede ser:

- utilizada en la central de origen si se ejecutan localmente acciones de gestión de red;
- transmitida a otras centrales o elementos de la RGT (normalmente centros de gestión de red) para posibles acciones de gestión de red.

Debe señalarse que los controles de sobrecarga interna de la central son complementarios de las funciones de gestión de red, y que la información generada por el sistema de supervisión de sobrecarga interna puede también utilizarse para funciones de gestión de red. El funcionamiento de la central en condiciones de sobrecarga se trata en la Recomendación Q.543, § 3.

9.2 *Medidas en los haces de circuitos intercentrales*

9.2.1 *Generalidades*

La supervisión del funcionamiento de los haces de circuitos intercentrales para fines de gestión de red debe realizarse en el tráfico de salida. En dicho tráfico puede apreciarse el tráfico ofrecido y el encaminado.

La supervisión de los haces de circuitos debe organizarse en función de los diferentes haces de circuitos intercentrales. Debe ser posible supervisar el funcionamiento de todos los haces de circuitos. Sin embargo, el número de haces de circuitos que deben supervisarse simultáneamente en una central y la longitud de los periodos de acumulación de datos dependerá en muchos aspectos del diseño de la gestión de red y de la función de la central en la red. Por ejemplo, una gran central de tránsito puede requerir supervisión de funcionamiento en un gran porcentaje de sus haces de circuitos salientes, mientras que una central local puede sólo requerir supervisión en unos cuantos haces.

Debe ser posible activar/desactivar rápidamente medidas en los haces de circuitos.

9.2.2 *Entidades que han de medirse en los haces de circuitos intercentrales*

Deben efectuarse las siguientes medidas en los haces de circuitos intercentrales salientes para fines de gestión de red:

a) tentativas de toma (véase la nota);
b) tomas (véase la nota);
c) tentativas de toma de desbordamiento (véase la nota);
d) respuestas recibidas;
e) cómputo de llamadas afectadas por controles realizados sobre haces de circuitos por la gestión de red.

Nota – Son necesarias dos cualesquiera de estas medidas. La tercera puede obtenerse de las otras dos.

9.2.2.1 *Medidas adicionales necesarias en relación con los haces de circuitos internacionales en las centrales de tránsito internacionales*

– tentativa de toma de tránsito (tráfico internacional solamente);
– tomas entrantes (tráfico de tránsito internacional solamente).

9.2.3 *Parámetros calculados de comportamiento de la red*

Las entidades de medida del § 9.2.2 pueden utilizarse para calcular todos los parámetros de comportamiento de la gestión de red necesarios para la gestión de red sobre la base del proyecto de Recomendación E.411, como sigue:

a) tentativas de toma por circuito y hora;
b) tomas por circuito y hora;
c) porcentaje de desbordamiento;
d) relación respuesta/toma;
e) relación respuesta/tentativa de toma;
f) tiempo de ocupación medio por toma.

Según el tipo de diseño de la gestión de red, los parámetros de calidad de funcionamiento de la red pueden calcularse en la central de origen, o en otros elementos de la RGT, consecuentemente con la distribución de las funciones de gestión de red en la RGT.

9.3 *Medidas en los destinos de llamadas*

9.3.1 *Generalidades*

Según la realización de la gestión de red y la función de la central en la red, la central debe poder realizar medidas de tráfico para diferentes números de destinos indicados de manera preliminar como destinos críticos. Los destinos de llamadas pueden representarse en forma de indicativos de país, indicativos de zona, indicativos de central o combinaciones de los mismos.

Las medidas por destino son esenciales para la realización de la característica de gestión de red «difícil de alcanzar». Normalmente las medidas de tráfico por destino se limitarán a un conjunto predeterminado de códigos de destino (por ejemplo, indicativo de país o de zona). Debe ser posible ampliar prontamente el alcance de las medidas dentro de una zona determinada cuando se sobrepasen ciertos umbrales.

9.3.2 *Entidades que han de medirse en los destinos de llamadas*

Las siguientes son las entidades que deben poder medirse por destino para fines de gestión de red:

a) tentativas de toma salientes;

b) tomas de circuito salientes;

c) respuestas;

d) cómputos de llamadas afectadas por controles de gestión de red por tipo de control.

9.4 *Medidas en los órganos de la central*

9.4.1 *Generalidades*

La central debe poder supervisar el nivel de utilización de sus propios órganos comunes, como es la capacidad de procesamiento, registradores de llamadas, unidades de soporte lógico tales como emisores y receptores de dígitos, etc., a fin de proporcionar la información sobre el nivel de congestión de la central a la función de gestión de red. (Véase la Recomendación E.411).

Dado que la función de comprobación de órganos comunes es también necesaria para fines de protección contra sobrecargas, pueden utilizarse los mismos mecanismos de medidas para ambas funciones, a saber, protección contra sobrecargas en la central y gestión de red.

9.4.2 *Objetos y entidades que han de medirse en los órganos de la central*

Los objetos y entidades de los órganos de la central que han de medirse dependen de la arquitectura del sistema. La decisión relativa al tipo de objetos y entidades concretos que deben medirse se deja por tanto a las diferentes Administraciones o EPER.

SECCIÓN 4

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN

Recomendación Q.551

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN DE LAS CENTRALES DIGITALES

1 Introducción

1.1 *Generalidades*

El campo de aplicación de esta Recomendación se indica en la Recomendación Q.500.

Nota – En un alto porcentaje de llamadas internacionales intervendrá una centralita automática privada (CAP) digital. En consecuencia, las Recomendaciones Q.551 a Q.554 son aplicables también a las CAP digitales en lo que respecta a los parámetros de transmisión que afectan específicamente a la calidad de transmisión de una llamada internacional, por ejemplo, índice de sonoridad, ruido, efecto local para la persona que habla y para la que escucha, eco y estabilidad. Estas Recomendaciones tratan principalmente de las CAP digitales conectadas digitalmente a la red internacional. No obstante, las Administraciones pueden considerar que algunas de las especificaciones son útiles para las CAP digitales conectadas por medios analógicos a la red internacional.

Las señales consideradas se transmiten a través de los siguientes interfaces, descritos en las Recomendaciones Q.511 y Q.512 y en las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551:

- Interfaz A para señales digitales primarias a 2048 kbit/s ó 1544 kbit/s.
- Interfaz B para señales digitales secundarias a 8448 kbit/s ó 6312 kbit/s.
- El interfaz C puede ser de circuitos intercentrales analógicos tanto a 4 hilos como a 2 hilos. Los interfaces C_1 a 4 hilos y C_2 a 2 hilos representan aplicaciones posibles del interfaz C de la figura 1/Q.511.

El interfaz C_1 representa un interfaz de circuito intercentral analógico a 4 hilos y el interfaz C_2, uno a 2 hilos. Por razones prácticas, C_1 y C_2 se han subdividido en C_{11}, C_{12}, C_{13}, y C_{21}, C_{22}, respectivamente.

El interfaz C_{11} se aplica al equipo de traslación de canales; C_{12} y C_{13} se aplican a las centrales analógicas a 4 hilos; C_{12} interconecta a través de los grupos de relés y C_{13} interconecta directamente con las etapas de conmutación.

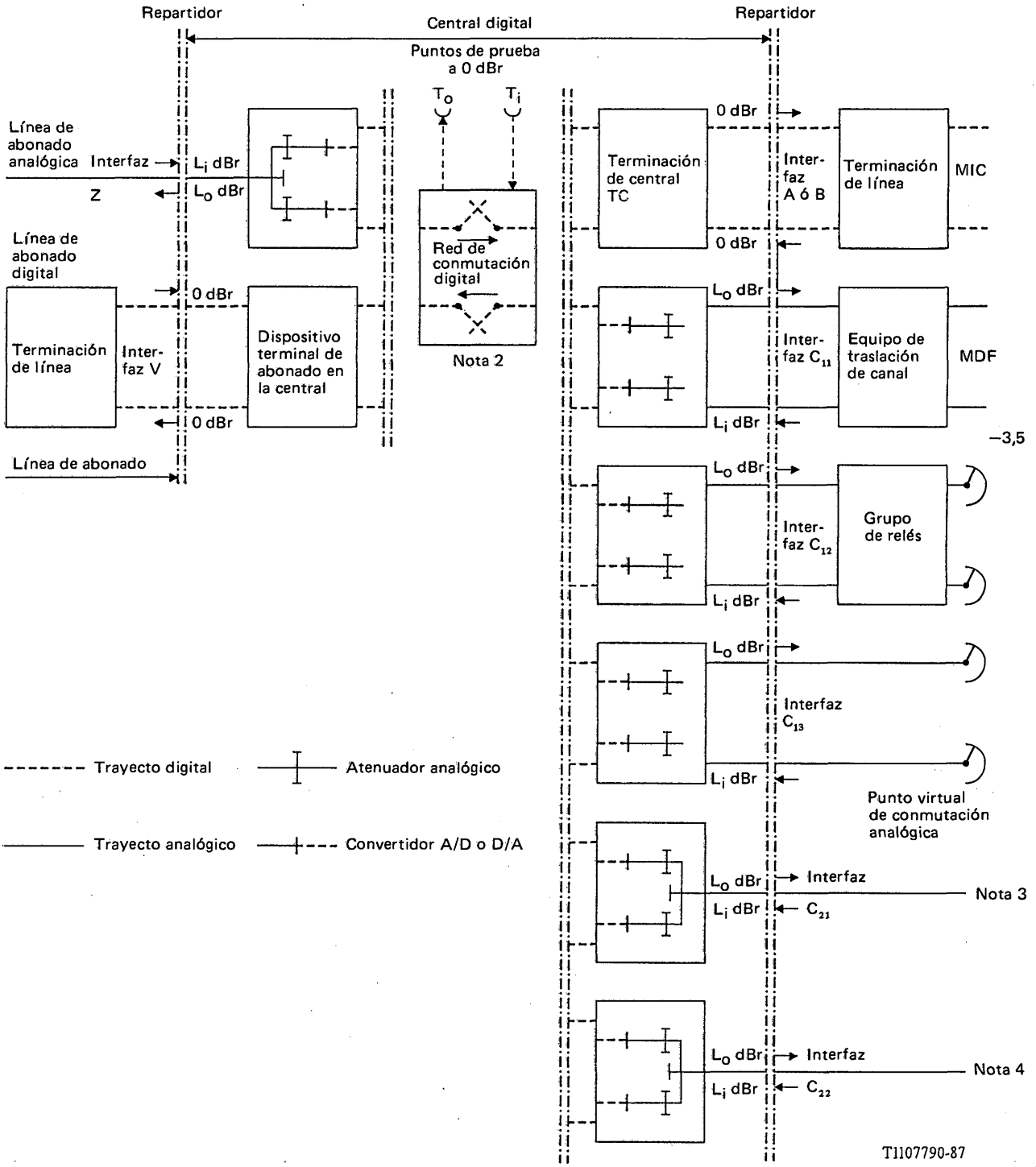
C_{21} es un interfaz aplicable cuando un circuito a 2 hilos conecta una central digital de tránsito con una central local, analógica o digital. C_{22} es un interfaz aplicable cuando un circuito a 2 hilos conecta centrales locales, analógicas y/o digitales.

Las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551 ilustran estos principios.

- Interfaz de los tipos V para el acceso de línea de abonado digital.
- Interfaz del tipo Z para el acceso de línea de abonado analógica.

Nota 1 – Los concentradores analógicos distantes y las CAP analógicas pueden utilizar el interfaz Z para el acceso a una central digital.

Nota 2 – En el futuro, las diferencias de las configuraciones de los circuitos con respecto a los parámetros de transmisión podrán dar lugar a una subdivisión del interfaz Z.



Nota 1 – Esta figura muestra ejemplos típicos de utilización de los interfaces definidos.

Nota 2 – Los atenuadores digitales, si son necesarios, pueden estar instalados en la red de conmutación digital o en las terminaciones de central (véase el § 1.2.4.1).

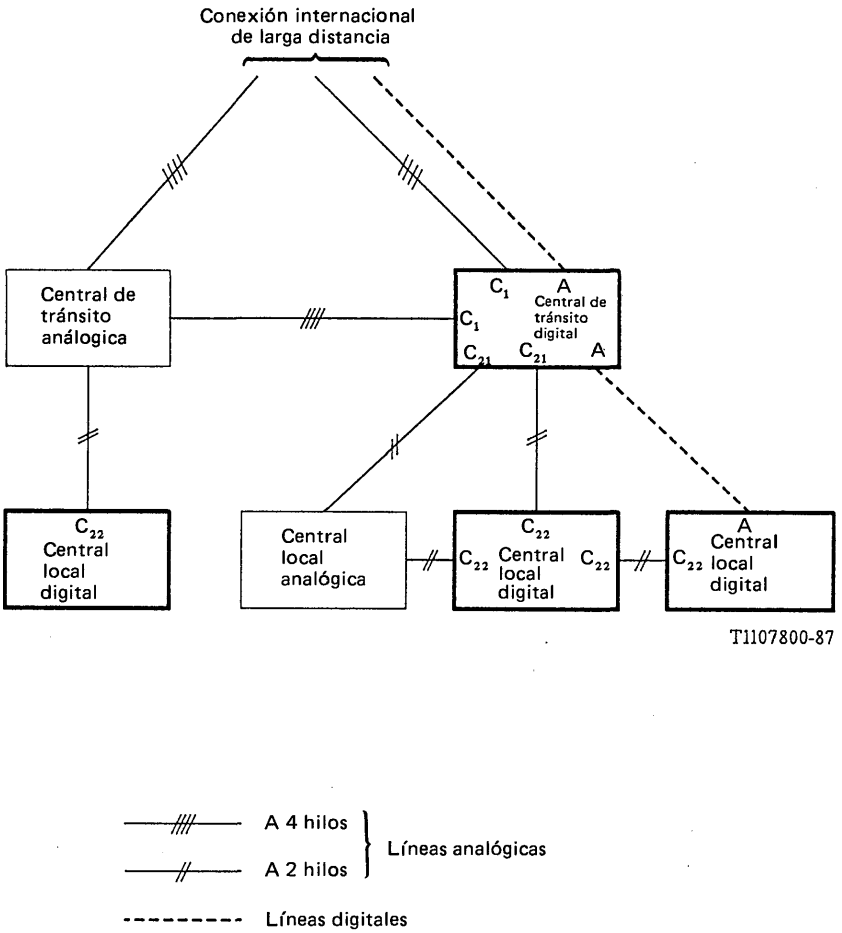
Nota 3 – Terminación de conexiones conmutadas internacionales de larga distancia.

Nota 4 – Terminación de enlace local o de enlace interurbano conmutado a 2 hilos.

Nota 5 – En general, los valores de L_i y L_o para interfaces a 2 y 4 hilos no son iguales.

FIGURA 1/Q.551

Interfaces, niveles de transmisión y puntos de prueba en una central digital



Nota – Los circuitos entre las centrales locales sólo transportan tráfico local.

FIGURA 2/Q.551

Interfaces para las posibles interconexiones de red

También para los puertos que no sean los designados Z pueden existir tipos cuyas características de transmisión no se han definido a pesar de que puede decirse que funcionan en la práctica. Ello puede deberse a que el CCITT no haya considerado justificada su normalización internacional, sea porque su uso es limitado, o porque su función es la de armonizar con normas nacionales preexistentes. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de recomendar más adelante aún otros interfaces (por ejemplo, interfaz de abonado a 4 hilos).

Los interfaces tipos V y Z pueden aparecer distantes respecto de la central cuando se utilizan facilidades de transmisión digitales. De ocurrir esto, el único parámetro de transmisión que será afectado es el retardo. Los parámetros de transmisión relacionados con el interfaz Z incluyen los efectos del equipo previsto para interconectar la línea de abonado analógica con la red de conmutación digital de la central.

En esta Recomendación no se tratan los canales de múltiples intervalos de tiempo. Es preciso continuar estudiando esta materia.

Es necesario asegurarse que durante las mediciones de todos estos parámetros de transmisión estén circulando corrientes de alimentación representativas. Estas corrientes de alimentación pueden contribuir al ruido, la distorsión, la diafonía, la variación de la ganancia con el nivel de entrada, y otras degradaciones. En consecuencia, hay que prever márgenes adecuados. En algunos casos, cuando así se indique, los límites admisibles estipulados incluyen estos márgenes.

En las siguientes Recomendaciones se especifican las características de transmisión detalladas de estos interfaces:

- Recomendación Q.552 para los interfaces analógicos a 2 hilos.
- Recomendación Q.553 para los interfaces analógicos a 4 hilos.
- Recomendación Q.554 para los interfaces digitales.

En las actuales Recomendaciones, los valores indicados para las características de transmisión se refieren al trayecto de un punto de prueba de la central a un interfaz de central, y viceversa; las características globales de las conexiones en las que intervengan dos interfaces se determinarán en la mayoría de los casos combinando adecuadamente estos valores (véase el § 3 de la Recomendación Q.551).

En el futuro podrán definirse otros interfaces.

Actualmente, en estas Recomendaciones se consideran señales analógicas codificadas de conformidad con la Recomendación G.711. En el futuro podrán definirse otras leyes de codificación y habrá que tenerlas en cuenta en estas Recomendaciones.

Las características de transmisión de las conexiones a frecuencias vocales (FV) a través de una central digital de tránsito deben asegurar un comportamiento conforme al especificado en las Recomendaciones G.712, G.713 y, cuando sea aplicable, Q.45 *bis* (véase también la Recomendación G.142).

Los principios de la Recomendación G.142 y los límites establecidos en las Recomendaciones G.714 y G.715 han servido de base para especificar las características de transmisión de las conexiones analógicas en frecuencias vocales, especificadas en los § 2 y 3 de las Recomendaciones Q.552 y Q.553 respectivamente. Los valores límite no son necesariamente idénticos a los especificados en la serie G, pues en el caso de una conexión a través de la central se han previsto generalmente márgenes adicionales para tener en cuenta el cableado (véase el § 2). Los principios de las Recomendaciones G.714 y G.715 han sido seguidos para las conexiones de prueba analógicas/digitales a que se hace referencia en los § 2, y 3 de las Recomendaciones Q.552 y Q.553, respectivamente.

Los valores indicados han de entenderse como objetivos «de diseño» o de «comportamiento» según las explicaciones de esos términos dadas en la Recomendación G.102 (Calidad de transmisión y objetivos y recomendaciones) y según cada caso.

Las especificaciones de esta Recomendación no incluyen los efectos de funciones auxiliares tales como atenuación (supresión) de eco, compensación de eco o transmisión al abonado de impulsos de cómputo, o funciones no telefónicas, por ejemplo señales de telemedida transmitidas por el par de abonado.

1.2 *Definiciones*

1.2.1 *Puntos de prueba de la central, entrada y salida de la central y semiconexiones*

1.2.1.1 **puntos de prueba de la central**

Los puntos de prueba de la central indicados en la figura 1/Q.551 se han definido sólo con fines de especificación. Pueden no existir físicamente en una central, pero se puede ganar acceso a ellos a través de la red de conmutación digital. En este caso, una parte o la totalidad de la red de conmutación estará incluida en el trayecto desde el interfaz de la central hasta los puntos de acceso.

Los parámetros de transmisión afectados por este medio de acceso son el retardo de grupo absoluto y posiblemente la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase, así como la tasa de errores en los bits. Para todos los demás parámetros, los puntos de prueba de la central o los puntos de acceso están situados de modo tal que el comportamiento de extremo a extremo pueda determinarse mediante una combinación adecuada de los comportamientos entre cada interfaz y, o bien los puntos de prueba de la central, o los puntos de acceso.

1.2.1.2 **entrada y salida de la central**

La entrada y la salida de la central en el caso de una conexión a través de una central digital están situadas en los interfaces identificados en el § 1.1 y se muestran en las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551.

La posición exacta de cada uno de estos puntos depende de las prácticas nacionales y no es necesario que sea definida por el CCITT.

Por otra parte, la posibilidad de aplicar valores recomendados a puntos situados arbitrariamente está sujeta a ciertas restricciones, a saber:

- para los interfaces analógicos, mencionados en el § 2 de esta Recomendación (longitud máxima del cableado de la central entre los puertos del equipo de la central y el interfaz),
- para los interfaces digitales, también mencionados en el § 2 (atenuación máxima entre los interfaces de la central y el equipo conectado, por ejemplo, línea digital o equipo múltiplex de orden superior).

1.2.1.3 *Semiconexiones*

conexión de entrada – Trayecto unidireccional desde un interfaz de central digital hasta un punto de prueba de la central.

conexión de salida – Trayecto unidireccional desde un punto de prueba de la central hasta un interfaz de una central digital.

semiconexión – Trayecto bidireccional compuesto por una conexión de entrada y una conexión de salida, que tienen ambas el mismo interfaz de central.

Nota 1 – Estos términos pueden calificarse con las palabras «analógica» o «digital», según la naturaleza del interfaz de la central.

Nota 2 – Una conexión de entrada (de salida) (semiconexión) analógica puede calificarse además con las palabras «a 2 hilos» o «a 4 hilos».

Nota 3 – Para más información, véase la Recomendación Q.9.

1.2.2 *Niveles relativos*

1.2.2.1 *Puntos de prueba de la central*

Al nivel relativo nominal de los puntos de prueba de entrada y de salida de la central se le asigna el valor 0 dBr.

1.2.2.2 *Interfaces analógicos*

El nivel relativo nominal en el punto de entrada de la central se designa por L_i.

El nivel relativo nominal en el punto de salida de la central se designa por L_o.

1.2.2.3 *Interfaces digitales*

El nivel relativo que ha de corresponder a un punto de un trayecto digital, por el que se transmite un tren de bits generado por un codificador ajustado según los principios de la Recomendación G.101, está determinado por el valor de la pérdida o ganancia digital entre la salida del codificador y el punto considerado.

De no haber tal pérdida o ganancia, los niveles relativos en los puntos de entrada y de salida de la central (es decir, en los interfaces digitales V, A y B) serán, por convenio 0 dBr. Para más información, véase la Recomendación G.101, § 5.3.2.4.

Nota – El nivel digital puede establecerse utilizando un aparato de medida conforme a la Recomendación O.133.

El nivel relativo no tiene significación en el caso de trenes binarios digitales que no procedan de fuentes analógicas reales o simuladas.

1.2.3 *Condiciones de medición*

1.2.3.1 *Condiciones comunes de medición*

Todos los dispositivos de procesamiento de señales digitales que afectan a la integridad de los bits en el trayecto a 64 kbit/s (por ejemplo, atenuadores digitales, convertidores de código, dispositivos digitales de protección contra el eco, equipos digitales de interpolación de conversación o supresores de la combinación «todos ceros») deben estar desactivados cuando se midan los parámetros de transmisión indicados en esta Recomendación. Sin embargo, si la atenuación (o pérdida) de transmisión nominal, NL, para conexiones de conversación se realiza mediante un atenuador digital, dicho atenuador *no* debe estar desactivado para la conexión de salida cuando se midan los parámetros que dependen de la pérdida de transmisión nominal.

Donde se considere necesario medir los parámetros de transmisión entre puertos a 2 hilos, se deberá interrumpir el sentido opuesto de transmisión para evitar los efectos perturbadores debidos a reflexiones en los híbridos.

Además, se deberá aplicar al punto de prueba de la central un código de calma, es decir, una señal MIC correspondiente al valor de salida 0 (ley μ) o al valor de salida 1 (ley A) del decodificador, con el bit de signo en un estado fijo.

Nota – Estas secuencias son ligeramente diferentes de la señal de reposo generada por una central (véase, por ejemplo, el § 2.12 de la Recomendación Q.522).

1.2.3.2 *Frecuencia de referencia*

En lo que respecta a la frecuencia de referencia, se aplica la Recomendación O.6:

– Se recomienda una frecuencia de referencia de prueba de 1020 Hz para circuitos generadores de frecuencias de prueba o instrumentos que proporcionan frecuencias de referencia de prueba. La tolerancia de frecuencia especificada será de +2 a −7 Hz.

1.2.3.3 *Impedancia*

A menos que se especifique otra cosa, las mediciones en interfaces analógicos se realizarán en condiciones nominales de adaptación.

Nota – La interpretación preferida de esta disposición es que la impedancia nominal de la central debe ser utilizada como impedancia interna del generador analógico de prueba y del medidor de nivel analógico. No obstante, bajo algunas circunstancias, puede ser preferible utilizar un generador de baja impedancia y un medidor de alta impedancia, lo que corresponde a una exacta adaptación a la impedancia efectiva de la central. (Las pérdidas medidas según ambos métodos diferirán sólo ligeramente, en el mismo orden de magnitud que la pérdida de un cable de abonado de muy poca longitud.)

1.2.3.4 *Niveles de prueba en interfaces analógicos*

A la frecuencia de referencia, los niveles de prueba se definen en términos de la potencia aparente con relación a 1 mW.

Cuando no se estipula ningún valor, el nivel de prueba será −10 dBm0.

A frecuencias diferentes de la frecuencia de referencia, los niveles de prueba tienen por definición la misma tensión que el nivel de prueba a la frecuencia de referencia. Para las mediciones se utiliza un generador de prueba cuya f.e.m. es independiente de la frecuencia.

Lo anteriormente dicho se refiere principalmente a las mediciones efectuadas a frecuencias discretas. Hace falta proseguir el estudio de sus efectos sobre las mediciones en interfaces con impedancias complejas de señales de banda ancha, (por ejemplo, ruido aleatorio o casi aleatorio con una intensidad espectral definida), y viceversa.

1.2.4 *Pérdida de transmisión (o atenuación de transmisión)*

1.2.4.1 *Pérdida de transmisión nominal*

Una conexión a través de la central (véase la figura 1/Q.551) se establece cuando se conectan, en ambos sentidos de transmisión, una entrada situada en un interfaz con una salida situada en otro interfaz.

La **pérdida de transmisión nominal para una conexión a través de la central** es igual a la diferencia de los niveles relativos a la entrada y a la salida:

$$NL = (L_i - L_o)\ \text{dB}$$

La **pérdida de transmisión nominal entre la entrada de un interfaz analógico y el punto de prueba de la central** se define por:

$$NL_i = L_i$$

La **pérdida de transmisión nominal entre el punto de prueba de la central y la salida en un interfaz analógico** se define por:

$$NL_o = -L_o$$

Esta es igual a la «atenuación compuesta» nominal (véase la definición del fascículo I.3 del Libro Azul) a la frecuencia de referencia. Véase también la Recomendación G.101, § 5.3, y el suplemento N.º 1 al fascículo VI.5 del Libro Azul del CCITT.

Nota 1 – La pérdida de transmisión nominal, NL, puede introducirse mediante un atenuador analógico. También puede introducirse mediante un atenuador digital. En este caso, el atenuador digital puede situarse tanto en el lado de entrada como en el lado de salida de la red de conmutación digital, o en ambos lados.

Como principio general, debe evitarse el empleo de atenuadores digitales, pues estos dispositivos causan la pérdida de la integridad de la secuencia de bits en los servicios digitales, e introducen degradaciones de transmisión adicionales en los servicios analógicos.

Sin embargo, se reconoce que en la etapa de transición hacia una red completamente digital, los planes de transición nacionales existentes pueden exigir que se inserten atenuadores digitales para conversación.

Además, es de prever que las conexiones de una RDSI utilizadas para conversación contengan otros dispositivos que afectan a la integridad de la secuencia de bits del trayecto a 64 kbit/s (por ejemplo, convertidores de código, dispositivos digitales para la protección contra el eco y de interpolación de conversación, o supresores de la configuración «todos ceros»). Es preciso tomar las medidas oportunas para neutralizar todos estos dispositivos cuando sea necesario. Véase la Recomendación Q.521, § 4.3.7.

Nota 2 – Las pérdidas de transmisión nominal en la central pueden ser diferentes en los dos sentidos de transmisión.

1.2.5 *Distorsión de atenuación/frecuencia*

La **distorsión de atenuación/frecuencia (distorsión de atenuación) (o distorsión de pérdida)** es la razón logarítmica de la tensión de salida a la frecuencia de referencia (valor nominal 1020 Hz), U (1020 Hz), dividida por su valor a la frecuencia f, $U(f)$:

$$LD = 20 \log \frac{U\,(1020\ \text{Hz})}{U(f)}$$

Véanse la Recomendación G.101, § 5.3, y el suplemento N.º 1 al fascículo VI.5 del Libro Azul del CCITT.

1.2.6 *Parámetros digitales*

1.2.6.1 **integridad de la secuencia de bits**

Propiedad de una semiconexión digital, de una central digital por la cual los valores y la secuencia de los elementos binarios («bits») de un octeto a la entrada de la semiconexión se reproducen exactamente a la salida.

Nota – Los dispositivos de procesamiento digital, por ejemplo, convertidores de ley A/μ, supresores de eco y atenuadores digitales deben estar desactivados para asegurar la integridad de la secuencia de bits.

2 Características de los interfaces

Los interfaces que se toman en consideración son los de las figuras 1/Q.511 y 1/Q.551. Para los interfaces de frecuencia vocal (C y Z), los parámetros eléctricos están referidos al repartidor apropiado, en el supuesto de que la longitud del cableado entre el repartidor y la central propiamente dicha no exceda de 100 m (cables de central). A este respecto se aplica la Recomendación Q.45 *bis*, § 3. Para las correspondientes limitaciones sobre el emplazamiento de los interfaces digitales, véase la Recomendación G.703.

2.1 *Interfaces analógicos a 2 hilos*

El detalle de las características de transmisión, en los interfaces analógicos a 2 hilos, se indica en la Recomendación Q.552.

2.1.1 *Interfaz Z*

El interfaz Z permite la conexión de líneas de abonado analógicas y transmitirá señales de conversación, datos analógicos en la banda vocal y señales multifrecuencia, etc. Además, el interfaz Z debe suministrar la alimentación en corriente continua al aparato de abonado y realizar funciones ordinarias tales como la señalización en corriente continua, corriente de llamada, impulsos de tarificación, etc., cuando corresponda.

Se considera que otras funciones extraordinarias (suplementarias), mencionadas en el § 1.1, no forman parte de la central, sino más bien de la línea, es decir, que están incluidas en el lado de central. Dado que generalmente el interfaz Z termina la línea de abonado, es necesario controlar la impedancia y la asimetría con respecto a tierra. (Aunque esto será también aplicable al equipo que proporciona funciones suplementarias, no se trata aquí su especificación.)

Cuando se utiliza el interfaz Z como interfaz de línea de prolongación de una centralita automática privada (CAP) digital conectada digitalmente, es posible que se necesiten funciones adicionales para proporcionar las características especiales de la CAP. Si la línea de prolongación está instalada, en su totalidad, en el interior de un edificio, es posible que no haya necesidad de especificar algunos de los atributos de la CAP, como la atenuación de conversión longitudinal, y que otros atributos presenten valores especiales.

2.1.2 *Interfaz C_2*

El interfaz C_2 proporciona la conexión de dos circuitos analógicos a 2 hilos con otras centrales.

El interfaz C_{21} proporciona la terminación de conexiones internacionales de larga distancia, de entrada y de salida, y posiblemente conexiones nacionales, también con la central actuando como equipo de conmutación de tránsito (véase la figura 2/Q.551).

El interfaz C_{22} proporciona la conexión de una línea de enlace interurbano a 2 hilos. Un caso típico es la interconexión de un interfaz Z con un interfaz C_{22} en una central local para encaminamientos a través de la red de enlaces analógicos a 2 hilos existente. Un interfaz C_{22} no puede formar parte de la cadena internacional a 4 hilos.

2.2 *Interfaces analógicos a 4 hilos*

Las características de transmisión detalladas de los interfaces analógicos a cuatro hilos se especifican en la Recomendación Q.553.

2.2.1 *Interfaz C_1*

El interfaz C_1 proporciona la conexión de circuitos analógicos a 4 hilos con otras centrales.

Según la figura 1/Q.551, el interfaz C_{11} de una central digital está previsto para la conexión con el equipo de traslación de canal de un sistema MDF.

Según la figura 1/Q.551, el interfaz C_{12} de una central digital está previsto para la conexión con los grupos de relés de llegada y de salida de una central analógica a 4 hilos (véase la figura 1/Q.45 *bis*).

Según la figura 1/Q.551, el interfaz C_{13} de una central digital está previsto para la conexión con la etapa de conmutación analógica a 4 hilos (véase la figura 1/G.142, caso 5).

2.3 *Interfaces digitales*

Las características de transmisión detalladas de las centrales digitales se especifican en la Recomendación Q.554.

2.3.1 *Interfaz A*

El interfaz A a la velocidad de 1544 kbit/s ó 2048 kbit/s proporciona la conexión digital de circuitos con otras centrales.

2.3.2 *Interfaz B*

El interfaz B a la velocidad de 6312 kbit/s ó 8448 kbit/s proporciona la conexión digital de circuitos con otras centrales.

2.3.3 *Interfaz de tipo V*

Los interfaces de tipo V proporcionan acceso a líneas de abonado digitales.

Los interfaces de tipo V permiten la conexión, con la central, de una línea de abonado digital capaz de suministrar el acceso del lado de abonado digital a la RDSI. Las diversas variantes V_2, V_3, etc., se describen en la Recomendación Q.512, § 3. Se observará que las diferencias estriban fundamentalmente en la multiplexación y en las facilidades de señalización asociada, siendo las exigencias de transmisión esencialmente las mismas, o sea que se proporcionen canales B a 64 kbit/s con integridad de la secuencia de bits, a menos que el plan de transmisión prevea específicamente otra cosa. Véase también la Recomendación Q.554, § 2.5.

Nota – La designación V_1 se aplica a un punto de referencia que se conecta a una sección digital de acceso básico.

3 Parámetros de frecuencias vocales de una conexión entre dos interfaces de la misma central

3.1 *Generalidades*

Esta sección de la Recomendación Q.551 da orientación sobre la obtención de las características globales para la conexión entre dos interfaces de la misma central. Para las conexiones globales que comprenden más de un interfaz digital, los resultados pueden interpretarse suponiendo que a las entradas y salidas digitales están conectados lados ideales de emisión y recepción (véanse las Recomendaciones G.714 y G.715), respectivamente.

En esta sección los parámetros de transmisión relativos al trayecto desde un interfaz de central a un punto de prueba de central se designarán como parámetros de entrada. Los parámetros de transmisión relativos al trayecto desde un punto de prueba de central a un interfaz de central se designarán como parámetros de salida.

3.2 *Pérdida de transmisión a través de la central*

La pérdida de transmisión a través de la central es igual a la suma algebraica de la pérdida de transmisión a la entrada y la pérdida de transmisión a la salida.

De la misma manera puede obtenerse la característica global para los siguientes parámetros:

- variación a corto plazo de la atenuación en función del tiempo;
- distorsión de atenuación en función de la frecuencia;
- variación de la ganancia con el nivel de entrada.

3.3 *Retardo de grupo*

3.3.1 *Retardo de grupo absoluto*

Por «retardo de grupo absoluto» se entiende el retardo de grupo mínimo medido en la banda de frecuencias 500 - 2800 Hz.

El retardo de grupo absoluto a través de una central dependerá en gran medida de la arquitectura de la central y de los tipos de conexiones que se realizan. En el cuadro 1/Q.551 se dan los valores estimados de la media y de la probabilidad de 0,95 de no rebasar el tiempo de propagación de ida y retorno entre los interfaces ilustrados en la figura 3/Q.551. Es posible que estos valores no sean aplicables a las CAP digitales.

El retardo de grupo absoluto incluye el retardo debido a dispositivos electrónicos, tales como alineadores de trama y etapas de tiempo de la matriz de conmutación, pero no incluye los retardos introducidos por funciones auxiliares, como la supresión o la compensación de eco.

CUADRO 1/Q.551

Tiempo de propagación de ida y retorno entre los interfaces ilustrados en la figura 3/Q.551

Figura	Media μs	95% de probabilidad de no exceder μs
a)	900	1500
b)	1950	2700
c)	1650	2500
d)	3000	3900
e)	2700	3700
f)	2400	3500

Nota 1 – Estos valores del retardo de grupo absoluto son aplicables en las condiciones correspondientes a la carga de referencia A, conforme se define en la Recomendación Q.543.

Nota 2 – Estos valores no incluyen el tiempo de propagación asociado con la transmisión a través del enlace entre la parte principal y cualesquiera partes remotas de una central local digital.

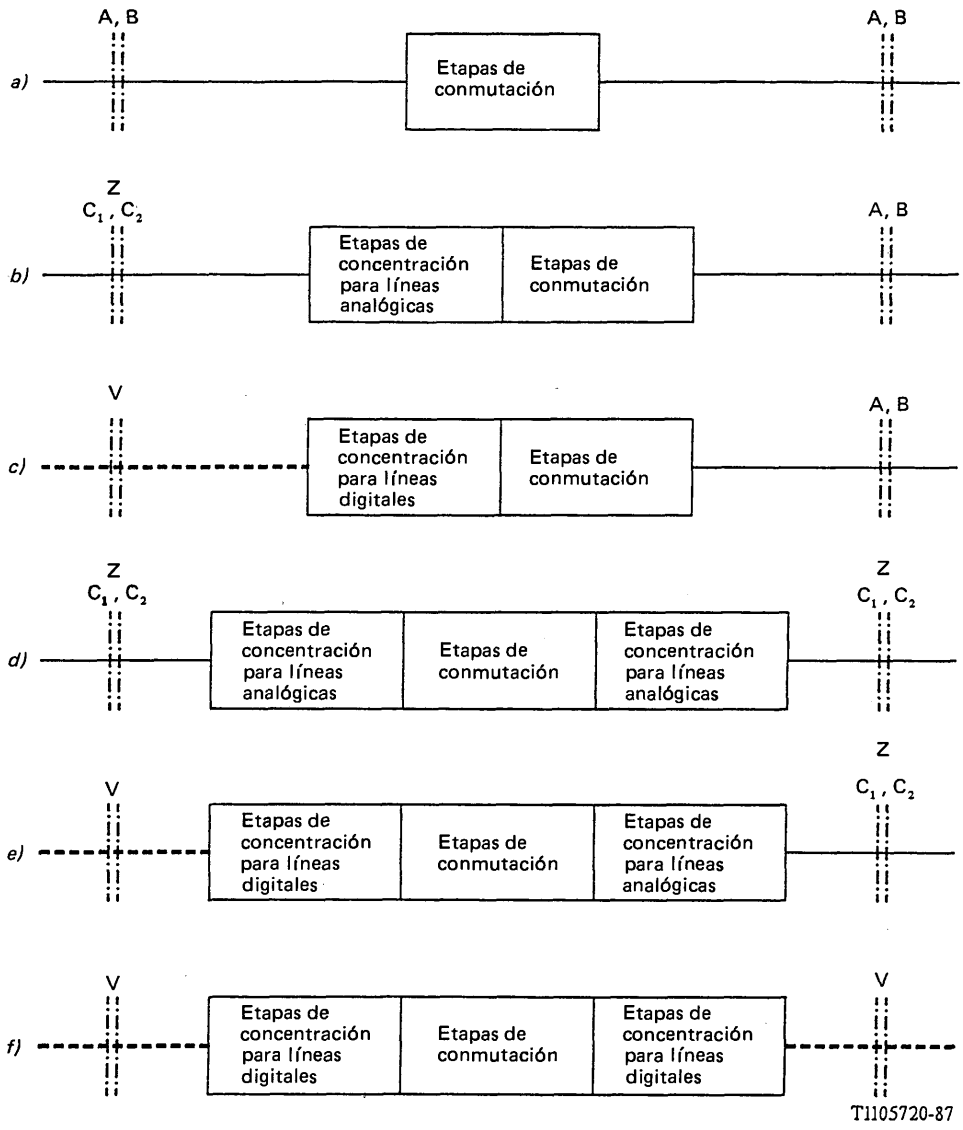


FIGURA 3/Q.551

Configuraciones de la central utilizadas para la estimación del retardo de grupo absoluto de ida y retorno

3.3.2 *Distorsión del retardo de grupo*

La distorsión total del retardo de grupo es igual a la suma de las distorsiones del retardo de grupo de entrada y de salida.

3.4 *Ruido y distorsión total*

Al evaluar las características de ruido en la central hay que considerar dos componentes de ruido: uno causado por el proceso de conversión a MIC, y el otro por fuentes analógicas, por ejemplo, circuitos de señalización, alimentación ordinaria de energía a la central, alimentación por la línea a ambos lados de la conexión entre dos interfaces a través de la misma central.

El ruido causado por el proceso de conversión a MIC está limitado por la Recomendación G.712, y el causado por fuentes analógicas, por la Recomendación G.123. Esos límites se aplican tanto al ruido ponderado como a la distorsión total. Los requisitos de ruido ponderado y distorsión total para las conexiones entre los mismos interfaces y a través de la misma central resultan útiles para las pruebas.

En las conexiones reales a través de la red se establecen normalmente conexiones entre centrales diferentes con niveles e interfaces diferentes. Ello hace que los cálculos de la contribución total de ruido sean muy complejos y no se puedan tratar de manera simple. Para el caso en cuestión debe preferirse la consideración de la contribución de ruido y de la distorsión total de cada semiconexión individual especificada en las Recomendaciones Q.552 y Q.553.

3.4.1 *Ruido ponderado*

La potencia total de ruido sofométrico admisible en un interfaz Z, introducida por una conexión completa a través de la central, de Z a Z, se obtiene de manera aproximada mediante la fórmula:

$$P_{TN} = P_{AN}\left(1+10^{\frac{L_o - L_i}{10}}\right) + 10^{\frac{90 + L_{IN} + L_o}{10}} \text{ pWp}$$

La fórmula correspondiente al nivel de ruido total es:

$$L_{TN} = 10 \log\left(\frac{P_{TN}}{1 \text{ pW}}\right) - 90 \text{ dBmp}$$

donde

P_{TN} es la potencia total de ruido ponderado de una conexión completa a través de la central digital local, de Z a Z.

P_{AN} es la potencia de ruido ponderado causada por las funciones analógicas según la Recomendación G.123, anexo A, o sea, 200 pWp.

L_o es el nivel relativo de salida en el interfaz Z.

L_i es el nivel relativo de entrada en el interfaz Z de la misma central.

L_{IN} es el ruido ponderado (ruido de canal en reposo) para el equipo de conversión a MIC, según la Recomendación G.712, o sea -65 dBm0p.

L_{TN} es el nivel de ruido ponderado total de una conexión completa a través de la central digital local, de Z a Z.

Otra forma de proceder consiste en obtener los mismos P_{TN} y L_{TN} sumando los valores adecuados para las conexiones de entrada y de salida de los interfaces Z según la Recomendación Q.552, § 3.3.2.1, observando que los valores de L_{INi} y L_{INo} son diferentes de L_{IN}.

No obstante, aparecerá en los resultados una pequeña diferencia debida a los errores de aproximación cuando se emplea L_{IN} de una parte, o L_{INi} y L_{INo}, de otra parte.

Se pueden hacer consideraciones semejantes para obtener la potencia de ruido sofométrico de los interfaces C_2.

Se puede calcular el ruido de canal en reposo según la Recomendación G.712 (límite máximo -65 dBm0p), junto con el ruido analógico conforme a la Recomendación G.123 (límite máximo -67 dBm0p), lo que da aproximadamente -63 dBm0p. Otra posibilidad consiste en combinar los valores admisibles para las conexiones de entrada y de salida, según la Recomendación Q.553, § 3.2.2.1, para el equipo con señalización por los circuitos de conversación, lo que también da unos -63 dBm0p.

3.4.2 *Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación*

El método que a continuación se indica, utiliza la señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz, tal como se especifica en la Recomendación O.132. La relación señal/distorsión total para una conexión completa a través de la central viene dada por la fórmula:

$$\frac{S}{N_T} = L_S + L_o - 10 \log \left(10^{\frac{L_S + L_o - S/N}{10}} + 10^{\frac{L_N}{10}} \right)$$

donde

S/N_T es la relación señal/distorsión total resultante para una conexión completa a través de una central digital.

L_S es el nivel de la señal de prueba, en dBm0.

L_o es el nivel relativo de salida de la central local, en dBr.

S/N es la relación señal/distorsión total para el equipo de conversión a MIC de la Recomendación G.712 (conexión completa).

L_N es el ruido ponderado causado por funciones analógicas según la Recomendación G.123, anexo A, es decir, −67 dBmp.

Nota – No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido causado por el proceso de codificación para compensar los efectos globales. Por ello, se supone que el método de cálculo descrito responde a las exigencias del caso más desfavorable.

Este cálculo de S/N_T se aplica a los interfaces Z y C_2.

A los efectos de la determinación de la distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación, el método especificado en la Recomendación O.131 será objeto de ulterior estudio.

3.5 *Diafonía*

Cuando se considere necesario medir la relación diafónica entre dos conexiones completas (analógica a analógica) a través de la central, se aplicará al interfaz analógico a 2 hilos o 4 hilos de una de las conexiones una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel de 0 dBm0. Una señal auxiliar de activación de bajo nivel, por ejemplo una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel en la gama de −50 a −60 dBm0 se inyecta en la entrada de la conexión que se va a medir. El nivel producido en cualquier otra conexión no deberá exceder de −65 dBm0 (el valor debe seguir estudiándose).

Habrá de procederse con cuidado al elegir la frecuencia y las características de filtrado del equipo de medición selectiva, para evitar que la señal de activación y el ruido influyan en la exactitud de la medida de la diafonía. Esta configuración para realizar la medida se muestra en la figura 4/Q.551.

Nota 1 – La diafonía entre los dos sentidos de transmisión en las conexiones a 4 hilos se especifica en la Recomendación Q.553, § 3.1.4.1.2 y 3.1.4.2.2.

Nota 2 – No se requiere la medición de la paradiafonía, ya que es la misma que en una semiconexión.

Nota 3 – Si no es posible sin dificultad considerable interrumpir el trayecto de retorno del bucle a 4 hilos, la reflexión debe minimizarse haciendo iguales la impedancia de terminación y la impedancia de equilibrio.

Nota 4 – Se requiere estudio ulterior para determinar si deben especificarse límites más rigurosos o mediciones a frecuencias adicionales.

3.6 *Discriminación de las señales fuera de banda aplicadas al interfaz de entrada*

Los valores de estos parámetros para una conexión completa a través de una central son idénticos a los valores correspondientes para una semiconexión. Véanse la Recomendación Q.552, § 3.1.6, y la Recomendación Q.553, § 3.1.6.

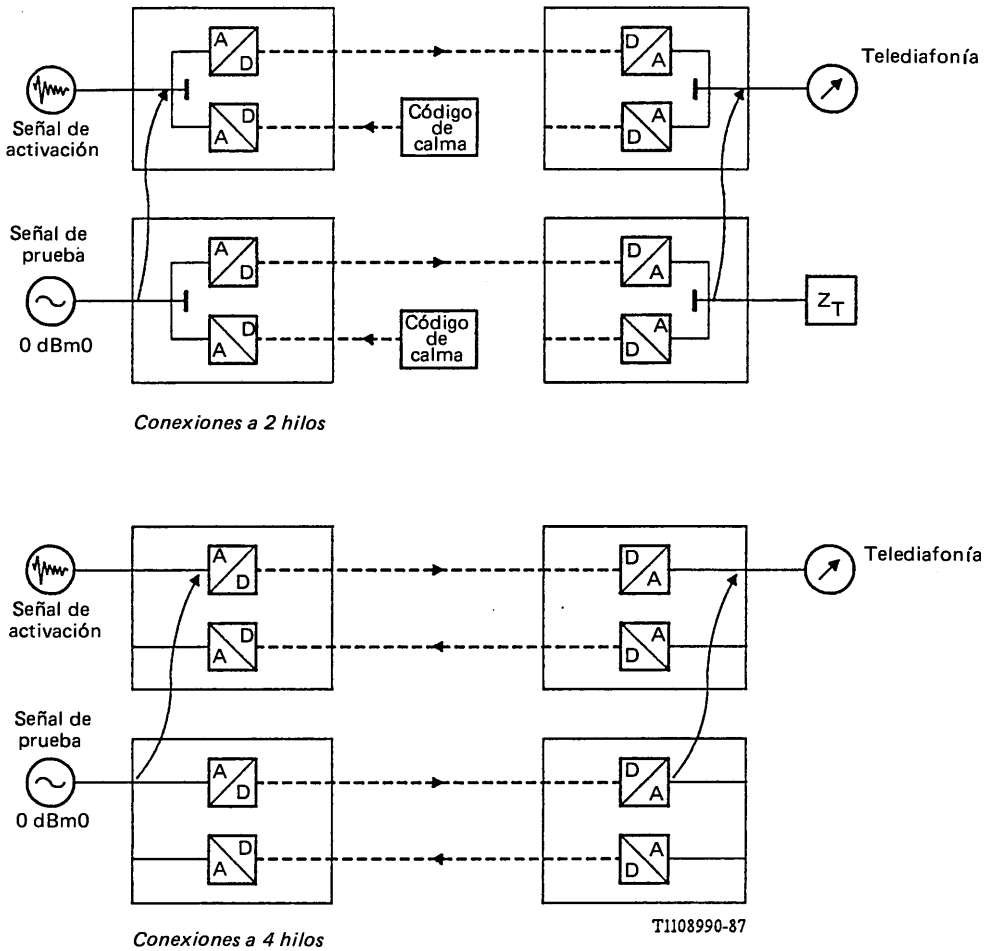


FIGURA 4/Q.551

Medida de la diafonía entre dos conexiones

3.7 *Señales espurias fuera de banda recibidas en el interfaz de salida*

Los valores de estos parámetros para una conexión completa a través de una central son idénticos a los valores correspondientes para una semiconexión. Véanse la Recomendación Q.552, § 3.1.7 y la Recomendación Q.553, § 3.1.7.

3.8 *Eco y estabilidad*

Cuando una conexión completa, constituida por una semiconexión analógica a 2 hilos y una semiconexión a 4 hilos, termina la cadena internacional, la atenuación total para la estabilidad de la prolongación nacional la proporciona la semiconexión analógica a 2 hilos. Véase la Recomendación Q.552, § 3.1.8.

Si en una central digital (incluidas las CAP), las semiconexiones a 2 hilos (interfaces Z o C_2) cooperan de tal manera que la conexión internacional comprende un tramo adicional de 2 hilos-4 hilos-2 hilos, habrá que cumplir las estipulaciones de la Recomendación G.122 relativas al eco, la estabilidad y, especialmente, a los efectos del eco para la persona que escucha.

Los efectos del eco para la persona que escucha dependen del número total máximo de bucles en una conexión completa. Las señales del eco para la persona que escucha:

- pueden dar lugar a una «cavernosidad» objetable en las comunicaciones de voz, y
- pueden degradar la tasa de errores en los bits de las señales recibidas en la transmisión de datos en la banda vocal.

4 Función de transferencia de la central – fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase

La función de transferencia de la central relaciona la fluctuación lenta de fase a la salida de la central con la fluctuación lenta de fase a la entrada para propósitos de sincronización. Se reconoce que el método de utilizar la función de transferencia de la central para especificar el comportamiento de una central no podrá aplicarse a todas las instalaciones (por ejemplo, cuando se utilizan métodos de sincronización mutua). La plantilla de la función de transferencia de la central es similar a la de un filtro paso bajo con una ganancia máxima de 0,2 dB, un punto de corte de 0,1 Hz y una pendiente de 6 dB/octava, según se muestra en la figura 5/Q.551.

Si bien la parte de frecuencia más elevada (fluctuación de fase) de la plantilla de la función de transferencia de la central no se ha definido, debe asegurarse una atenuación significativa por encima de 100 Hz.

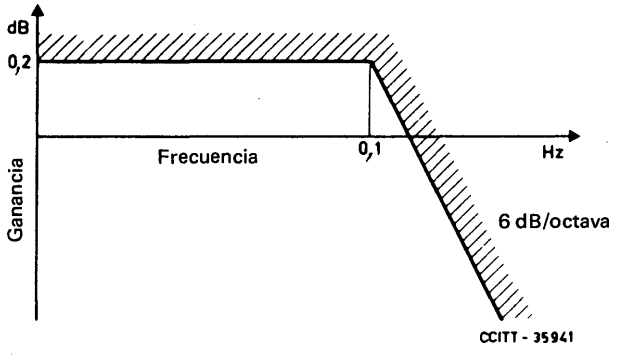


FIGURA 5/Q.551

Plantilla de la función de transferencia de la central

Recomendación Q.552

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN EN LOS INTERFACES ANALÓGICOS A 2 HILOS DE UNA CENTRAL DIGITAL

1 Generalidades

Esta Recomendación especifica las características de:

- los interfaces analógicos a 2 hilos (tipos C_2 y Z),
- las conexiones de entrada y salida con interfaces analógicos a 2 hilos, y
- las semiconexiones con interfaces analógicos a 2 hilos,

de conformidad con las definiciones de la Recomendación Q.551 y en particular la figura 1/Q.551.

Las características de las conexiones de entrada y salida de un interfaz dado no son necesariamente idénticas. Las características de las semiconexiones no son necesariamente idénticas para los distintos tipos de interfaz.

Esta Recomendación es válida para los equipos que pueden terminar una conexión internacional de larga distancia a través de circuitos a 4 hilos interconectados por centrales a 4 hilos. También incluye, en una categoría distinta, las características de los interfaces que no pueden terminar una conexión internacional, y son por eso aplicables únicamente en el plano nacional.

2 Características de los interfaces

Nota – Para medir las condiciones de un interfaz analógico a 2 hilos es necesario aplicar un código de calma, es decir una señal MIC correspondiente al valor 0 (ley-μ) o al valor 1 (ley-A) de la salida del decodificador, con el bit de signo en un estado fijo, al punto de prueba T_i de la central, cuando no se estipula una señal de prueba.

2.1 *Características del interfaz C_2*

Los valores recomendados de los interfaces C_2 son válidos para centrales digitales incluidas las centralitas privadas automáticas (CAP) con funciones de tránsito y capacidades de encaminamiento del tráfico de origen y de destino. Según el tipo de tráfico que deba tratarse se requieren dos conjuntos diferentes de niveles relativos. Esto lleva a subdividir las especificaciones en las relativas a los interfaces C_{21} y C_{22}. El interfaz C_{21} proporciona la terminación de conexiones internacionales de larga distancia, de llegada y de salida, y posiblemente también conexiones nacionales en las cuales la central actúa como un equipo de conmutación de tránsito. El interfaz C_{22} proporciona la conexión de un circuito digital a 4 hilos con una línea de enlace a 2 hilos. Un ejemplo característico es la interconexión de un interfaz Z con un interfaz C_{22} en una central local para el encaminamiento a través de la red analógica de enlaces a 2 hilos. Un interfaz C_{22} no puede formar parte de la cadena internacional a 4 hilos (véase la figura 2/Q.551).

2.1.1 *Impedancia de la central*

2.1.1.1 *Valor nominal*

Los valores nominales de la impedancia de la central serán definidos de acuerdo con las condiciones propias de cada país. La definición incluirá una red de prueba para la impedancia de la central. Es posible que las Administraciones quieran adoptar redes de prueba diferentes en función de los tipos de cables utilizados (por ejemplo, cables cargados y no cargados).

2.1.1.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno de la impedancia presentada por un interfaz C_2 con relación a la red de prueba para la impedancia de la central debe ajustarse a los límites establecidos en la figura 1/Q.552.

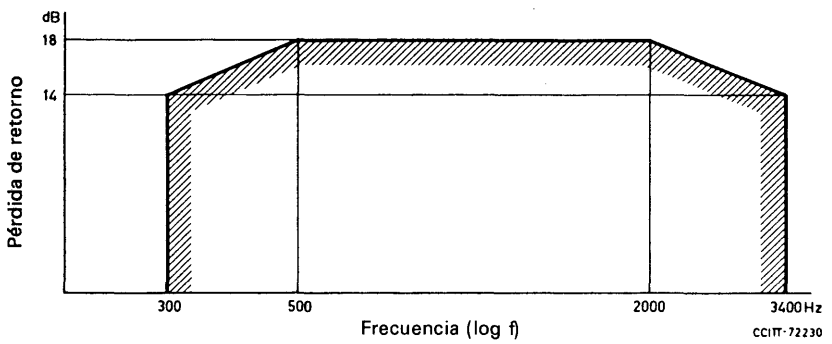


FIGURA 1/Q.552

Valor mínimo de la pérdida de retorno con relación a la red de prueba para la impedancia de la central en un interfaz a 2 hilos

2.1.2 *Asimetría de la impedancia con respecto a tierra*

La atenuación de conversión longitudinal (ACL), definida en la Recomendación G.117, § 4.1.3, deberá rebasar los valores mínimos de la figura 2/Q.552, estando el equipo de prueba en el estado de conversación normal conforme a la Recomendación K.10.

Nota 1 – Una Administración puede adoptar valores distintos y, en algunos casos, una mayor anchura de banda según las condiciones existentes en su red telefónica.

Nota 2 – También puede necesitarse un límite para la atenuación de conversión transversal (ACT), definida en la Recomendación G.117, § 4.1.2, si la terminación de la central no es recíproca con respecto a los trayectos transversal y longitudinal. Un límite apropiado sería 40 dB, para garantizar una atenuación adecuada de paradiafonía entre los interfaces.

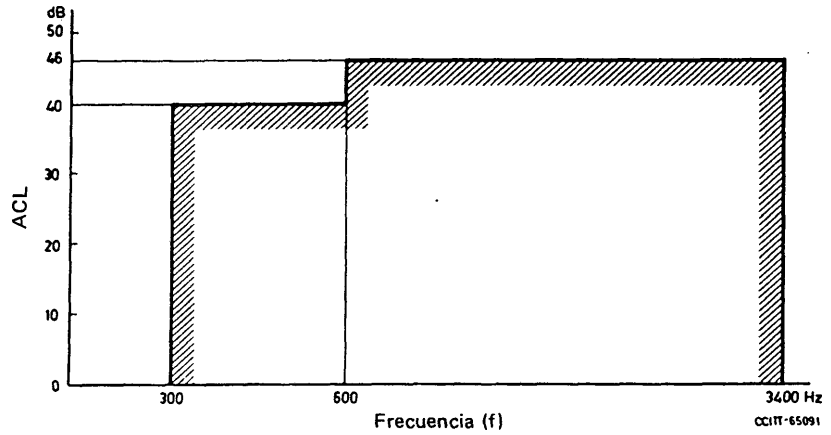


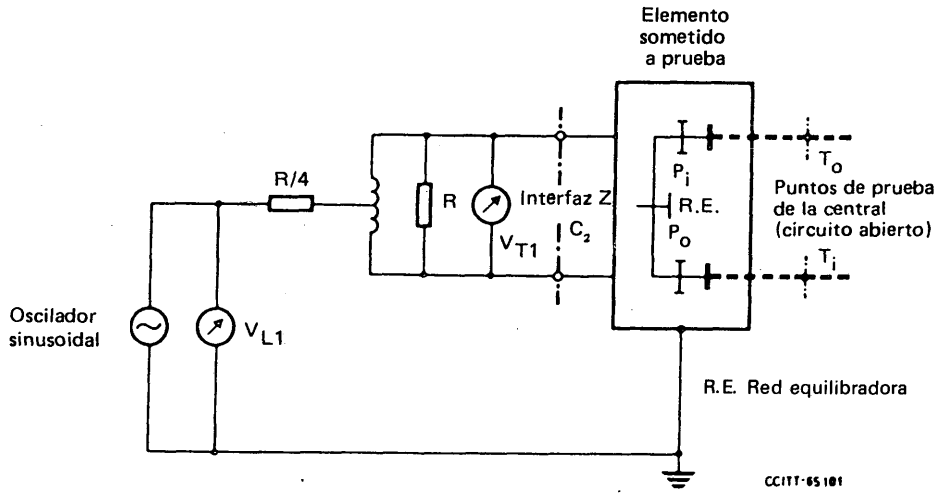
FIGURA 2/Q.552

Valores mínimos de atenuación de conversión longitudinal (ACL) medidos en la configuración mostrada en la figura 3/Q.552

Método de prueba

La atenuación de conversión longitudinal debe medirse de conformidad con los principios indicados en la Recomendación O.121, § 2.1 y 3. En la figura 3/Q.552 se muestra un ejemplo de la configuración de medida básica de centrales digitales.

Las tensiones longitudinal y transversal deben medirse, preferentemente, con un hipsómetro selectivo a la frecuencia.



R debe estar en la gama de 600 a 900 Ω.

Atenuación de conversión longitudinal (ACL) = $20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_{T1}} \right|$ dB

Nota — En las aplicaciones en que se utilizan híbridos activos hay que obrar con sumo cuidado.

FIGURA 3/Q.552

Configuración para medir la atenuación de conversión longitudinal (ACL)

2.1.3 *Nivel de umbral de interferencia longitudinal*

En estudio.

2.1.4 *Niveles relativos*

2.1.4.1 *Niveles nominales*

2.1.4.1.1 *Interfaz C_{21}*

Los interfaces C_{21} deben satisfacer los valores recomendados en el § 2.2.4.1 para los interfaces Z, si no se prevé una compensación de atenuación comparable a la del § 2.2.4.3

2.1.4.1.2 *Interfaz C_{22}*

Para ajustar la atenuación de transmisión de una sección de transmisión digital a los valores de la planificación de transmisión nacional para tráfico local o nacional, según los niveles relativos indicados en los § 2.1.4.1.1 y 2.2.4.1, los márgenes que se indican a continuación comprenden los requisitos que deben satisfacer los interfaces C_{22} de un gran número de Administraciones:

- nivel de entrada: $L_i = +3{,}0$ a $-7{,}0$ dBr en pasos de 0,5 dB;
- nivel de salida: $L_o = +1{,}0$ a $-8{,}0$ dBr en pasos de 0,5 dB.

Según el anexo E a la Recomendación G.121 (columna 2 del cuadro E-1/G.121), la gama de atenuación de transmisión de 1,0 a 8,0 dB para la sección de transmisión digital satisface las exigencias de un gran número de Administraciones.

A fin de compensar la atenuación en las líneas de larga distancia o de enlace de gran longitud, una Administración puede elegir, para satisfacer las condiciones locales, valores de niveles relativos derivados de los valores básicos en la forma siguiente:

$$L'_i = L_i + \text{x dB}$$
$$L'_o = L_o - \text{x dB}$$

donde x debe tomar un valor negativo. El valor de x es un asunto de interés en el plano nacional. Esta compensación de la atenuación requiere una selección y una aplicación esmeradas de redes de equilibrado.

Se ha reconocido que un equipo de un determinado diseño no tiene necesariamente que poder funcionar en toda la gama de niveles.

2.1.4.2 *Tolerancias de niveles relativos*

La diferencia entre el nivel relativo real y el nivel relativo nominal debe estar dentro de los límites siguientes:

- nivel relativo a la entrada: $-0{,}3$ a $+0{,}7$ dB;
- nivel relativo a la salida: $-0{,}7$ a $+0{,}3$ dB.

Estas diferencias pueden deberse, por ejemplo, a tolerancias de diseño, al cableado entre los puertos analógicos y el repartidor, y a los incrementos de ajuste.

Nota – Los procedimientos de ajuste de nivel se describen en la Recomendación G.715, § 2.1.

2.2 *Características del interfaz Z*

Los valores recomendados del interfaz Z son válidos para las centrales locales digitales y también para las CAP y las unidades digitales distantes. Para las CAP, véase la Recomendación Q.551, § 2.1.1.

2.2.1 *Impedancia de la central*

2.2.1.1 *Valor nominal*

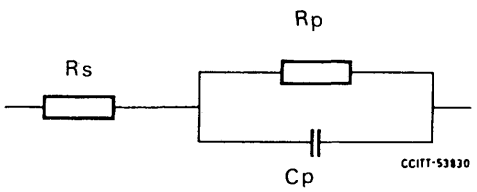
El principal criterio que gobierna la elección del valor nominal de la impedancia de la central es lograr una característica adecuada del efecto local en los aparatos telefónicos, en particular en los conectados por líneas cortas. Si se satisface este criterio, la impedancia también será apropiada para las líneas de abonado equipadas con modems en la banda vocal.

Por regla general, es necesario insertar una impedancia de central compleja con reactancia capacitiva para obtener valores satisfactorios de estabilidad, eco y efecto local. Para más información, véanse el suplemento N.° 2 al fascículo VI.5 del Libro Azul del CCITT y las Recomendaciones G.111 y G.121.

El empleo de la configuración preferida que se indica más abajo permitirá reducir al mínimo el número de tipos diversos de impedancias de central. De momento, no pueden recomendarse valores de los componentes únicos. No obstante, en el cuadro 1/Q.552 se presentan ejemplos de valores nominales elegidos por algunas Administraciones, que podrían servir de orientación a otras Administraciones.

CUADRO 1/Q.552

Redes de prueba para las impedancias de central que se encuentran en estudio



	Rs (ohmios)	*Rp (ohmios)*	*Cp (faradios)*
NTT	600	infinita	1 μ
Austria, RFA	220	820	115 n
EE.UU.	900	infinita	2,16 μ
BT	300	1000	220 n
Nueva Zelandia	370	620	310 n

Nota 1 – La red de prueba y los valores de las componentes representan una configuración que presenta la impedancia de central requerida. No tiene que responder necesariamente a ninguna red real prevista en el interfaz de central.

Nota 2 – La gama de valores de los componentes refleja el hecho de que existen notables diferencias en la sensibilidad y las características de efecto local de los distintos aparatos telefónicos en todo el mundo. En general, la combinación de líneas cortas y aparatos telefónicos sensibles pudiera ser bastante usual en el futuro debido a la utilización creciente de la concentración distante. A fin de controlar la característica de efecto local, las Administraciones tienen que tener en cuenta los parámetros de los aparatos telefónicos. Deben considerarse no sólo los parámetros de los aparatos telefónicos existentes sino también qué parámetros son convenientes en el futuro para que pueda lograrse una mejor característica de efecto local.

Nota 3 – Las líneas de abonado de una determinada central, es posible que haya que agruparlas en clases, cada una de las cuales requeriría un valor diferente de la impedencia de central del interfaz Z.

2.2.1.2 *Pérdida de retorno*

Se necesitan tolerancias para los valores de las impedancias de las centrales. A este respecto, la pérdida de retorno de la impedancia presentada por un puerto (par de bornes) a 2 hilos en relación con la red de prueba para la impedancia de central debe estar comprendida dentro de límites que dependen de las condiciones particulares de la red de abonado considerada. Estos límites se indican en la plantilla de la figura 1/Q.552.

Quizás algunas Administraciones quieran especificar valores más elevados. En el cuadro 2/Q.552 se indican, a modo de orientación, los valores límites de la pérdida de retorno aceptados actualmente por algunas Administraciones.

CUADRO 2/Q.552

Ejemplos de valores límite de la pérdida de retorno en función de la impedancia de central

RFA	14 dB a 300 Hz, aumenta (escala logarítmica de *f*) hasta 18 dB a 500 Hz, se mantiene a 18 dB hasta 2000 Hz y desciende (escala logarítmica de *f*) hasta 14 dB a 3400 Hz.
NTT	22 dB: 300-3400 Hz
BT	18 dB: 200-800 Hz; 20 dB: 800-2000 Hz; 24 dB: 2000-4000 Hz.
EE.UU.	20 dB: 200-500 Hz; 26 dB: 500-3400 Hz
Austria	14,5 dB a 300 Hz aumenta (escala logarítmica de *f*) hasta 18 dB a 500 Hz, se mantiene a 18 dB hasta 2500 Hz y desciende (escala logarítmica de *f*) hasta 14,5 dB a 3400 Hz.

Nota – La dispersión de 12 dB en los valores se debe a las diferencias en las sensibilidades de los aparatos telefónicos.

2.2.2 *Asimetría de la impedancia con respecto a tierra*

La atenuación de conversión longitudinal (ACL) del interfaz Z, medido según el método de prueba indicado en la figura 3/Q.552, debe ajustarse a los valores indicados en el § 2.1.2 y a la figura 2/Q.552.

2.2.3 *Nivel umbral de interferencia longitudinal*

La calidad de señalización y transmisión del interfaz Z, puede degradarse cuando la línea de abonado está expuesta a campos electromagnéticos de intensidad relativamente alta. El valor de la energía interferente inducida que causa una degradación del comportamiento puede ser inferior a un nivel que produciría un daño permanente en los dispositivos de protección. La interferencia longitudinal puede provenir de las líneas de suministro de energía eléctrica o de tracción eléctrica, o de fuentes de radiofrecuencia.

Las pruebas de interferencia de radiofrecuencia en el interfaz Z deben realizarse de acuerdo con las disposiciones de las Recomendaciones de la serie K (Comisión de Estudio V).

Las pruebas de interferencia longitudinal relacionadas con las líneas de suministro de energía y de tracción eléctrica deben realizarse de acuerdo con la figura 4/Q.552.

La interferencia hasta el nivel de umbral de interferencia longitudinal no debe afectar a la señalización o la transmisión más allá de los límites indicados más abajo. Las mediciones deben realizarse aplicando un código de calma al punto de prueba T_i de la central.

En estas pruebas se observan dos grupos de parámetros:

i) parámetros relacionados con la señalización;

ii) parámetros relacionados con la transmisión, o sea, parámetros relativos al ruido.

Los parámetros del grupo i) mencionados en la Recomendación Q.543 deben verificarse mediante pruebas de tipo sí/no en condiciones normales de funcionamiento.

Para los parámetros del grupo ii), las pruebas deben realizarse en dos pasos en las condiciones normales de funcionamiento: el primer paso sin tener conectado a la red de acoplamiento el generador de la señal de prueba longitudinal y el segundo paso con dicho generador conectado. El ruido adicional introducido en el segundo paso de la prueba no debe ser superior a:

$L_{EN} = Y_1$ pWp cuando se utiliza como señal de prueba una f.e.m. longitudinal sinusoidal de X_1 voltios, valor eficaz;

$L_{EN} = Y_2$ pWp cuando se utiliza como señal de prueba una f.e.m. con un contenido armónico definido (por ejemplo, una onda triangular de X_2 voltios, de cero a cresta).

Los valores Y_1 e Y_2 de la potencia de ruido deben especificarse según el interfaz a que se conecta el aparato de medida del ruido, es decir, el interfaz analógico en la terminación T que representa el aparato de abonado, o el interfaz digital en el punto de prueba de la central T_o. El aparato de medida del ruido debe llevar un filtro de banda de paso sumamente estrecha para suprimir la señal de activación a la frecuencia de referencia nominal.

El correspondiente límite del nivel de ruido se obtiene utilizando las ecuaciones indicadas en los § 3.3.2.1 y 3.3.3 de esta Recomendación.

Nota 1 – Los valores de X_1 y X_2 requieren más estudio. (Algunas Administraciones han indicado un valor de 15 voltios para X_1 y un valor de 25 voltios para X_2.)

Nota 2 – El valor de la potencia de ruido inducida L_{EN} debe ser objeto de ulterior estudio (véanse el § 3.1.6.2 de esta Recomendación y el § 1 de la Recomendación G.123).

Método de prueba

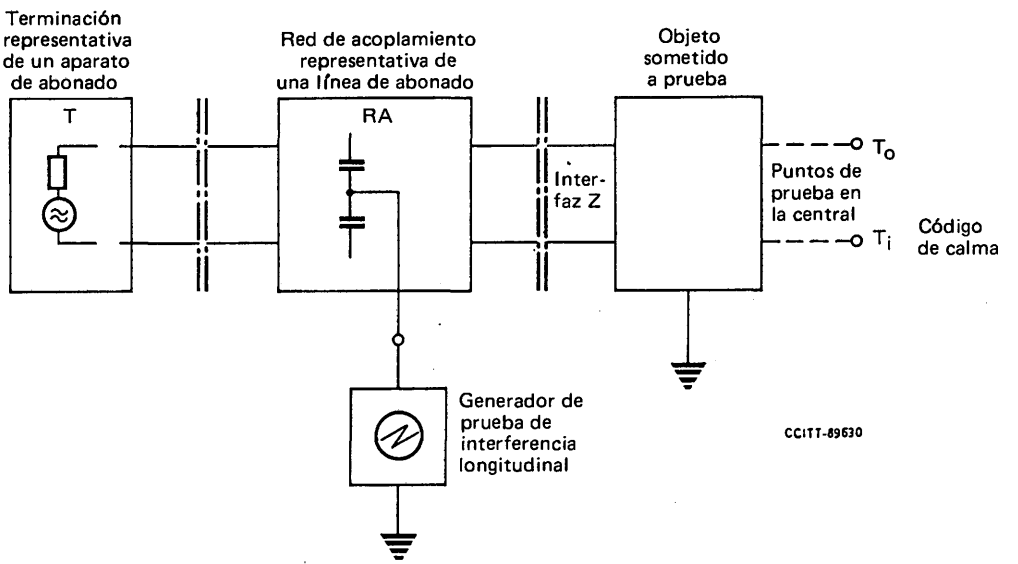


FIGURA 4/Q.552

Montaje para la medición del umbral de interferencia longitudinal

El generador utilizado en la prueba de la interferencia longitudinal debe proporcionar la f.e.m. de interferencia longitudinal con la frecuencia fundamental de la fuente interferente (de acuerdo con las condiciones nacionales, es decir, 16 2/3 Hz, 50 Hz ó 60 Hz) con una forma de onda sinusoidal y con otra de gran contenido de armónicos[1], por ejemplo, una onda triangular.

La red de acoplamiento (RA)[1] debe representar una línea de abonado típica (en cuanto a su longitud y al tipo de cable) expuesta a la interferencia causada por una línea de suministro de energía o de tracción eléctrica. La impedancia del trayecto de acoplamiento dentro de la red debe ser esencialmente capacitiva. (Una EPER indicó una impedancia de $-j$ 1,17 kohm a 60 Hz para cada condensador indicado en la figura 4/Q.552.)

La terminación T representativa de una aparato de abonado debe tener en cuenta una corriente de bucle apropiada y la impedancia interna requerida por los generadores de señales a la frecuencia de referencia.

Nota 1 – En el anexo A se ofrece un ejemplo de una red de acoplamiento que puede utilizarse con el montaje de medición de la figura 4/Q.552, cuya aplicación requiere ulterior estudio.

Nota 2 – El montaje de medición de la figura 4/Q.552 es aplicable al uso general de equipo de abonado, como el especificado en la Recomendación K.4, sin una baja impedancia a tierra y especialmente sin una señalización que utilice el retorno por tierra. Para cada tipo especial de circuito de abonado habrá que estudiar diversas modalidades en el plano nacional, que se apartan de este caso general.

[1] La definición exacta del contenido de armónicos y de la red de acoplamiento requiere ulterior estudio.

2.2.4 *Niveles relativos*

El funcionamiento del interfaz Z en las gamas de niveles relativos que se indican a continuación se recomienda cuando el interfaz termina una conexión internacional de larga distancia totalmente a 4 hilos. Se pueden elegir pares de niveles de entrada y salida para el tráfico interno, local, o nacional de larga distancia en una gama más amplia cuando estas conexiones se pueden distinguir de las conexiones internacionales con vista a elegir el nivel de conmutación adecuado. Si se utilizan atenuadores digitales, habrá que tener en cuenta la distorsión adicional que introducen estos dispositivos (véase el cuadro 1/G.113).

Al asignar los niveles relativos para las conexiones de larga distancia a través del interfaz debe observarse que:

- Hay que tener en cuenta, como factor limitador, las «diferencias en las atenuaciones de transmisión entre los dos sentidos de transmisión» indicadas en el § 6.4 de la Recomendación G.121. Para la prolongación nacional, éste es el valor «atenuación (t-b) -atenuación (a-t)». (Como orientación, véase el texto de la citada Recomendación.) Esta diferencia está limitada a ± 4 dB. Sin embargo, a fin de permitir una asimetría adicional de la atenuación en el resto de la red nacional, la central digital sólo podrá utilizar una parte de esta diferencia.
- Si dentro de la gama de valores de L_i y L_o indicados en los § 2.2.4.1.1 y 2.2.4.1.2 se eligen éstos de forma que $L_i - L_o \geqslant 6$ dB, y si se utilizan redes de equilibrado adecuadas (véanse el § 3.1.8 y la figura 11/Q.552), se cumplirán los requisitos de la Recomendación G.121, § 6 (incorporación de procesos digitales MIC en las prolongaciones nacionales) así como los de la Recomendación G.122 (atenuación para la estabilidad y para el eco).

2.2.4.1 *Niveles nominales*

2.2.4.1.1 *Nivel relativo de entrada*

Según el anexo C a la Recomendación G.121 (columnas 1, 2 y 3 del cuadro C-1/G.121), la siguiente gama de niveles relativos de entrada, para todos los tipos de conexiones (internas, locales, nacionales e internacionales), satisface las exigencias de un gran número de Administraciones.

$$L_i = 0 \text{ a } +2{,}0 \text{ dBr}$$

Nota 1 – En la Recomendación G.101, § 5.3.2.3 se indica que si «el valor mínimo nominal del índice de sonoridad en emisión (ISE) del sistema local en las mismas condiciones no es inferior a −1,5 dB, la potencia vocal de cresta estará adecuadamente controlada». De ello se desprende que, por ejemplo, el valor $L_i = 0$ dBr (límite inferior de la gama para L_i) es adecuado para un índice de sonoridad en emisión $\geqslant -1{,}5$ dB.

Nota 2 – Los valores antes indicados son conformes a las prácticas nacionales actuales y al texto existente de la Recomendación G.101. Sin embargo, este último se basa, en parte, en una investigación muy antigua (la Comisión de Estudio XII ha solicitado una revisión de sus resultados) de la relación entre los índices de sonoridad y los niveles de conversación. Esto puede conducir, en un futuro cercano, a una modificación de la base de los objetivos, por lo que pudiera convenir contar con márgenes de diseño más amplios.

2.2.4.1.2 *Nivel relativo de salida*

Según el anexo C a la Recomendación G.121 (columna 3 del cuadro C-1/G.121) la siguiente gama de niveles relativos de salida para conexiones internacionales de larga distancia satisface las exigencias de un gran número de Administraciones:

$$L_o = -5{,}0 \text{ a } -8{,}0 \text{ dBr}$$

El valor elegido puede utilizarse también para conexiones establecidas en su totalidad en una red nacional.

Si se toman precauciones para asegurar la detección del tipo de conexión, los niveles relativos nominales básicos de salida para conexiones locales o nacionales pueden tomar otros valores de acuerdo con la planificación de transmisión nacionales. Según el anexo C a la Recomendación G.121 (columnas 1 y 2 del cuadro C-1/G.121), la gama siguiente satisface las exigencias de un gran número de Administraciones:

$$L_o = 0 \text{ a } -8{,}0 \text{ dBr}$$

Se ha reconocido que un equipo de un determinado diseño no tiene necesariamente que poder funcionar en toda la gama de niveles.

2.2.4.2 *Tolerancias de niveles relativos*

La diferencia entre el nivel relativo real y el nivel relativo nominal debe estar dentro de los límites siguientes:

- nivel relativo a la entrada: $-0{,}3$ a $+0{,}7$ dB;
- nivel relativo a la salida: $-0{,}7$ a $+0{,}3$ dB.

Estas diferencias pueden deberse, por ejemplo, a tolerancias de diseño, al cableado (entre los puertos analógicos y el repartidor) y a los incrementos de ajuste. No se incluye la variación de corta duración de la atenuación en función del tiempo descrita en el § 3.1.1.3.

Nota – Los procedimientos para ajustar el nivel relativo se describen en la Recomendación G.715, § 2.1.

2.2.4.3 *Consideración de líneas de abonado cortas o largas*

A fin de tener en cuenta la atenuación de las líneas de abonado cortas o largas, una Administración puede elegir valores de los niveles relativos derivados de los valores básicos, como sigue:

$$L'_i = L_i + \text{x dB}$$
$$L'_o = L_o - \text{x dB}$$

El valor de «x» está dentro de la competencia nacional (por ejemplo, x = 3 dB para líneas de abonado cortas).

Si se eligen los valores de L'_i y L'_o como se indica, la diferencia de atenuación no se modifica con respecto a las condiciones indicadas en el § 2.2.4.1.

La utilización de valores de $x < 0$ requiere una selección cuidadosa de redes equilibradoras; no se recomiendan valores de $x < -3$ dB.

3 Características de las semiconexiones

Con respecto a los interfaces C_2 esta Recomendación es válida para las centrales digitales locales y de tránsito, y para los interfaces C_{21} de las CAP conectadas a la central local digital mediante un sistema de transmisión digital.

En cuanto al interfaz Z, esta Recomendación es válida para las centrales combinadas locales/de tránsito, para las CAP y para las unidades digitales distantes, conectada cada una de ellas a la central local digital mediante un sistema de transmisión digital. Para más información sobre las CAP, véase la Recomendación Q.551, § 2.1.1.

Nota – Al medir una conexión de entrada es necesario aplicar un código de calma, es decir, una señal MIC correspondiente al valor 0 (ley μ) o al valor 1 (ley A) de la salida del decodificador (con el bit de signo en un estado fijo) al punto de prueba de la central T_i. (Véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1.)

3.1 *Características comunes a todos los interfaces analógicos a 2 hilos*

3.1.1 *Atenuación de transmisión (o pérdida de transmisión)*

3.1.1.1 *Valor nominal*

La atenuación de transmisión nominal conforme al § 1.2.4.1 de la Recomendación Q.551 se define en los § 3.2.1 y 3.3.1 para conexiones de entrada y de salida de las semiconexiones con un interfaz analógico a 2 hilos.

3.1.1.2 *Tolerancias de la atenuación de transmisión*

La diferencia entre la atenuación de transmisión real y la atenuación de transmisión nominal de una conexión de entrada o salida, conforme a los § 2.1.4.2 y 2.2.4.2, debe estar comprendida en la siguiente gama:

$$-0{,}3 \text{ a } +0{,}7 \text{ dB}$$

Estas diferencias pueden deberse, por ejemplo, a tolerancias de diseño, al cableado (entre los puertos de equipos analógicos y el repartidor) y a los incrementos de ajuste. No se incluye la variación de corta duración de la atenuación en función del tiempo descrita en el § 3.1.1.3.

3.1.1.3 *Variación de corta duración de la atenuación en función del tiempo*

Cuando se aplica al interfaz analógico a 2 hilos de, cualquier conexión de entrada, una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel de -10 dBm0 o se aplica al punto de prueba de la central T_i, de cualquier conexión de salida, una señal sinusoidal simulada digitalmente de las mismas características, el nivel en el correspondiente punto de prueba de la central T_o y en el interfaz analógico a 2 hilos, respectivamente, no debe variar en más de $\pm$ 0,2 dB durante un intervalo cualquiera de 10 minutos de operación típica bajo las variaciones permitidas en régimen permanente de la tensión del suministro de potencia y de la temperatura.

3.1.1.4 *Variación de la ganancia en función del nivel de entrada*

Con una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz, aplicada al interfaz analógico a 2 hilos de cualquier conexión de entrada con un nivel comprendido entre -55 dBm0 y $+3$ dBm0, o con una señal sinusoidal simulada digitalmente de las mismas características, aplicada al punto de prueba de la central T_i de cualquier conexión de salida, la variación de ganancia de esa conexión con relación a la ganancia para un nivel de entrada de -10 dBm0 debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la figura 5/Q.552.

La medición debe efectuarse con un hipsómetro selectivo a la frecuencia, para reducir el efecto del ruido de la central. Para esto hay que utilizar una señal de prueba sinusoidal.

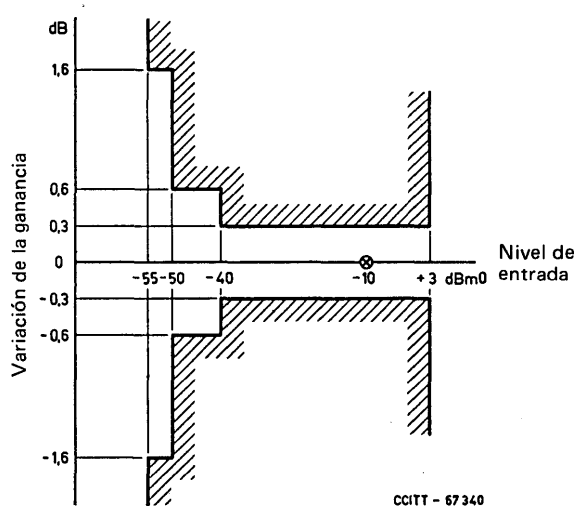


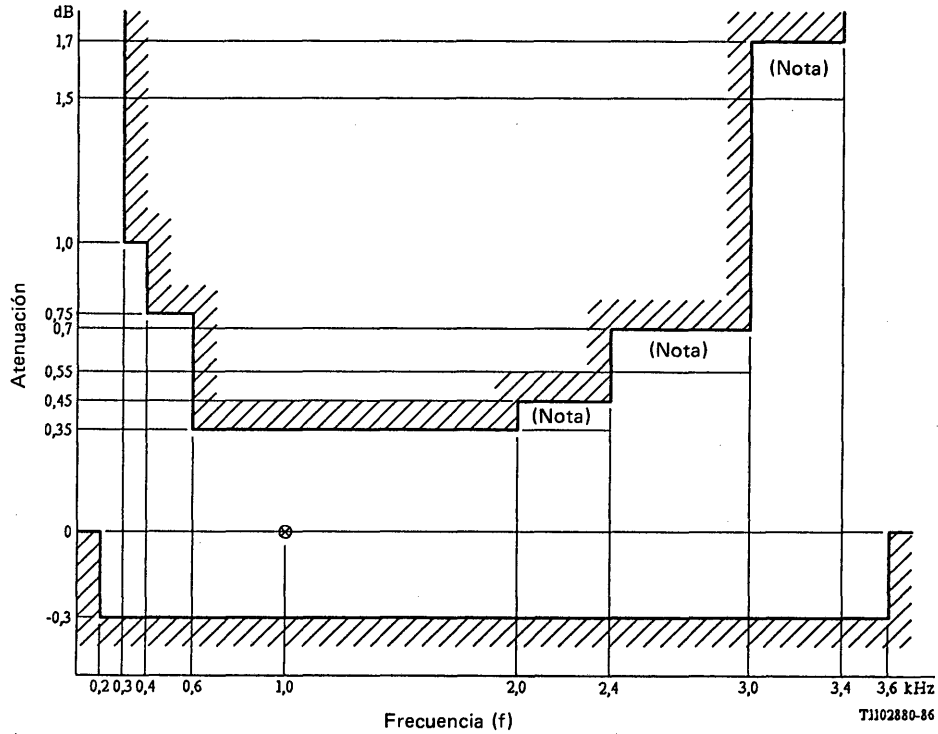
FIGURA 5/Q.552

Variación de la ganancia con el nivel de entrada

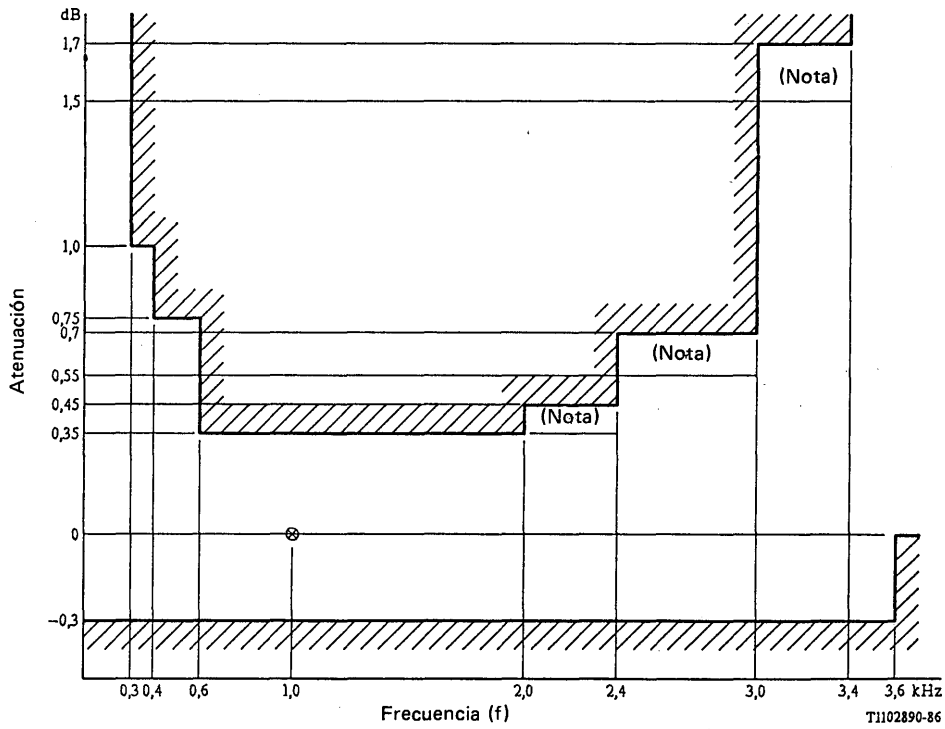
3.1.1.5 *Distorsión de atenuación en función de la frecuencia*

La distorsión de atenuación en función de la frecuencia de cualquier conexión de entrada o salida conforme al § 1.2.5 de la Recomendación Q.551 debe estar comprendida dentro de los límites de la plantilla de la parte a) o b) de la figura 6/Q.552 respectivamente, cuando se utiliza un nivel de entrada de -10 dBm0.

Nota – Los límites de esta cláusula no se aplicarán a las semiconexiones de interfaz Z que incluyen la corrección de la distorsión en la línea de abonado.



a) Conexión de entrada



b) Conexión de salida

Nota – En las gamas de frecuencia marcadas se aplican límites menos estrictos si se utilizan las longitudes de cable máximas en la central. Para otras longitudes se aplicarán los límites más estrictos indicados en la figura.

FIGURA 6/Q.552

Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

3.1.2 *Retardo de grupo*

El retardo de grupo se define en el fascículo X.1 del Libro Amarillo.

3.1.2.1 *Retardo de grupo absoluto*

Véase la Recomendación Q.551, § 3.3.1.

3.1.2.2 *Distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia*

Tomando como referencia el retardo de grupo mínimo, en la gama de frecuencias comprendida entre 500 y 2500 Hz, de la conexión de entrada o de salida, la distorsión de retardo de grupo de esa conexión debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la plantilla de la figura 7/Q.552. La distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia se mide de conformidad con la Recomendación O.81.

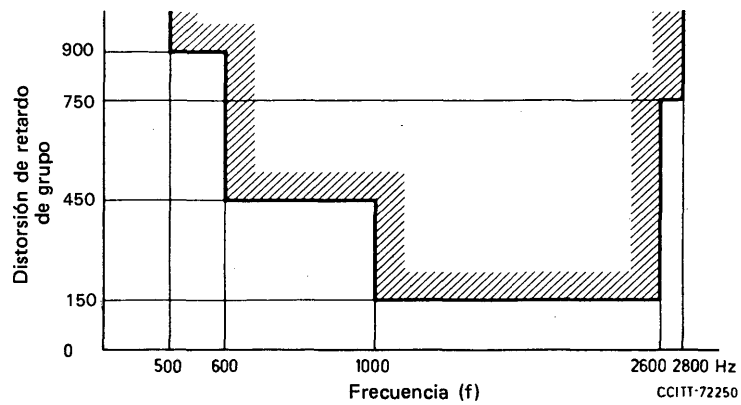


FIGURA 7/Q.552

Límites de la distorsión de retardo de grupo en función de la frecuencia

Estos requisitos deben cumplirse con un nivel de entrada de unos −10 dBm0.

3.1.3 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de ruido a una sola frecuencia (en particular, la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente en el interfaz de una conexión de salida no debe ser superior a −50 dBm0.

Nota – Véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1.

3.1.4 *Diafonía*

Para las mediciones de diafonía se inyectan señales auxiliares, como se indica en las figuras 8/Q.552 y 9/Q.552. Estas señales son:

- el código de calma (véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1);
- una señal de activación de bajo nivel. Para tal fin resulta adecuada, por ejemplo, una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0 o una señal sinusoidal de nivel comprendido entre −33 y −40 dBm0. Al elegir la frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida debe procederse con cuidado a fin de que la señal de activación no afecte sensiblemente a la exactitud de la medición de diafonía.

3.1.4.1 *Diafonía a la entrada*

Una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a un interfaz analógico a 2 hilos, no debe producir en cualquier otra semiconexión una diafonía cuyo nivel sea superior a −73 dBm0 en el caso de la paradiafonía, ni a −70 dBm0 en el caso de la telediafonía (véase la figura 8/Q.552).

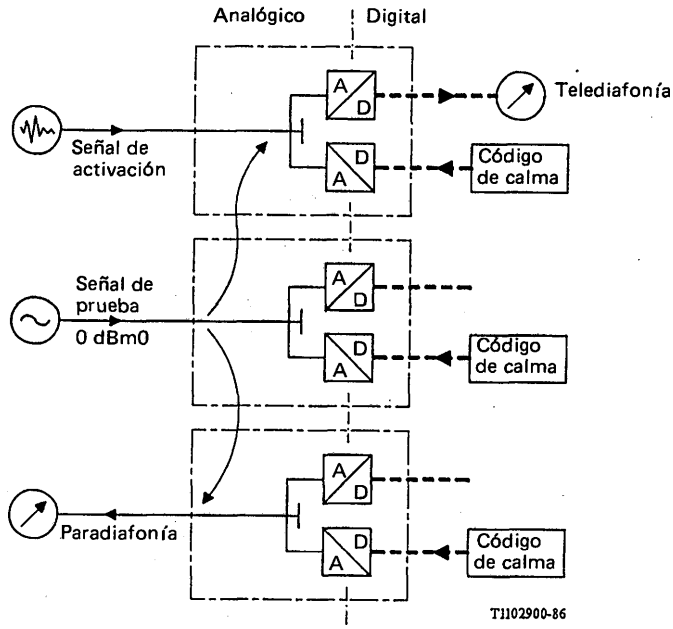


FIGURA 8/Q.552

Medición con señal de prueba analógica entre equipos diferentes

3.1.4.2 *Diafonía a la salida*

Una señal de prueba sinusoidal simulada digitalmente a la frecuencia de referencia de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada al punto de prueba de la central T_i, no debe producir en cualquier otra semiconexión una diafonía cuyo nivel sea superior a -70 dBm0 en el caso de la paradiafonía, ni a -73 dBm0 en el caso de la telediafonía (véase la figura 9/Q.552).

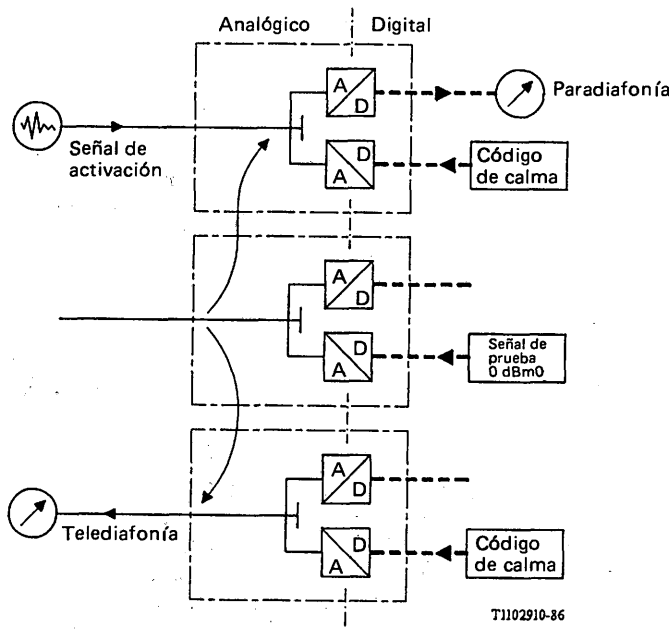


FIGURA 9/Q.552

Medición con señal de prueba digital entre equipos diferentes

3.1.5 *Distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación*

Con una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al interfaz a 2 hilos de una conexión de entrada, o con una señal sinusoidal simulada digitalmente de las mismas características aplicada al punto de prueba de la central T_i de una conexión de salida, la relación señal/distorsión total medida en las salidas correspondientes de la semiconexión con la ponderación de ruido adecuada (véase el cuadro 4/G.223) debe situarse por encima de los límites indicados en el § 3.2.3, figuras 13/Q.552 y 14/Q.552 para el interfaz C_2, y el § 3.3.3, figura 15/Q.552 para el interfaz Z.

Nota – Se elige la señal de prueba sinusoidal de manera que se obtengan resultados independientes del contenido espectral del ruido de la central.

3.1.6 *Discriminación contra señales fuera de banda aplicadas a los interfaces de entrada*

(Aplicable solamente a las conexiones de entrada.)

3.1.6.1 *Señales de entrada de frecuencia superior a 4,6 kHz*

Con una señal sinusoidal de frecuencia comprendida entre 4,6 kHz y 72 kHz con un nivel de −25 dBm0, aplicada al interfaz a 2 hilos de una conexión de entrada, el nivel de cualquier componente de frecuencia imagen producida en el intervalo de tiempo correspondiente a la conexión de entrada deberá ser inferior en por lo menos 25 dB al nivel de la señal de prueba. Es posible que este valor tenga que ser más restrictivo, para satisfacer la exigencia global.

3.1.6.2 *Requisitos globales*

En las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en una red nacional, la semiconexión no debe incrementar en más de 100 pW0p el ruido en la banda de 10 Hz a 4 kHz a la salida de la conexión de entrada, como consecuencia de la presencia de señales fuera de banda en el interfaz de 2 hilos de la conexión de entrada.

3.1.7 *Señales espurias fuera de banda recibidas en los interfaces de salida*

(Aplicable solamente a las conexiones de salida.)

3.1.7.1 *Nivel de las componentes individuales*

Con una señal sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz con un nivel de 0 dBm0 aplicada al punto de prueba de la central T_i de una semiconexión, el nivel de las señales imagen espurias fuera de banda medido selectivamente en el interfaz a 2 hilos de la conexión de salida, deberá ser inferior a −25 dBm0. Es posible que este valor tenga que ser más restrictivo, para satisfacer la exigencia global.

3.1.7.2 *Requisitos globales*

Señales espurias fuera de banda no deberán causar interferencias inadmisibles en el equipo conectado a la central digital. En particular, la diafonía inteligible e ininteligible de un canal MDF conectado no deberá rebasar un nivel de −65 dBm0 como consecuencia de señales espurias fuera de banda en las semiconexiones.

3.1.8 *Eco y estabilidad*

Se introduce la atenuación de equilibrado para el terminal (AET), definida en el § 3.1.8.1, para caracterizar el comportamiento de la central requerido para cumplir el objetivo de comportamiento de la red con respecto al eco estipulado en la Recomendación G.122. La AET en un puerto de equipo se mide en el estado conversación, como en una conexión establecida a través de una central digital.

El parámetro «atenuación para la estabilidad», definido en la Recomendación G.122, se aplica a las condiciones de terminación más desfavorables encontradas en un interfaz a 2 hilos en funcionamiento normal.

3.1.8.1 *Atenuación de equilibrado para el terminal (AET)*

El término atenuación de equilibrado para el terminal (AET) se utiliza para caracterizar la propiedad de equilibrado de impedancia del puerto de equipo analógico a 2 hilos.

La expresión de AET es:

$$\text{AET} = 20 \log \left| \frac{Z_o + Z_b}{2\,Z_o} \cdot \frac{Z_t + Z_o}{Z_t - Z_b} \right|$$

donde

Z_o es la impedancia de central de un puerto de equipo a 2 hilos;

Z_b es la impedancia de la red equilibradora presentada a un puerto de equipo a 2 hilos;

Z_t es la impedancia de la red equilibradora de prueba.

Algunas Administraciones han observado que es conveniente hacer $Z_o = Z_b$ para optimizar AET. En este caso la expresión se reduce a:

$$\text{AET} = 20 \log \left| \frac{Z_t + Z_b}{Z_t - Z_b} \right|$$

y la red equilibradora de prueba será idéntica a la red de prueba para la impedancia de central.

La red equilibradora de prueba debe ser representativa de las condiciones de impedancia que cabe esperar en una población de líneas terminadas conectadas a interfaces a 2 hilos, determinadas según el plan de transmisión nacional.

La AET se relaciona con la atenuación a_{io} entre los puntos de prueba de la central T_i y T_o de una semiconexión, como sigue:

$$\text{AET} = a_{io} - (a_o + a_i)$$

donde a_o y a_i son las atenuaciones entre el punto de prueba de la central T_i y un puerto a 2 hilos, y entre el puerto de equipo a 2 hilos y el punto de prueba de la central T_o respectivamente.

La AET puede por tanto determinarse midiendo la atenuación a_{io}, siempre que se conozca la suma $(a_o + a_i)$. Esta puede obtenerse de varias maneras:

a) se asignan a a_i y a_o sus valores nominales NL_o y NL_i definidos en los § 3.2.1 y 3.3.1. Entonces:

$$\text{AET} = a_{io} - (NL_o + NL_i)$$

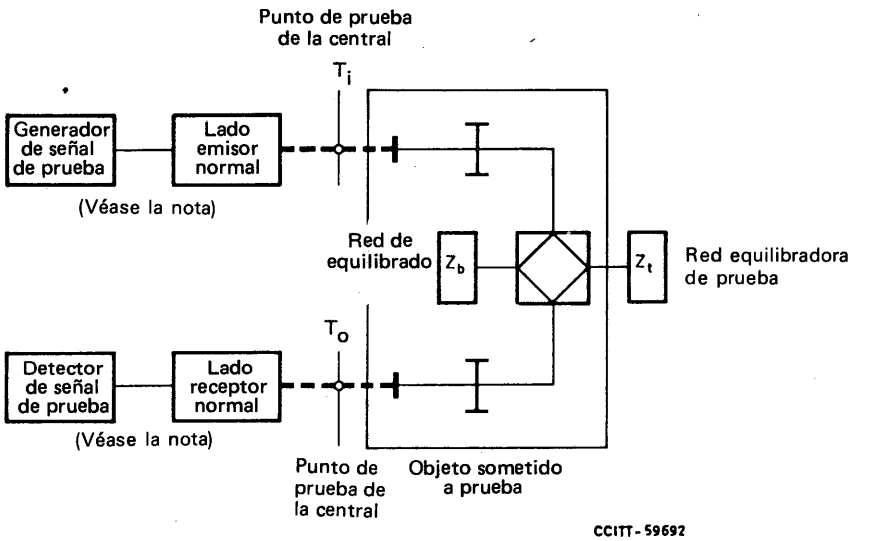
b) se miden a_o y a_i (en condiciones de carga adaptadas a la impedancia de central) como atenuaciones reales de transmisión AL_o y AL_i (véase el § 3.1.1.2). Entonces:

$$\text{AET} = a_{io} - (AL_o + AL_i)$$

c) la atenuación a_{io} se mide con el puerto de equipo a 2 hilos en condiciones de circuito abierto y de cortocircuito, lo que da las atenuaciones a'_{io} y a''_{io}, respectivamente. Entonces:

$$\text{AET} = a_{io} - \frac{a'_{io} + a''_{io}}{2}$$

El método b) da los resultados más exactos.



Nota – Este equipo puede ser totalmente digital, con funciones equivalentes (véase la Recomendación O.133). El generador y el detector de señales de prueba pueden ser como los indicados en la figura A-1/G.122.

FIGURA 10/Q.552

Montaje para la medida de la atenuación a_{lo}

Usando el montaje de la figura 10/Q.552 y señales de prueba sinusoidales, la AET medida debe rebasar los límites indicados en la figura 11/Q.552.

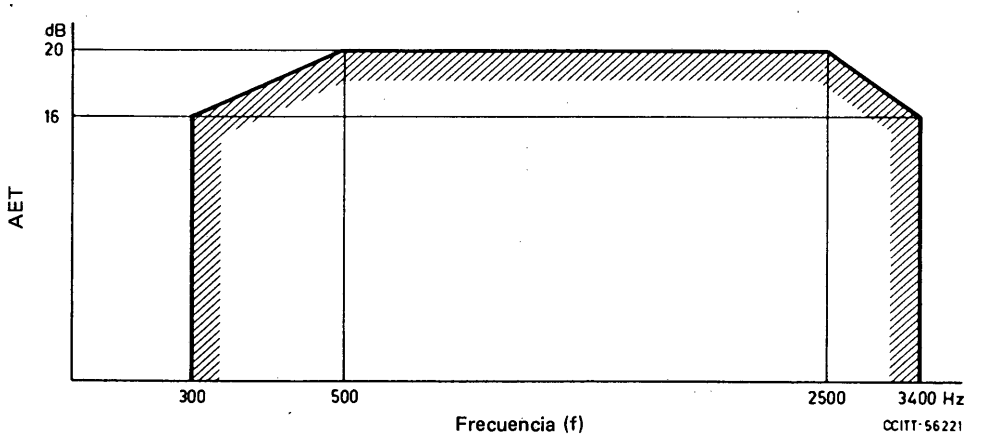


FIGURA 11/Q.552

Límites para la AET

En la figura 12/Q.552 se presentan ejemplos de redes equilibradoras de prueba adoptadas por algunas Administraciones para líneas de abonado no cargadas. Estos ejemplos pueden proporcionar orientación a otras Administraciones a fin de evitar la profusión de tipos de redes de prueba.

Nota – Es posible que algunas Administraciones necesiten emplear diversas redes equilibradoras de prueba para los diversos tipos de cables no cargados y cargados.

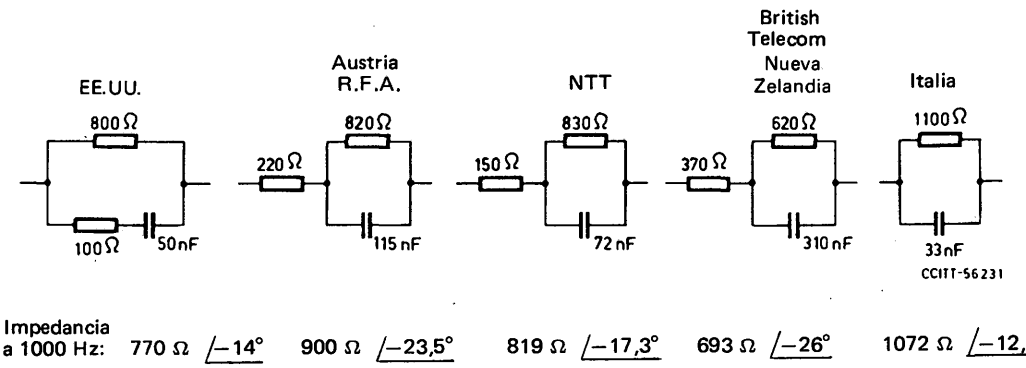


FIGURA 12/Q.552

Ejemplos de redes de pruebas para uso por algunas Administraciones (aplicables a líneas de abonado no cargadas)

3.1.8.2 *Atenuación para la estabilidad*

La atenuación para la estabilidad debe medirse entre los puntos de prueba T_i y T_o de la central, de una semiconexión (figura 10/Q.522) terminando el interfaz a 2 hilos con redes de prueba de estabilidad que representan la «condición de terminación más desfavorable encontrada en funcionamiento normal». Algunas Administraciones pueden considerar que las terminaciones de circuito abierto y cortocircuito son suficientemente representativas de las condiciones de caso más desfavorable. Es posible que otras Administraciones necesiten especificar, por ejemplo, una terminación inductiva para representar la condición de caso más desfavorable.

En las condiciones de terminación más desfavorables en el interfaz a 2 hilos de una semiconexión, la atenuación para la estabilidad T_i a T_o medida como a_{io} debe ser:

atenuación para la estabilidad = $a_{io} \geqslant x$;

donde x está en estudio para las señales sinusoidales de todas las frecuencias comprendidas entre 200 Hz y 3600 Hz. Esta banda de frecuencias viene determinada por los filtros utilizados en los diseños de interfaz.

Se estudia asimismo la necesidad de establecer requisitos para frecuencias no comprendidas en dicha gama.

Cuando la central local digital está conectada a la cadena internacional mediante conmutación y transmisión sólo a 4 hilos, la semiconexión de la central digital puede proporcionar la atenuación total para la estabilidad de la prolongación nacional. El valor de la atenuación para la estabilidad (AE) necesario para un interfaz a 2 hilos es un asunto a decidir en el plano nacional, siempre que se satisfagan las exigencias de la Recomendación G.122. Un valor de AE de 6 dB a cualquier frecuencia entre 200 Hz y 3600 Hz garantiza el cumplimiento de los requisitos de la Recomendación G.122. No obstante, valores de AE entre 6 dB y 0 dB cumplirán formalmente con los actuales requisitos de la Recomendación G.122 (Libro Rojo, 1984), pero será preciso un estudio ulterior para proporcionar orientación en esta materia. Una Administración ha encontrado satisfactorio para su propio entorno un valor de 3 dB.

Nota – Se sugiere que la semiconexión de una CAP digital, o de una unidad digital distante, si están conectadas a la central local digital por un sistema de transmisión digital, satisfagan también los requisitos del § 3.1.8.

3.2 *Características del interfaz C_2*

3.2.1 *Valor nominal de la atenuación (o pérdida) de transmisión*

De acuerdo con los niveles relativos definidos en el § 2.1.4.1, el valor nominal de la atenuación de transmisión de conexiones de entrada o de salida NL_i y NL_o de una semiconexión con interfaces C_2 está comprendida en las gamas siguientes:

Interfaces C_{21}

NL_i = 0 a 2 dB para todos los tipos de conexiones

NL_o = 5,0 a 8,0 dB para las conexiones internacionales
0 a 8,0 dB para las conexiones locales o nacionales

Interfaces C_{22}

NL_i = 3,0 a −7,0 dB
NL_o = 8,0 a −1,0 dB
} para todos los tipos de conexiones

Se ha reconocido que un equipo de un determinado diseño no tiene necesariamente que poder funcionar en toda la gama de atenuaciones de transmisión nominales.

Si se aplica una compensación de la atenuación, las atenuaciones nominales NL_i y NL_o deben corregirse mediante el valor de x dB elegido de acuerdo con los § 2.1.4.1.2 ó 2.2.4.3.

3.2.2 *Ruido*

3.2.2.1 *Ruido ponderado*

En los cálculos de ruido se supone el caso más desfavorable en el interfaz C_2. No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido introducido por el codificador. Para un cálculo más exacto es necesario un estudio más profundo.

3.2.2.1.1 *Conexión de salida*

Es necesario considerar dos componentes de ruido. Uno es el causado por el decodificador silencioso y el otro el causado por fuentes analógicas, por ejemplo el equipo de señalización. El primer componente está limitado a −75 dBm0p, como ruido de equipo de recepción, por el § 10 de la Recomendación G.714; el otro componente está limitado a −(67 + 3) dBm0p = −70 dBm0p, para un interfaz analógico a 2 hilos, por el § 3 de la Recomendación G.123. En consecuencia, el valor máximo del ruido ponderado global en el estado conversación en el interfaz C_2 de una central digital es de:

−68,8 dBm0p para equipo con señalización por los hilos de conversación;

−75,0 dBm0p para equipo con señalización por hilos distintos.

3.2.2.1.2 *Conexión de entrada*

Es necesario considerar dos componentes de ruido. Uno es el causado por el proceso de codificación y el otro el causado por fuentes analógicas, por ejemplo el equipo de señalización. El primer componente está limitado a −66 dBm0p, como ruido de canal en reposo, por el § 9 de la Recomendación G.714; el otro componente está limitado a −(67 + 3) dBm0p = −70 dBm0p, para un interfaz analógico a 2 hilos, por el § 3 de la Recomendación G.123. En consecuencia, el valor máximo del ruido ponderado global en el estado conversación en el punto de prueba T_0 de una central digital es de:

−64,5 dBm0p para equipo con señalización por los hilos de conversación;

−66,0 dBm0p para equipo con señalización por hilos distintos.

3.2.2.2 *Ruido no ponderado*

Este ruido dependerá más del ruido de la fuente de alimentación y de la relación de rechazo.

Nota – Está en estudio la necesidad de este parámetro y su valor. Deben considerarse también las Recomendaciones Q.45 *bis*, § 2.5.2 y G.123, § 3.

3.2.2.3 *Ruido impulsivo*

Será necesario fijar límites al ruido impulsivo generado dentro de la central; se están estudiando estos límites. Mientras no se conozca el resultado de este estudio, el § 2.5.3 de la Recomendación Q.45 *bis* puede dar cierta orientación sobre la protección contra el ruido impulsivo con contenido de baja frecuencia.

Nota 1 – Las fuentes de ruido impulsivo están asociadas a menudo con funciones de señalización (o en algunos casos con el suministro de energía) y pueden producir tensiones transversales o longitudinales en interfaces C_2.

Nota 2 – Las perturbaciones que han de considerarse son las que afectan a la conversación o a los datos transmitidos mediante módems en audiofrecuencia, y también las que causan errores de bit en líneas de abonado digitales paralelas contenidas en el mismo cable. Este último caso, que incluye el ruido impulsivo con contenido de alta frecuencia, no está actualmente cubierto por el procedimiento de medida de la Recomendación Q.45 *bis*.

3.2.3 *Valores de la distorsión total*

La distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación, de una semiconexión con un interfaz C_2, se mide de acuerdo con el § 3.1.5.

La relación señal/distorsión total para una semiconexión en el interfaz C_2 debería exceder de los límites indicados en la figura 13/Q.552 para la señalización por hilos distintos, y en la figura 14/Q.552 para la señalización por los hilos de conversación, medida en ambos casos en el estado conversación.

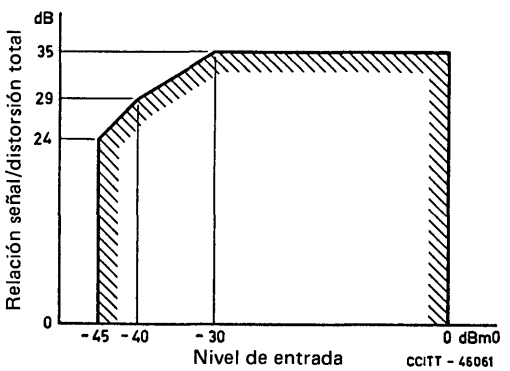


FIGURA 13/Q.552

Límites para la relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada; conexiones de entrada o de salida con señalización por hilos distintos

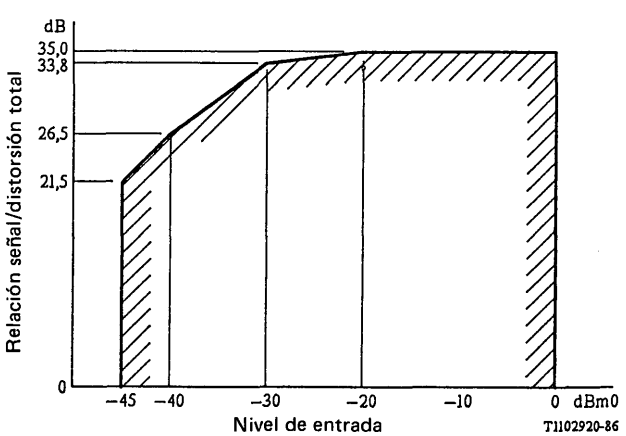


FIGURA 14/Q.552

Límites para la relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada; conexiones de entrada o de salida con señalización por los hilos de conversación

Los valores de la figura 14/Q.552 comprenden los límites del proceso de codificación indicados en la figura 4/G.714 y los márgenes de ruido introducido a través de los circuitos de señalización, procedente de la fuente de alimentación de la central y de otras fuentes analógicas (por ejemplo, acoplamiento analógico), que la Recomendación G.123, § 3 limita a (−67+3) dBm0p = −70 dBm0p para un interfaz analógico C_2.

3.3 *Características del interfaz Z*

3.3.1 *Valor nominal de la atenuación de transmisión*

De acuerdo con los niveles relativos definidos en el § 2.2.4.1, los valores nominales de la atenuación de transmisión de las conexiones de entrada o de salida NL_i y NL_o de una semiconexión con interfaces Z están comprendidos en las gamas siguientes:

NL_i = 0, a 2,0 dB para todos los tipos de conexiones

NL_o = 5,0 a 8,0 dB para las conexiones internacionales
0 a 8,0 dB para las conexiones internas, locales o nacionales.

Si se aplica una compensación de la atenuación de líneas de abonado cortas o largas, las atenuaciones nominales NL_i y NL_o han de corregirse mediante el valor de x dB elegido de acuerdo con el § 2.2.4.3.

3.3.2 *Ruido*

3.3.2.1 *Ruido ponderado*

En los cálculos de ruido se supone el caso más desfavorable en el interfaz Z. No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido introducido por el codificador. Para un cálculo más exacto es necesario un estudio más profundo.

3.3.2.1.1 *Conexión de salida*

Es necesario considerar dos componentes de ruido. Uno de ellos, por ejemplo el causado por el proceso de codificación, depende del nivel relativo de salida. El otro, por ejemplo el ruido causado por la fuente de alimentación en el puente de alimentación, es independiente del nivel relativo de salida. El primer componente está limitado a −75 dBm0p por la Recomendación G.714, § 10, como ruido de equipo de recepción. Al otro componente se le atribuye un valor de 200 pWp (−67 dBmp) en la Recomendación G.123, anexo A. Este puede ser debido a la fuente principal de alimentación de corriente continua y a los convertidores auxiliares CC-CC.

En el suplemento N.º 13 a las Recomendaciones de la serie G (Libro Naranja, tomo III-3), figura información sobre el tema del ruido superpuesto a la alimentación de energía de corriente continua.

La potencia sofométrica total permitida en un interfaz Z, con un nivel relativo de salida de L_o dB, puede calcularse aproximadamente por la fórmula:

$$P_{TNo} = P_{AN} + 10^{\left(\frac{90 + L_{INo} + L_o}{10}\right)} \text{ pWp}$$

el nivel de ruido total viene dado por:

$$L_{TNo} = 10 \log \left(\frac{P_{TNo}}{1 \text{ pW}}\right) - 90 \text{ dBmp}$$

donde

P_{TNo} es la potencia total de ruido ponderado para la conexión de salida de la central local digital;

P_{AN} es la potencia total de ruido ponderado causado por funciones analógicas de acuerdo con la Recomendación G.123, anexo A, para centrales locales, es decir, 200 pWp;

L_{INo} es el ruido (ponderado) del equipo receptor para el equipo de conversión a MIC de acuerdo con la Recomendación G.714, § 10, es decir −75 dBm0p;

L_o es el nivel relativo de salida de un semicanal de la central local digital conforme al § 2.2.4.1.2, es decir, 0 a −8,0 dBr;

L_{TNo} es el nivel total de ruido ponderado para la conexión de salida de la central local digital.

Para la gama de niveles relativos de salida conforme al § 2.2.4.1.2, las potencias sofométricas totales resultantes y los niveles totales de ruido para la conexión de salida son:

L_o	= 0	−5,0	−6,0	−7,0	−8,0	dBr
P_{TNo}	= 231	210	208	206	205	pWp
L_{TNo}	= −66,4	−66,8	−66,8	−66,9	−66,9	dBmp

3.3.2.1.2 *Conexión de entrada*

Es necesario considerar dos componentes de ruido. Uno de ellos, por ejemplo, el causado por el proceso de codificación, depende del nivel relativo de salida. El otro, por ejemplo, el ruido causado por la fuente de alimentación del puente de alimentación, debe corregirse por el nivel relativo de entrada para el cálculo en el punto de prueba de la central T_o. El primer componente está limitado a −66 dBm0p, como ruido de canal en reposo, por la Recomendación G.714, § 9; al otro componente se le atribuye un valor de 200 pWp (−67 dBmp) en la Recomendación G.123, anexo A, que se traduce en −67 dBmp − L_i en el punto de prueba de la central T_o.

La potencia sofométrica total permitida en el punto de prueba T_o de la central, con un nivel relativo de entrada de L_i dB, puede calcularse aproximadamente por la fórmula:

$$P_{TNi} = P_{AN} \cdot 10^{\frac{-L_i}{10}} + 10^{\left(\frac{90 + L_{INi}}{10}\right)} \text{ pWp}$$

y el nivel de ruido total por

$$L_{TNi} = 10 \log \left(\frac{P_{TNi}}{1 \text{ pW}}\right) - 90 \text{ dBm0p}$$

donde

P_{TNi} es la potencia total de ruido ponderado para la conexión de entrada de la central local digital;

P_{AN} es la potencia total de ruido ponderado causado por funciones analógicas de acuerdo con la Recomendación G.123, anexo A para centrales locales, es decir, 200 pWp;

L_{INi} es el ruido (ponderado) de canal en reposo para la conexión de entrada de una central local digital de acuerdo con el § 9 de la Recomendación G.714, es decir −66 dBm0p;

L_i es el nivel relativo de entrada de un semicanal de una central local digital de acuerdo con el § 2.2.4.1.1, es decir 0 y +1 dBr;

L_{TNi} es el nivel total de ruido ponderado para la conexión de entrada de la central local.

Para los niveles relativos conformes al § 2.2.4.1.1, la potencia sofométrica resultante y los niveles totales de ruido para la conexión de entrada son:

L_i	= 0	+1,0	+2,0	dBr
P_{TNi}	= 451	410	377	pW0p
L_{TNi}	= −63,5	−63,9	−64,2	dBm0p

Nota – En el cálculo anterior se ha tenido presente el caso más desfavorable. No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido causado por el codificador.

3.3.2.2 *Ruido no ponderado*

Este ruido dependerá más del ruido introducido por la alimentación de energía y de la relación de rechazo.

Nota – Está en estudio la necesidad de este parámetro y su valor. Debe considerarse también la Recomendación G.123, § 3.

3.3.2.3 *Ruido impulsivo*

Será necesario fijar límites al ruido impulsivo que tienen su origen dentro de la central; se están estudiando estos límites.

Nota 1 – Las fuentes de ruido impulsivo están asociadas a menudo con funciones de señalización (o en algunos casos con el suministro de energía y la tensión de la corriente de llamada) y pueden producir tensiones transversales o longitudinales en interfaces Z.

Nota 2 – Las perturbaciones que han de considerarse son las que afectan a la conversación o a los datos transmitidos mediante módems en audiofrecuencia, y también las que causan errores de bit en líneas de abonado digitales paralelas contenidas en el mismo cable. Este último caso, que incluye el ruido impulsivo con contenido de alta frecuencia, no está actualmente cubierto por el procedimiento de medida de la Recomendación Q.45 *bis*.

3.3.3 *Valores de la distorsión total*

La distorsión total, incluida la distorsión de cuantificación en las semiconexiones con interfaces Z, se mide conforme al § 3.1.5.

Puede obtenerse un valor aproximado de la relación señal/distorsión total requerida para una semiconexión mediante la fórmula:

$$\frac{S}{N_T} = L_s + L_r - 10 \log \left[10^{\left(\frac{L_S + L_r - S/N}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_N}{10}\right)} \right]$$

donde

$\frac{S}{N_T}$ es la razón de la señal a la distorsión total, resultante, para las conexiones de entrada o de salida de las centrales locales digitales;

L_s es el nivel de la señal de prueba en dBm0;

L_r para las conexiones de entrada, nivel relativo de entrada L_i en dBr; para las conexiones de salida, nivel relativo de salida L_o en dBr;

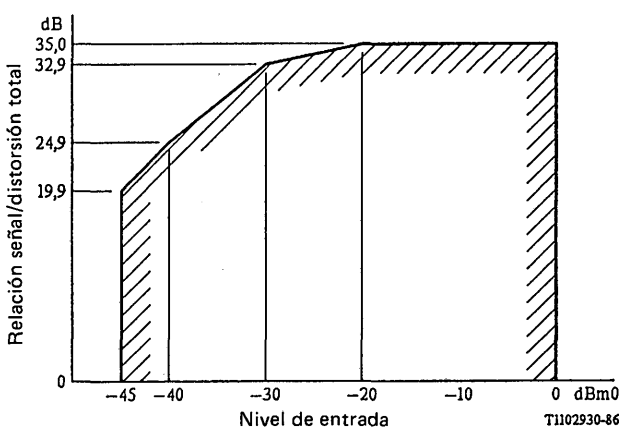
S/N es la razón de la señal a la distorsión total para el equipo de conversión a MIC en la Recomendación G.714;

L_N es el ruido ponderado causado por funciones analógicas de acuerdo con lo estipulado en la Recomendación G.123, anexo A, para centrales locales, es decir, −67 dBmp en el interfaz Z.

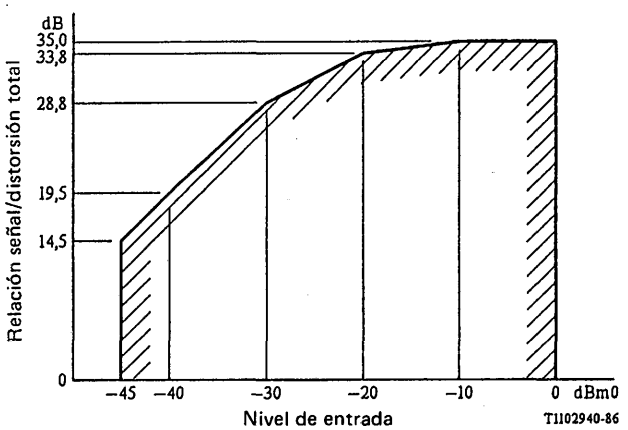
Las partes a) y b) de la figura 15/Q.552 muestran como ejemplo una plantilla de la relación señal/distorsión total de las conexiones de entrada y de salida en una central local.

Los valores de las partes a) y b) de la figura 15/Q.552 incluyen los límites para el proceso de codificación de la figura 5/G.714 y el margen para tener en cuenta el ruido, introducido a través de los circuitos de señalización, causado por la fuente de alimentación de la central y otras fuentes analógicas, que está limitado a −67 dBmp para un interfaz Z (con alimentación) por la Recomendación G.123, anexo A. Como ejemplo, se supone que los niveles relativos medios conformes al § 2.2.4.1 son L_i = 0 dBr y L_o = −7 dBr.

Nota – Para una conexión de entrada en el cálculo precedente se ha supuesto el caso más desfavorable. No se ha tenido en cuenta ningún efecto de limitación de banda en el ruido causado por el codificador.



a) Conexión de entrada: L_i = 0 dBr



b) Conexión de salida: L_o = −7 dBr

FIGURA 15/Q.552

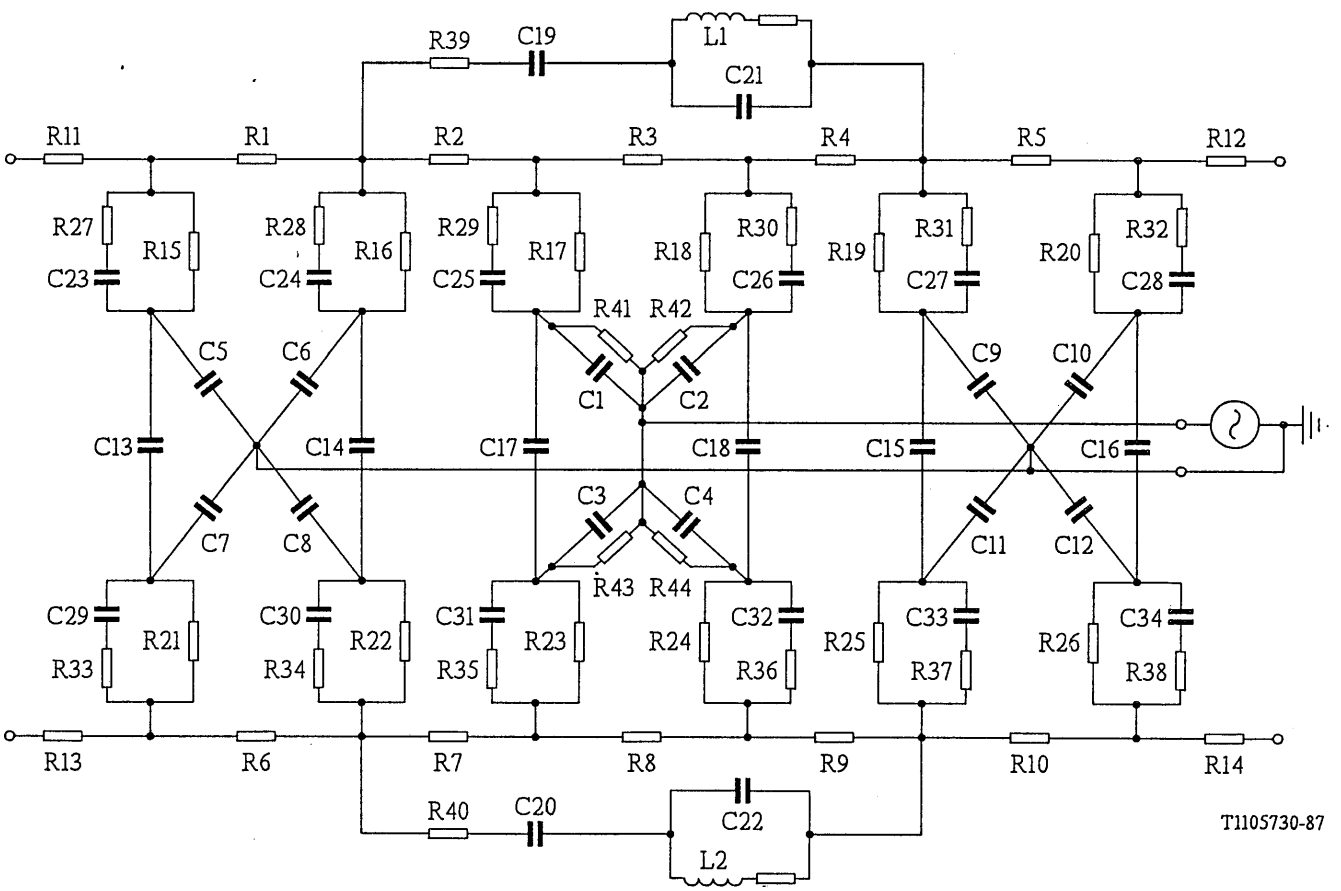
Límites para la relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada; incluyen el ruido analógico

ANEXO A

(a la Recomendación Q.552)

Ejemplo de una red de acoplamiento de interferencia longitudinal

Deberán elegirse componentes con tolerancias absolutas pequeñas (por lo menos, las resistencias y los condensadores con un 1% y las inductancias con menos del 5%), y disponerse por pares donde esto tenga importancia para obtener una atenuación de conversión longitudinal (ACL) de más de 60 dB a 1000 Hz. Para medir esta ACL se utilizará una resistencia de terminación de 600 ohmios aplicada simétricamente en cada puerto.



Nota – Los valores de los componentes que figuran en el cuadro A-1/Q.552 son aplicables a un cable de 4 km de longitud y 0,4 mm de diámetro, con una capacidad mutua de 47 nF/km y una capacidad a tierra de 15 nF/km.

FIGURA A-1/Q.552

Un ejemplo de una red de acoplamiento (RA) de interferencia longitudinal

CUADRO A-1/Q.552

Lista de componentes

	Cantidad	Tipo
		Resistencias metalizadas
1	10	R1 ... R10: 100 ohmios 1%, 1,1 W
2	4	R11 ... R14: 49,9 ohmios 1%, 1,1 W
3	12	R15 ... R26: 133 ohmios 1%, 0,35 W
4	12	R27 ... R38: 32,4 ohmios 1%, 0,35 W
5	2	R39 ... R40: 24,9 ohmios 1%, 0,35 W
6	4	R41 ... R44: 200 kohmios 1%, 0,35 W
		Condensadores de láminas de styroflex
1	4	C1 ... C4: 15 nF 1%, 160 V
2	8	C5 ... C12: 7,5 nF 1%, 160 V
3	4	C13 ... C16: 28 nF 1%, 160 V
4	2	C17 ... C18: 24,3 nF 1%, 160 V
5	2	C19 ... C20: 20 nF 1%, 160 V
6	2	C21 ... C22: 499 pF 1%, 160 V
7	12	C23 ... C34: 60,4 nF 1%, 63 V
		Inductancias AF – barra de ferrita
1	2	L1 ... L2: 47 μH 5%, R_o 1,1 ohmios

Recomendación Q.553

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN EN LOS INTERFACES ANALÓGICOS A 4 HILOS DE UNA CENTRAL DIGITAL

1 Generalidades

En esta Recomendación se especifican las características de:

- los interfaces analógicos a 4 hilos (tipos C_{11}, C_{12} y C_{13}),
- las conexiones de entrada y de salida con interfaces analógicos a 4 hilos,
- las semiconexiones con interfaces analógicos a 4 hilos,

en centrales de tránsito digitales y en centrales combinadas locales y de tránsito, de conformidad con las definiciones que figuran en la Recomendación Q.551, y en particular con las figuras 1/Q.551 y 2/Q.551.

Las características de las conexiones de entrada y de salida de un interfaz dado no son necesariamente las mismas. Las características de las semiconexiones no son necesariamente iguales cuando se trata de interfaces de tipos diferentes.

Esta Recomendación es aplicable a las conexiones conmutadas que pueden formar parte de una conexión internacional de larga distancia por circuitos a 4 hilos interconectados por centrales a 4 hilos. Dado que los interfaces analógicos a 4 hilos de las centrales digitales pueden conectarse a circuitos que se utilizan de ordinario para tráfico internacional y nacional, los mismos valores recomendados para las conexiones internacionales pueden utilizarse también para las conexiones establecidas en su totalidad en la red nacional.

2 Características de los interfaces

2.1 *Características comunes a todos los interfaces analógicos a 4 hilos*

2.1.1 *Impedancia de la central*

2.1.1.1 *Valor nominal*

La impedancia nominal de los interfaces de entrada y de salida a 4 hilos debe ser de 600 ohmios, simétrica.

2.1.1.2 *Pérdida de retorno*

La pérdida de retorno, medida con respecto a la impedancia nominal, no debe ser inferior a 20 dB en la gama de frecuencias de 300 Hz a 3400 Hz.

Nota – Para la medición de salida, el punto de prueba de la central T_i debe ser excitado por una señal MIC que corresponda al valor número 0 de la salida del decodificador, en el caso de la ley μ, o al valor número 1 de la salida del decodificador, en el caso de la ley A (véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1).

2.1.2 *Asimetría de la impedancia con relación a tierra*

El valor de la atenuación de conversión longitudinal (ACL) definida en la Recomendación G.117, § 4.1.3, estando el equipo de prueba en el estado conversación normal deberá exceder de los valores mínimos de la figura 1/Q.553, de conformidad con las Recomendaciones Q.45 *bis* y K.10.

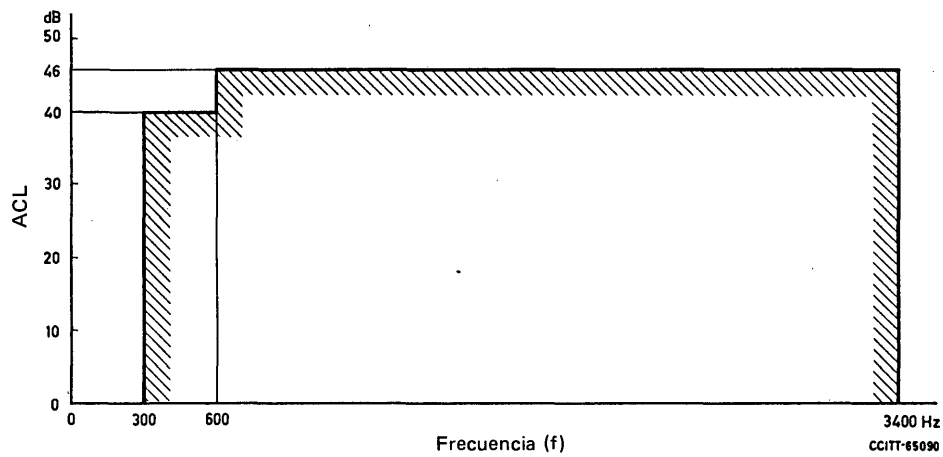


FIGURA 1/Q.553

Valores mínimos de atenuación de conversión longitudinal (ACL) medidos en la configuración mostrada en la figura 2/Q.553

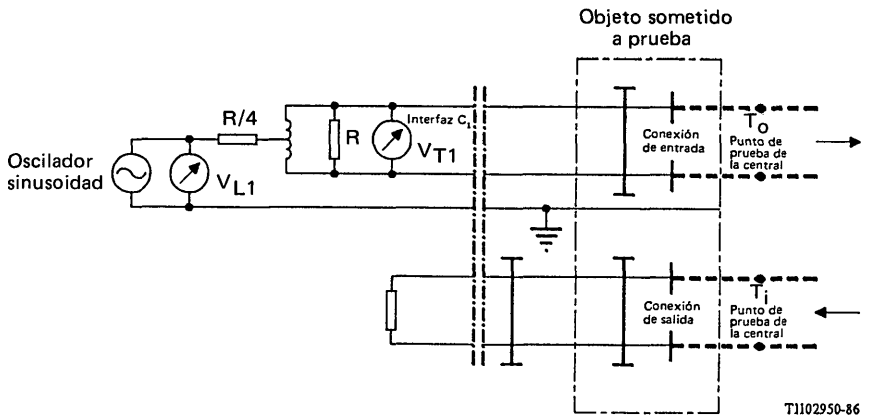
Nota 1 – Una Administración puede adoptar otros valores y en algunos casos una mayor anchura de banda, según las condiciones reales de su red telefónica.

Nota 2 – También puede necesitarse un límite para la atenuación de conversión transversal (ACT), definida en la Recomendación G.117, § 4.1.2, si la terminación de la central no es recíproca con respecto a las conexiones transversal y longitudinal. Un límite apropiado sería 40 dB, para garantizar una atenuación adecuada de diafonía entre los interfaces.

Método de prueba

La ACL debe medirse de conformidad con los principios indicados en la Recomendación O.9, § 2.1 y 3. En la figura 2/Q.553 se muestra la configuración de medida básica.

Las tensiones longitudinal y transversal deben medirse con un voltímetro de nivel selectivo.



R = 600 ohmios

Nota – Para la medición de salida, el punto de prueba de la central T_i ha de ser excitado por una señal MIC que corresponda al valor número 0 de la salida del decodificador, en el caso de la ley μ o al valor número 1 de la salida del decodificador, en el caso de la ley A (véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1).

FIGURA 2/Q.553

Configuración para medir la atenuación de conversión longitudinal (ACL)

2.1.3 *Niveles relativos*

Al asignar los niveles relativos a los interfaces se ha tenido en cuenta la limitación de la «diferencia en las atenuaciones de transmisión entre los dos sentidos de transmisión» de la Recomendación G.121, anexo A. Para la prolongación nacional este es el valor «atenuación (t-b)-atenuación(a-t)». (Como orientación, véase el texto correspondiente de la Recomendación citada.) Esta diferencia está limitada a ± 4 dB. Sin embargo, para tener en cuenta la asimetría adicional de la atenuación en el resto de la red nacional, sólo una parte de esta diferencia puede ser utilizada por la central digital.

2.1.3.1 *Niveles nominales*

Los niveles relativos nominales en los interfaces analógicos de entrada y de salida a 4 hilos de la central digital dependen del tipo de equipo conectado a la central. (Véase la figura 1/Q.551.)

En la práctica puede ser necesario compensar la pérdida entre los interfaces de salida de la central digital y los puertos de entrada del equipo conectado, para cumplir las condiciones del plan de transmisión. La definición de pasos ajustables para esta compensación y el lugar de la misma (central digital o equipo conectado) es un asunto de competencia nacional.

Los valores nominales de los niveles relativos se indican en los § 2.2.1, 2.3.1 y 2.4.1 para los diferentes tipos de semiconexiones.

2.1.3.2 *Tolerancias de los niveles relativos*

Las diferencias entre el nivel relativo real y el nivel relativo nominal deben estar comprendidas en las siguientes gamas de valores:

- nivel relativo a la entrada: −0,3 a +0,7 dB;
- nivel relativo a la salida: −0,7 a +0,3 dB.

Estas diferencias pueden deberse, por ejemplo, a tolerancias de diseño, cableado (entre los puertos de equipos analógicos y el repartidor) e incrementos de ajuste.

Nota – El ajuste del nivel relativo se efectúa de conformidad con la Recomendación G.712, § 15.

2.2 *Características del interfaz C_{11}*

De acuerdo con la figura 1/Q.551, el interfaz C_{11} de una central digital está destinado a interfuncionar con el equipo de traslación de canales de un sistema MDF.

2.2.1 *Valores de los niveles nominales*

Los valores nominales de los niveles relativos en el equipo de traslación de canales se especifican en el cuadro 2/G.232 para los dos casos recomendados. Cuando los atenuadores del equipo de traslación de canales están puestos a cero, esos valores son:

	Caso 1	Caso 2
R	+4,0 dBr	+7,0 dBr
S	−14,0 dBr	−16,0 dBr

Los valores nominales de los niveles relativos de la central digital se deben ajustar para compensar la atenuación total entre el interfaz de la central digital y el equipo de traslación de canales. Por tanto:

$$L_i = R - A_R$$

$$L_o = S + A_S$$

donde

A_R es la atenuación total en el trayecto de recepción,

A_S es la atenuación total en el trayecto de emisión.

2.3 *Características del interfaz C_{12}*

De acuerdo con la figura 1/Q.551, el interfaz C_{12} de una central digital está destinado a interfuncionar con el grupo de relés de entrada y de salida de una central analógica a 4 hilos (véase la figura 1/Q.45 *bis*).

2.3.1 *Valores de los niveles nominales*

Los valores nominales de los niveles relativos del grupo de relés de una central analógica concuerdan con el cuadro 2/G.232 para los dos casos recomendados. Esos valores son:

	Caso 1	Caso 2
R	−14,0 dBr	−16,0 dBr
S	+4,0 dBr	+7,0 dBr

Los valores nominales de los niveles relativos de la central digital se deben ajustar para compensar la atenuación total entre el interfaz de la central digital y los grupos de relés de la central analógica. Por tanto:

$$L_i = R - A_R$$

$$L_o = S + A_S$$

donde

A_R es la atenuación total en el trayecto de recepción,

A_S es la atenuación total en el trayecto de emisión.

2.4 *Características del interfaz C_{13}*

De acuerdo con la figura 1/Q.551, el interfaz C_{13} de una central digital está destinado a conectar con una etapa de conmutación analógica a 4 hilos. (Véase la figura 1/G.142, caso 5.)

2.4.1 *Valores de los niveles nominales*

Los valores nominales de los niveles relativos son determinados por los niveles relativos de las etapas de conmutación analógica a 4 hilos de los planes de transmisión nacional. Por ejemplo, si estos niveles relativos son iguales al nivel del extremo virtual de conmutación analógico de $-3{,}5$ dBr en ambos sentidos de transmisión, los niveles nominales a la entrada y a la salida de un interfaz C_{13} son:

$$L_i = L_o = -3{,}5 \text{ dBr.}$$

Es posible que debido a diferencias de nivel en las etapas de conmutación y de la atenuación de transmisión entre el interfaz C_{13} y las etapas de conmutación haya que efectuar un ajuste de estos niveles.

3 Características de las semiconexiones

3.1 *Características comunes a todos los interfaces analógicos a 4 hilos*

3.1.1 *Atenuación de transmisión*

3.1.1.1 *Valor nominal*

La atenuación de transmisión nominal, de conformidad con la Recomendación Q.551, § 1.2.4.1, está definida para las conexiones de entrada y de salida de una semiconexión con interfaz analógico a 4 hilos en los § 3.2.1, 3.3.1 y 3.4.1.

3.1.1.2 *Tolerancias de la atenuación de transmisión*

La diferencia entre la atenuación de transmisión real y la atenuación de transmisión nominal de una conexión de entrada o de salida de la misma semiconexión, de conformidad con el § 2.1.3.2, debe estar comprendida dentro de la siguiente gama de valores:

$-0{,}3$ a $+0{,}7$ dB.

Estas diferencias pueden deberse, por ejemplo, a tolerancias de diseño, cableado (entre puertos de equipos analógicos y el repartidor) o incrementos de ajustes.

3.1.1.3 *Variación de corta duración de la atenuación en función del tiempo*

Cuando se aplica una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel de -10 dBm0 (si se prefiere, puede utilizarse el valor 0 dBm0) a un interfaz analógico a 4 hilos de cualquier conexión de entrada, o cuando se aplica una señal sinusoidal simulada digitalmente, de la misma característica, al punto de prueba de la central T_i de cualquier conexión de salida, el nivel en el punto de prueba de la central T_o correspondiente y en el interfaz analógico a 4 hilos, respectivamente, no debe variar en más de $\pm$ 0,2 dB durante cualquier intervalo de 10 minutos de una operación típica en presencia de las variaciones permitidas en régimen permanente de la tensión de la fuente de alimentación y de la temperatura.

3.1.1.4 *Variación de la ganancia en función del nivel de entrada*

Con una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel situado entre -55 dBm0 y $+3$ dBm0, aplicada al interfaz analógico a 4 hilos de cualquier conexión de entrada, o con una señal sinusoidal simulada digitalmente, de la misma característica, aplicada al punto de prueba de la central T_i de cualquier conexión de salida, la variación de la ganancia de dicha conexión, con relación a la ganancia para el nivel de entrada de -10 dBm0, debe estar dentro de los límites indicados en la figura 3/Q.553.

La medición debe efectuarse con un hipsómetro selectivo a la frecuencia, para reducir los efectos del ruido de la central. Para esto hay que utilizar una señal de prueba sinusoidal.

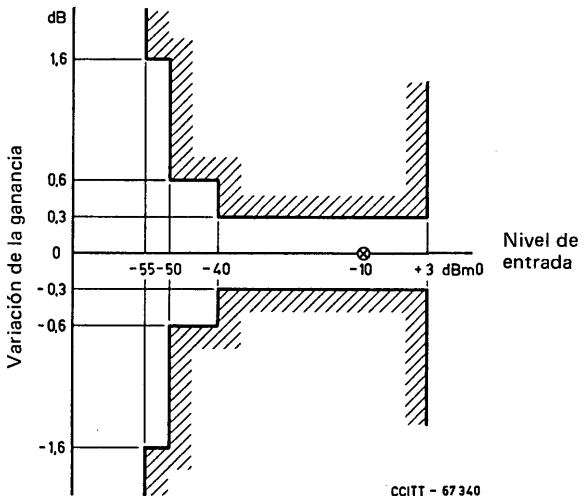


FIGURA 3/Q.553

Variación de la ganancia en función del nivel de entrada

3.1.1.5 *Distorsión de atenuación en función de la frecuencia*

Según la Recomendación Q.551, § 1.2.5, la distorsión de atenuación en función de la frecuencia de cualquier conexión de entrada o de salida debe respetar los límites indicados en la plantilla de las partes a) y b) de la figura 4/Q.553, respectivamente. El nivel de entrada preferido es -10 dBm0.

3.1.2 *Retardo de grupo*

El retardo de grupo se define en el fascículo I.3 del Libro Azul.

3.1.2.1 *Retardo de grupo absoluto*

Véase la Recomendación Q.551, § 3.3.1.

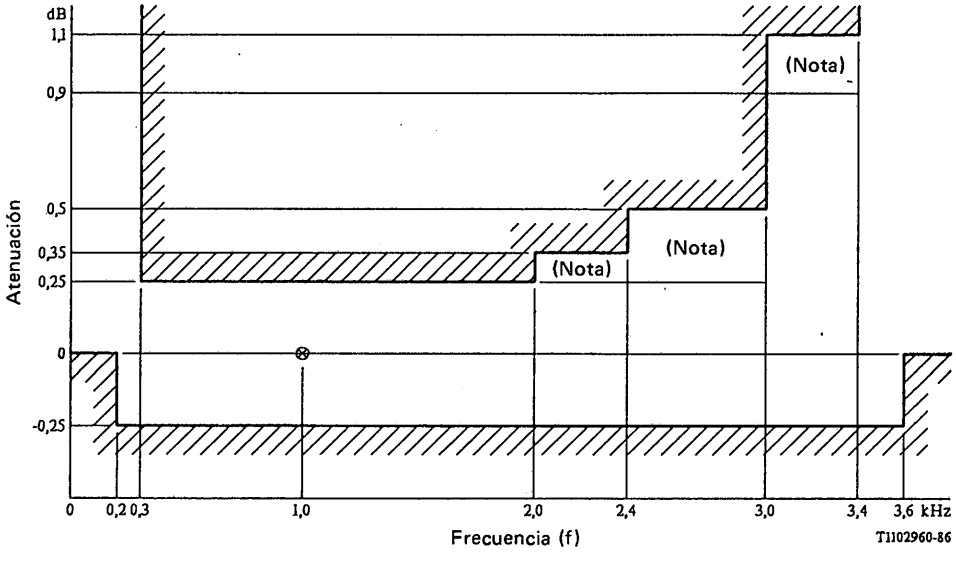
3.1.2.2 *Distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia*

Tomando como referencia el retardo de grupo mínimo, en la gama de frecuencias comprendida entre 500 y 2500 Hz, de la conexión de entrada o de salida, la distorsión por retardo de grupo de esa conexión debe satisfacer los límites indicados en la plantilla de la figura 5/Q.553. La distorsión por retardo de grupo se mide de conformidad con la Recomendación O.81.

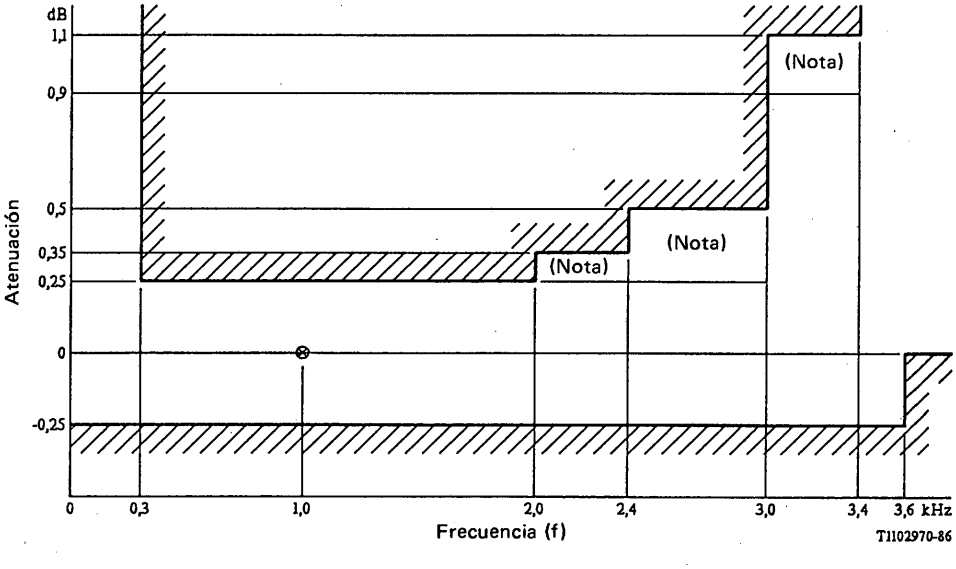
3.1.3 *Ruido*

3.1.3.1 *Ruido ponderado*

Es necesario considerar dos componentes de ruido: el ruido causado por el proceso de codificación y el ruido transmitido a través de circuitos de señalización, causado por la fuente de alimentación de la central y otras fuentes analógicas. El primer componente está limitado por la Recomendación G.714, § 9 y 10 a -66 dBm0p para una conexión de entrada y a -75 dBm0p para una conexión de salida. El otro componente está limitado por la Recomendación G.123, § 3, a $-(67+3)$ dBm0p $= -70$ dBm0p para un interfaz analógico a 4 hilos.



a) Conexión de entrada



b) Conexión de salida

Nota – En las gamas de frecuencias marcadas, se aplican límites menos estrictos si se utilizan las longitudes máximas de cable de central (Recomendación Q.551, § 2). Para otras longitudes se aplicarán los límites más estrictos indicados en la figura.

FIGURA 4/Q.553

Distorsión de atenuación en función de la frecuencia

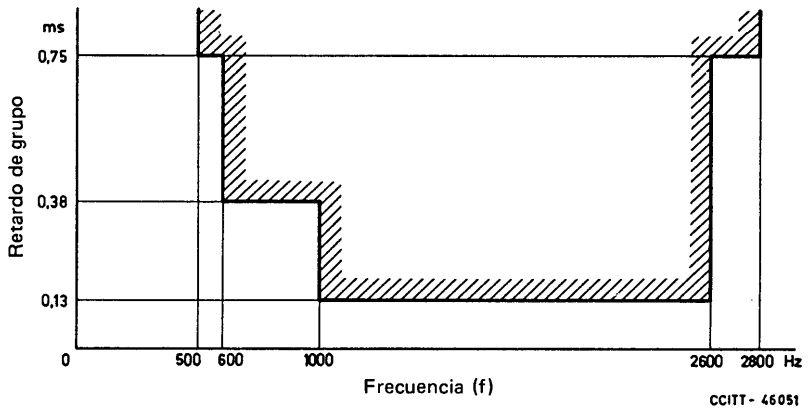


FIGURA 5/Q.553

Límites de la distorsión por retardo de grupo en función de la frecuencia

Esto conduce a los siguientes valores máximos para el ruido ponderado total en los interfaces de salida de una semiconexión de una central digital:

–	Conexión de entrada:	–64,5 dBm0p	para equipo con señalización por los hilos de conversación;
		–66,0 dBm0p	para equipo con señalización por hilos distintos;
–	Conexión de salida:	–68,8 dBm0p	para equipo con señalización por los hilos de conversación;
		–75,0 dBm0p	para equipo con señalización por hilos distintos.

3.1.3.2 *Ruido no ponderado*

Este ruido dependerá más del ruido de la fuente de alimentación y de la relación de rechazo.

Nota – Está en estudio la necesidad de este parámetro y su valor. Deben considerarse también las Recomendaciones Q.45 *bis*, § 2.5.2 y G.123, § 3.

3.1.3.3 *Ruido impulsivo*

Será necesario fijar límites al ruido impulsivo procedente de fuentes dentro de la central; se están estudiando estos límites. Mientras no se conozca el resultado de este estudio, el § 2.5.3 de la Recomendación Q.45 *bis* puede dar cierta orientación sobre la protección contra el ruido impulsivo con contenido de baja frecuencia.

Nota 1 – Las fuentes de ruido impulsivo están asociadas a menudo con funciones de señalización (o en algunos casos con el suministro de energía) y pueden producir una tensión transversal o longitudinal en interfaces a 4 hilos.

Nota 2 – Las perturbaciones que han de considerarse son las que afectan a la conversación o a los datos transmitidos mediante modems en audiofrecuencia, y también las que causan errores de bit en líneas digitales paralelas contenidas en el mismo cable. Este último caso, que incluye el ruido impulsivo con contenido de alta frecuencia, no está actualmente cubierto por el procedimiento de medida de la Recomendación Q.45 *bis*.

3.1.3.4 *Ruido a una sola frecuencia*

El nivel de ruido a una frecuencia cualquiera (en particular, a la frecuencia de muestreo y sus múltiplos), medido selectivamente en el interfaz de una conexión de salida, no deberá exceder de –50 dBm0.

Nota – Véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1.

3.1.4 *Diafonía*

Para las mediciones de diafonía se inyectan señales auxiliares, como se indica en las figuras 6/Q.553 a 9/Q.553. Estas señales son:

- el código de calma (véase la Recomendación Q.551, § 1.2.3.1);
- una señal activadora de bajo nivel. Para tal fin resulta adecuada, por ejemplo, una señal de ruido de banda limitada (véase la Recomendación O.131) con un nivel comprendido entre −50 y −60 dBm0 o una señal sinusoidal de nivel comprendido entre −33 y −40 dBm0. Al elegir la frecuencia y las características de filtrado del aparato de medida debe procederse con cuidado a fin de que la señal activadora no afecte sensiblemente a la exactitud de la medición de diafonía.

3.1.4.1 *Diafonía medida con una señal de prueba analógica*

3.1.4.1.1 *Telediafonía y paradiafonía*

Una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz y con un nivel de 0 dBm0 aplicada a un interfaz de entrada analógico a 4 hilos, no deberá producir en la salida, ni en cualquier otra semiconexión, un nivel superior a −73 dBm0 en un trayecto de telediafonía. Esos trayectos se muestran en la figura 6/Q.553.

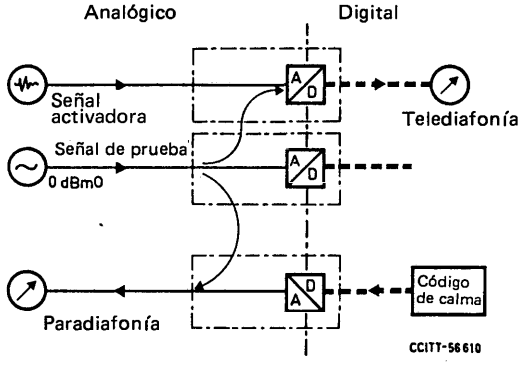


FIGURA 6/Q.553

Medición con una señal de prueba analógica entre diferentes conexiones de entrada de semiconexiones

3.1.4.1.2 *Diafonía entre los dos sentidos de transmisión*

Una señal de prueba sinusoidal de cualquier frecuencia en la gama 300 a 3400 Hz y con un nivel de 0 dBm0 aplicada al interfaz a 4 hilos de una conexión de entrada deberá producir un nivel superior a −66 dBm0 en la salida analógica de la misma semiconexión. Véase la figura 7/Q.553.

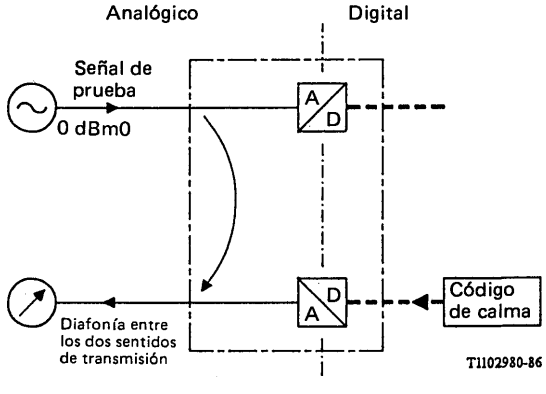


FIGURA 7/Q.553

Medición con una señal de prueba analógica entre el sentido de ida y el sentido de retorno de la misma semiconexión

3.1.4.2 *Diafonía medida con una señal de prueba digital*

3.1.4.2.1 *Telediafonía y paradiafonía*

Una señal de prueba sinusoidal simulada digitalmente a la frecuencia de referencia de 1020 Hz con un nivel de 0 dBm0, aplicada a un punto de prueba de la central T_i no deberá producir un nivel superior a -70 dBm0 en el caso de la paradiafonía o -73 dBm0 en el caso de la telediafonía en cualquier salida de toda otra semiconexión. Véase la figura 8/Q.553.

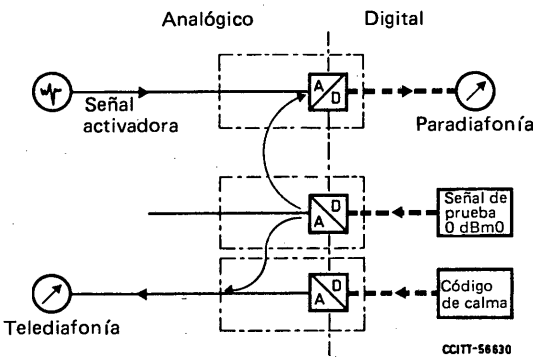


FIGURA 8/Q.553

Medición con una señal de prueba digital entre diferentes conexiones de salida de semiconexiones

3.1.4.2.2 *Diafonía entre los dos sentidos de transmisión*

Una señal de prueba sinusoidal simulada digitalmente a cualquier frecuencia en la gama 300 a 3400 Hz y con un nivel de 0 dBm0, aplicada a un punto de prueba de la central T_i de una conexión de salida, no deberá producir un nivel de diafonía superior a -66 dBm0 en el punto de prueba de la central T_o de la conexión de entrada correspondiente. Véase la figura 9/Q.553.

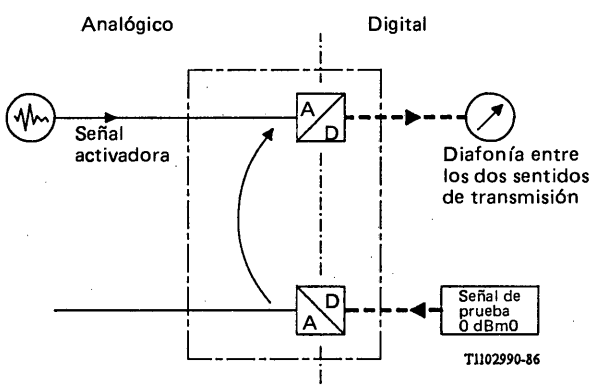


FIGURA 9/Q.553

Medición con una señal de prueba digital entre el sentido de ida y el sentido de retorno de la misma semiconexión

3.1.5 *Distorsión total incluida la distorsión de cuantificación*

Con una señal de prueba sinusoidal a la frecuencia de referencia de 1020 Hz (véase la Recomendación O.132) aplicada al interfaz a 4 hilos de una conexión de entrada, o con una señal sinusoidal simulada digitalmente, de las mismas características, aplicada al punto de prueba de central T_i de una conexión de salida, la relación señal/distorsión total, medida en las salidas correspondientes de la semiconexión con una ponderación de ruido adecuada (véase el cuadro 4/G.223) deberá exceder de los límites indicados en la figura 10/Q.553 para la señalización por hilos distintos, y en la figura 11/Q.553 para la señalización por los hilos de conversación.

Nota – Se elige la señal de prueba sinusoidal de manera que se obtengan resultados independientes del contenido espectral del ruido de la central.

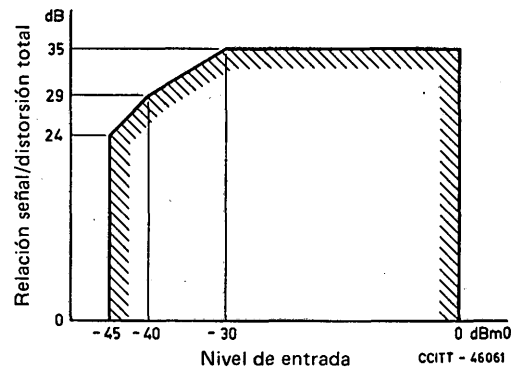


FIGURA 10/Q.553

Límites de la relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada
Conexión de entrada o de salida con señalización por hilos distintos

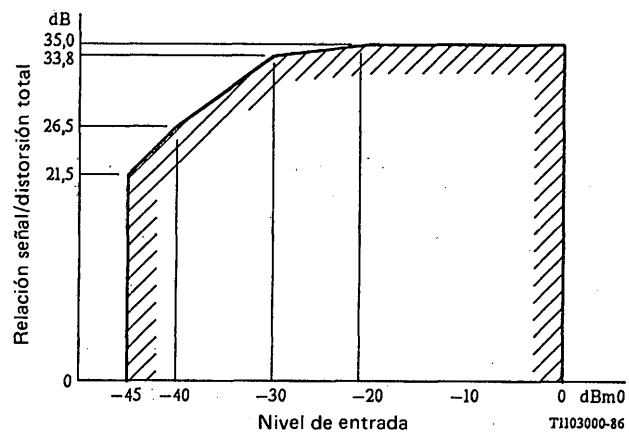


FIGURA 11/Q.553

Límites de la relación señal/distorsión total en función del nivel de entrada
Conexión de entrada o de salida con señalización por los hilos de conversación

Los valores de la figura 11/Q.553 incluyen los límites para el proceso de codificación indicados en la figura 5/G.714 y el margen para el ruido introducido a través de los circuitos de señalización y causado por la fuente de alimentación de la central y otras fuentes analógicas, que está limitado por la Recomendación G.123, § 3, a $-(67 + 3)$ dBm0p $= -70$ dBm0p para un interfaz analógico a 4 hilos.

3.1.6 *Discriminación de las señales fuera de banda aplicadas al interfaz de entrada*

(Aplicable solamente a conexiones de entrada.)

3.1.6.1 *Señales de entrada con niveles superiores a 4,6 kHz*

Con cualquier señal sinusoidal de frecuencia comprendida en la gama de 4,6 kHz a 72 kHz aplicada al interfaz a 4 hilos de una semiconexión, con un nivel de −25 dBm0, el nivel de cualquier señal imagen de frecuencia conjugada producida en el intervalo de tiempo correspondiente a la conexión de entrada debe ser inferior en 25 dB al nivel de la señal de prueba. Es posible que este valor tenga que ser más restrictivo, para satisfacer el requisito global.

3.1.6.2 *Requisito general*

En las condiciones más adversas encontradas en una red nacional, la semiconexión no deberá contribuir con más de 100 pW0p de ruido adicional en la banda de 10 Hz a 4 kHz en la salida de la conexión de entrada, como resultado de la presencia de señales fuera de banda en el puerto de entrada de la conexión de entrada.

3.1.7 *Señales espurias fuera de banda recibidas en el interfaz de salida*

(Aplicable solamente a una conexión de salida.)

3.1.7.1 *Nivel de los distintos componentes*

Con una señal de prueba sinusoidal simulada digitalmente en la gama de frecuencias 300 a 3400 Hz y con un nivel de 0 dBm0, aplicada al punto de prueba de la central T_i de una semiconexión, el nivel de señales espurias de frecuencia conjugada, medido selectivamente en un interfaz a 4 hilos de la conexión de salida debe ser inferior a −25 dBm0. Es posible que este valor tenga que ser más restrictivo, para satisfacer el requisito global.

3.1.7.2 *Requisito global*

Las señales espurias fuera de banda no deben producir interferencia inadmisible en el equipo conectado a la central digital. En particular, la diafonía inteligible e ininteligible en un canal MDF conectado no deberá exceder de un nivel de −65 dBm0 como consecuencia de las señales espurias fuera de banda en la semiconexión.

3.2 *Características del interfaz C_{11}*

3.2.1 *Valor nominal de la atenuación de transmisión*

De acuerdo con los niveles relativos definidos en el § 2.2.1, las atenuaciones de transmisión nominales de una semiconexión con un interfaz C_{11} son:

- Conexión de entrada: $R - A_R$
- Conexión de salida: $-S - A_S$

Para las definiciones de R, S, A_R y A_S, véase el § 2.2.1.

3.3 *Características del interfaz C_{12}*

3.3.1 *Valor nominal de la atenuación de transmisión*

De acuerdo con los niveles relativos definidos en el § 2.3.1, las atenuaciones de transmisión nominales de una semiconexión con un interfaz C_{12} son:

- Conexión de entrada: $R - A_R$
- Conexión de salida: $-S - A_S$

Para las definiciones de R, S, A_R y A_S, véase el § 2.2.1.

3.4 *Características del interfaz C_{13}*

3.4.1 *Valor nominal de la atenuación de transmisión*

De acuerdo con los niveles relativos definidos en el § 2.4.1, las atenuaciones de transmisión nominales de una semiconexión con un interfaz C_{13} son:

- Conexión de entrada: −3,5 dB,
- Conexión de salida: 3,5 dB.

Es posible que las diferencias de nivel en las etapas de conmutación y en la atenuación de transmisión entre el interfaz C_{13} y las etapas de conmutación exijan un ajuste de estas atenuaciones.

Recomendación Q.554

CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN EN LOS INTERFACES DIGITALES DE UNA CENTRAL DIGITAL

1 Generalidades

El campo de aplicación de esta Recomendación se indica en la Recomendación Q.500.

Las señales consideradas pasan por los siguientes interfaces, descritos en las Recomendaciones Q.511 y Q.512 y en la figura 1/Q.551:

- El interfaz A es para señales digitales de velocidad primaria a 2048 kbit/s ó 1544 kbit/s.
- El interfaz B es para señales digitales de velocidad secundaria a 8448 kbit/s ó 6312 kbit/s.
- Los interfaces de tipo V para el acceso a la línea de abonado digital.

Los interfaces de tipo V pueden aparecer distantes respecto de la central cuando se utilizan medios de transmisión digitales. En tal caso, el único parámetro de transmisión que se verá afectado es el retardo.

En el § 2 de esta Recomendación se describen las características de transmisión detalladas de los puertos de los interfaces digitales.

En el § 3 se exponen las características de transmisión de las semiconexiones entre los interfaces digitales y los puntos de prueba de la central. La semiconexión comprende una conexión de entrada (el trayecto unidireccional a 64 kbit/s del interfaz al punto de prueba) y una conexión de salida (el trayecto unidireccional a 64 kbit/s del punto de prueba al interfaz), que se definen en la Recomendación Q.551. Se indican asimismo las características que deben tener las conexiones de entrada y de salida, que no son forzosamente idénticas.

Las características globales de una conexión a través de la central digital en la que intervienen dos interfaces pueden obtenerse combinando adecuadamente los valores de las características de las dos semiconexiones. Por ejemplo, las características globales de la conexión entre un interfaz Z y el interfaz A se obtienen combinando las características de la semiconexión del interfaz Z que figuran en el § 3.3 de la Recomendación Q.552 con las condiciones de la semiconexión del interfaz A, que figuran en el § 3.1 de esta Recomendación.

Si se mantiene la integridad de la secuencia de bits en la semiconexión digital y se satisfacen las condiciones de característica de error, la semiconexión digital no degradará el comportamiento en la banda vocal de una conexión completa a través del equipo de conmutación (con la excepción del retardo). Por ello, las características de una semiconexión digital no incluyen los parámetros convencionales de la banda vocal.

(Quedan para estudio ulterior los casos en los que no se mantiene la integridad de la secuencia de bits.)

Los valores indicados han de entenderse como objetivos «de diseño» o de «comportamiento» según el sentido que esos términos tienen en la Recomendación G.102 (Objetivos de calidad de transmisión y Recomendaciones) y en el contexto concreto. Estos objetivos deben cumplirse en las peores condiciones especificadas de sincronización y de temporización que se indican en la Recomendación Q.541, § 3.

2 Características de los interfaces

Este punto trata los requisitos de los interfaces A, B y V.

Estos interfaces deben cumplir las condiciones fijadas en la Recomendación Q.541, § 3, para temporización y sincronización.

2.1 *Características comunes a los interfaces digitales*

Las características generales de los interfaces A, B, V_2, V_3, V_4 figuran en las Recomendaciones G.703, G.704, G.705, G.706, Q.511 y Q.512.

2.2 *Características del interfaz A*

Las características físicas y eléctricas del interfaz A figuran en los § 2 y 6 de la Recomendación G.703.

2.2.1 *Tolerancia de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase a la entrada de la central*

La tolerancia de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase es la capacidad de la central para aceptar desviaciones de fase de una señal de llegada sin introducir deslizamientos o errores.

La tolerancia de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase en la entrada A debe ser conforme con:

- la Recomendación G.824, § 3.1.1, para el interfaz A a 1544 kbit/s;
- la Recomendación G.823, § 3.1.1, para el interfaz A a 2048 kbit/s.

Esta especificación puede no ser aplicable a las entradas utilizadas únicamente para sincronización (es decir, para obtener la temporización interna de la central).

2.3 *Características del interfaz B*

Las características físicas y eléctricas del interfaz B figuran en los § 3 y 7 de la Recomendación G.703.

2.3.1 *Tolerancia de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase a la entrada de la central*

La tolerancia de fluctuación de fase y de fluctuación lenta de fase es la capacidad de la central para aceptar desviaciones de fase de una señal de llegada sin introducir deslizamientos o errores.

La tolerancia de fluctuación/fluctuación lenta de fase en la entrada B debe ser conforme con:

- la Recomendación G.824, § 4.2.2, para el interfaz B a 6312 kbit/s;
- la Recomendación G.823, § 3.1.1, para el interfaz B a 8448 kbit/s.

Esta especificación puede no ser aplicable a las entradas utilizadas únicamente para sincronización (es decir, para obtener la temporización interna de la central).

2.4 *Características del interfaz V_1*

Las características funcionales de la sección digital de acceso básico entre los puntos de referencia V_1 y T se definen en las Recomendaciones Q.512 e G.960. Las características y parámetros de un sistema de transmisión digital que pueda formar parte de la sección digital para el acceso a velocidad básica a la RDSI se indican en la Recomendación G.961.

2.5 *Características de otros interfaces de tipo V*

Los demás interfaces de tipo V tendrán las características de transmisión de los interfaces A y B, que figuran en los anteriores § 2.2 y 2.3.

3 Características de las semiconexiones a 64 kbit/s

Se indican en esta sección las características digitales esenciales de las semiconexiones a 64 kbit/s. Si se cumplen estas características, la semiconexión digital no introducirá ninguna degradación del comportamiento de una conexión completa a través de la central en la banda de frecuencias vocales (exceptuado el retardo). El comportamiento de las semiconexiones digitales en dicha banda puede, por tanto, deducirse suponiendo que los lados emisión y recepción ideales (véase la Recomendación G.714) están conectados, respectivamente, a entradas y salidas digitales. Los requisitos de la semiconexión digital garantizan también que toda conexión a través de la central que utilice un par de semiconexiones digitales proporcionará una calidad aceptable para los servicios digitales no vocales a 64 kbit/s.

3.1 *Características de la semiconexión comunes a todos los interfaces digitales*

3.1.1 *Característica de error*

El objetivo medio de diseño a largo plazo para la tasa de error en los bits (TEB) para una conexión simple a 64 kbit/s a través de una central, entre los interfaces digitales de transmisión/conmutación, debe ser de 1×10^{-9} o mejor. Esto corresponde a 99,5% de minutos sin error, suponiendo que la ocurrencia de errores tiene una distribución de Poisson.

3.1.2 *Integridad de la secuencia de bits*

Se mantendrá la integridad de la secuencia de bits si se exige para ofrecer servicios no telefónicos a 64 kbit/s.

Nota – Se entiende que para satisfacer este requisito, en el caso de las llamadas no telefónicas que requieren la integridad de la secuencia de bits; es necesario neutralizar los dispositivos de tratamiento digital, como los convertidores de ley μ/A, los supresores de eco y los atenuadores digitales. Están aún por determinar los medios para neutralizar dichos dispositivos (véase la Recomendación Q.551, § 1.2.6.1).

3.1.3 *Independencia con respecto a la secuencia de bits*

La central no deberá imponer ninguna limitación en relación con el número de unos o ceros binarios consecutivos o cualquier otro esquema binario en el trayecto a 64 kbit/s a través de la central.

3.1.4 *Retardo de grupo absoluto*

Los valores del retardo de grupo absoluto se indican en el § 3.3.1 de la Recomendación Q.551.

PARTE II

SUPLEMENTOS A LAS RECOMENDACIONES DE LA SERIE Q.500

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

Suplemento N.° 1

DEFINICIÓN DE NIVELES RELATIVOS, PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN Y DISTORSIÓN DE ATENUACIÓN/FRECUENCIA PARA CENTRALES DIGITALES CON IMPEDANCIAS COMPLEJAS EN INTERFACES Z

1 Introducción

En los estudios de la Comisión de Estudio XI sobre las características de transmisión de las centrales se reconoció que las centrales locales digitales pueden requerir impedancias complejas en el interfaz de línea de abonado (véase la Recomendación Q.552). Estas impedancias complejas crearán dificultades a la hora de definir los niveles relativos, la pérdida de transmisión y la distorción de atenuación/frecuencia.

Este suplemento constituye una base para la formulación de definiciones coherentes que concuerden con los principios esbozados por la Comisión de Estudio XII en las Recomendaciones de la serie G.100, fascículo III.1.

2 Niveles relativos

La Comisión de Estudio XII ha indicado claramente que los niveles relativos (L), incluso en puertos de impedancia compleja, se relacionan con la potencia (en general, potencia aparente) en una frecuencia de referencia de 1000 Hz. En consecuencia, en un punto de nivel relativo 0 (es decir, punto de referencia de la transmisión, véase la Recomendación G.101, § 5.3.1) y para una impedancia Z, la potencia de referencia de 1 mW [1] (a 1000 Hz) corresponde a una tensión.

$$U_o = \sqrt{1\ \text{mW} \cdot |Z|} \tag{1}$$

De ello se sigue que generalmente en un punto de nivel relativo L la tensión será:

$$U = 10^{L/20} \cdot \sqrt{1\ \text{mW} \cdot |Z|} \tag{2}$$

y que, en consecuencia, el nivel L puede expresarse como:

$$L = 20 \log \frac{U}{\sqrt{1\ \text{mW} \cdot |Z|}} \tag{3}$$

Esta es la base para una definición coherente de pérdida de transmisión y, consiguientemente de distorsión de atenuación/frecuencia, derivada más abajo.

Nota – En el futuro, las medidas deberán hacerse a 1020 Hz.

3 pérdida de transmisión nominal

En el campo de las telecomunicaciones es una práctica bien conocida definir la pérdida de transmisión nominal (NL), entre dos puntos, como la diferencia entre los niveles relativos asociados con estos puntos. Si, por ejemplo, para una «conexión a través de una central digital» el nivel relativo a la entrada es L_i, y a la salida, L_o, la pérdida nominal es:

$$NL = L_i - L_o \tag{4}$$

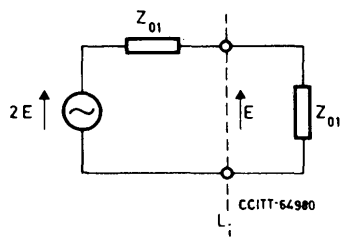


FIGURA 1

Circuito de referencia de potencia

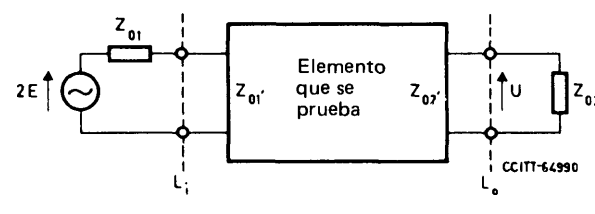


FIGURA 2

Circuito de prueba

[1] El vatio es al mismo tiempo la unidad de potencia aparente y de potencia real.

Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la definición del circuito de referencia de potencia (figura 1), E es independiente de la frecuencia, a partir de las ecuaciones (3) y (4) se obtiene la pérdida nominal:

$$NL = 20 \log \left| \frac{E}{U(1000 \text{ Hz})} \right| + 10 \log \left| \frac{Z_{02}\ (1000 \text{ Hz})}{Z_{01}\ (1000 \text{ Hz})} \right| \tag{5}$$

Puede señalarse que la ecuación (5) representa la «pérdida compuesta» (definición 05.20 de la UIT) a 1000 Hz. La pérdida compuesta es la única medida de atenuación que permite añadir las pérdidas de «medios canales» (es decir, A-D y D-A) prescindiendo de la impedancia específica en los puertos de entrada y de salida.

4 distorsión de atenuación/frecuencia

La «distorsión de atenuación» o «distorsión de pérdida» es el resultado de una respuesta de amplitud/frecuencia imperfecta y, por lo general, se especifica además de los niveles relativos de una sección de transmisión, de la cual se deriva la pérdida de transmisión nominal. La definición de la distorsión de atenuación/frecuencia (LD) es bien conocida: es la diferencia entre la respuesta real de tensión en función de la frecuencia $U(f)$ y la respuesta ideal (proyectada) de la tensión en función de la frecuencia $U^*(f)$, referida a la diferencia correspondiente a 1000 Hz.

$$LD = \left[20 \log \left| \frac{E}{U(f)} \right| - 20 \log \left| \frac{E}{U^*(f)} \right| \right] - \left[20 \log \left| \frac{E}{U(1000 \text{ Hz})} \right| - 20 \log \left| \frac{E}{U^*(1000 \text{ Hz})} \right| \right] \tag{6}$$

La ecuación (6) puede volver a escribirse de la forma siguiente:

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right| - 20 \log \left| \frac{U^*(1000 \text{ Hz})}{U^*(f)} \right| \tag{7}$$

Por razones prácticas, la respuesta ideal de tensión en función de la frecuencia, $U^*(f)$, es plana. Teniendo esto en cuenta, la ecuación (7) se simplifica aún más.

$$LD = 20 \log \left| \frac{U(1000 \text{ Hz})}{U(f)} \right| \tag{8}$$

Debe señalarse que la ecuación (8) es válida independientemente de si Z_{01} es igual o no a Z_{02}. Sin embargo, se supone adaptación de impedancia a la entrada ($Z_{01}' \approx Z_{01}$) y a la salida ($Z_{02}' \approx Z_{02}$). Una medición realizada de conformidad con la ecuación (8) concuerda totalmente con las técnicas de medición existentes.

5 Conclusiones

La pérdida de transmisión nominal y la distorsión de atenuación/frecuencia son parámetros de atenuación esenciales. Sus definiciones en los § 3 y 4 se basan en la definición de niveles relativos (de potencia) a 1000 Hz de conformidad con la Comisión de Estudio XII que ha indicado las siguientes ventajas:

1) Una indicación ilustrativa del comportamiento en paso-banda (especialmente con relación a la distorsión en el borde de la banda y rizados extraños).
2) Una definición de pérdida de acuerdo con la definición de nivel relativo.
3) Los valores de pérdida (atenuación) se tienen en cuenta en la evaluación del margen de canto.
4) La pérdida de inserción para la sonoridad será (casi) igual a la pérdida (atenuación) de la central.
5) Capacidad de hacer añadidos con un grado bastante bueno de exactitud.
6) La definición es también adecuada para la pérdida (atenuación) de «media central» actualmente considerada por la Comisión de Estudio XI.

Suplemento N.° 2

ESTRATEGIA EN MATERIA DE IMPEDANCIAS DE APARATOS TELEFÓNICOS Y CENTRALES LOCALES DIGITALES EN LA RED DE BRITISH TELECOM

1 Introducción

Al planificar la introducción de centrales locales digitales es esencial tener en cuenta la calidad de funcionamiento subjetiva ofrecida a los abonados. Esto incluirá, naturalmente, la provisión de índices de sonoridad globales en la gama de valores aceptable. También es preciso controlar debidamente el ruido, la distorsión y otras degradaciones. Sin embargo, es igualmente importante considerar aquellos parámetros en que las impedancias asociadas a los aparatos telefónicos, las líneas locales y las centrales ejercen gran influencia. En particular, hay que obtener valores de aceptación del efecto local y de las atenuaciones para el eco y la estabilidad. En esos parámetros influye la elección de:

i) Las impedancias de entrada y de equilibrado de impedancias de aparatos telefónicos.

ii) Las impedancias de entrada y de equilibrado de la híbrida de la central digital.

iii) Las impedancias de las líneas locales a dos hilos.

En esta contribución se describe la estrategia adoptada en materia de impedancias para aparatos telefónicos y centrales locales digitales en la red de British Telecom. Como puede verse, la adopción de impedancias complejas, tanto para la híbrida de la central como para los nuevos aparatos telefónicos, presenta importantes ventajas. En la contribución figuran cálculos del efecto local, y de las atenuaciones de equilibrado para el eco y la estabilidad sobre la base de una muestra de 1800 líneas locales en la red de British Telecom.

2 Estrategia en materia de impedancias para una central local digital

2.1 Con el fin de controlar debidamente las atenuaciones para el eco y para la estabilidad en la red digital, la impedancia nominal de equilibrado de la híbrida ZB para líneas con una atenuación de hasta 10 dB se basa en una red de tres elementos. Esta red consta de una resistencia en serie, con una combinación resistencia/condensador en paralelo, o sea:

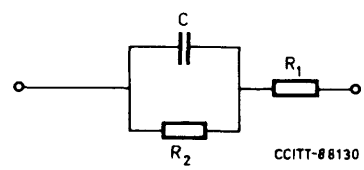


FIGURA 1

Configuración de la red

Con valores de los componentes apropiados, se ha observado que esta red puede proporcionar atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad considerablemente mejores que una red resistiva.

2.2 La impedancia nominal a la entrada de la central ZI se basa también en una red de tres elementos de la misma forma que la impedancia de equilibrado ZB. Esta red, con valores de los componentes apropiados, se requiere para dar unas características de efecto local aceptables en las líneas de menor atenuación. Se ha observado que una impedancia de entrada resistiva de 600 Ω da una característica de efecto local inaceptable en esas líneas de menor atenuación.

3 Estrategia en materia de impedancias de aparatos telefónicos

Debe señalarse que la central local digital está concebida para operar con una corriente de alimentación baja ($\approx$ 40 mA). Por tanto, el aparato telefónico funcionará como si estuviera conectado a una larga línea de una central analógica clásica. En particular, se imposibilitará cualquier función reguladora.

La impendancia de entrada de los aparatos actuales es sustancialmente resistiva, en condiciones de alimentación de corriente baja. Se ha observado que si la impedancia de entrada del teléfono es también compleja, mejoran considerablemente las atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad en la híbrida de la central. La impedancia preferida se aproxima al valor de diseño de la impedancia de equilibrado de la central ZB.

4 Antecedentes de los resultados calculados

En esta sección figuran los resultados de calcular los valores del índice de enmascaramiento para el efecto local (IEEL), y las atenuaciones de equilibrado para el eco y la estabilidad de una gama de conexiones locales.

Se han utilizado cuatro grupos de líneas entre centrales con atenuaciones medias de 1 dB, 3 dB, 6 dB y 9 dB. Cada grupo consta al menos de 100 muestras de líneas locales en la red de British Telecom, con atenuaciones dentro de 1 dB del valor medio del grupo.

Se han utilizado dos aparatos telefónicos con características idénticas salvo para la impendancia de entrada. Un aparato conserva la impedancia clásica, substancialmente resistiva; el otro utiliza una impedancia de entrada capacitiva compleja. La impedancia de equilibrado de efecto local está concebida, en ambos casos, para que se adapte a grandes largos de cables de cobre de 0,5 mm.

Se consideran dos casos de impedancias de la híbrida de la central. Se utiliza la estrategia expuesta en la § 2, es decir, la impedancia de entrada y de equilibrado compleja, y, para fines de comparación, se supone una híbrida del «equipo de transmisión» clásica con impedancias nominales de entrada y de equilibrado de 600 Ω.

Con un programa de computador, se han calculado valores de las atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad, y el índice de enmascaramiento para el efecto local de cuatro grupos de líneas de la central con los dos aparatos telefónicos y las dos híbridas de línea de la central.

5 Resultados

5.1 *Valores del efecto local*

En este caso se compara una impedancia de entrada de la central a 600 Ω con una impedancia de entrada compleja. (Debe señalarse que los valores del IEEL se han calculado como en la Recomendación P.79, Libro Azul.)

Nota – La impedancia de entrada de la central tiene los siguientes valores aproximados:

R_1 = 300 Ω, R_2 = 1000 Ω, C = 220 nF (véase la figura 1)

Los resultados se resumen en el cuadro 1 siguiente:

CUADRO 1

Valores calculados del IEEL

Terminación de la central	Valor medio del IEEL (dB)			
	Atenuación de haces de líneas locales (dB)			
	1	3	6	9
600 Ω	2,6	5,2	8,1	12,4
Terminación compleja	13,9	14,8	12,7	13,0

Como se ve claramente en el cuadro 1, los resultados de una terminación a 600 Ω distan de ser satisfactorios con líneas locales más cortas que incluirán al menos el 50% de líneas locales en la red British Telecom. El uso de una impedancia de entrada compleja mejora esos valores del IEEL en 10 dB aproximadamente, y los valores se aproximan a los aconsejados en la Recomendación G.121.

Estos resultados muestran que una impedancia de entrada compleja es esencial en el caso de aparatos telefónicos sensibles conectados directamente a híbridas de centrales digitales. Las características con una impedancia resistiva son en realidad peores que con una central analógica clásica, debido a la baja corriente de alimentación y al efecto de enmascaramiento de impedancia de la central digital.

5.2 *Atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad*

En cuanto a la impedancia, el factor más importante es la elección de la impedancia de equilibrado para la híbrida de la línea de la central, ya que ésta determina las características de eco y estabilidad de la red. Para empezar, se ha comparado una impedancia a 600 Ω con una impedancia compleja, en el caso de los aparatos telefónicos actuales. Después de elegir una impedancia de equilibrado, se muestra que puede obtenerse una nueva mejora considerando la impedancia de entrada del aparato telefónico.

5.2.1 *Impedancia de equilibrado de la central*

En el cuadro 2 se muestran los resultados resumidos de los valores medios de la atenuación de equilibrado para el eco (calculados según la Recomendación G.122, Tomo III.1 del Libro Azul), y la atenuación de equilibrado para la estabilidad.

Nota – La impedancia de equilibrado compleja tiene valores aproximados $R_1 = 370\ \Omega$, $R_2 = 620\ \Omega$, $C = 310$ nF (véase la figura 1).

CUADRO 2

Valores calculados de las atenuaciones medias de equilibrado para el eco (estabilidad) partiendo de la impedancia de entrada del aparato telefónico existente

Impedancia de equilibrado de la central	Valor *medio* de la atenuación de equilibrado para el eco (estabilidad) (dB)			
	Atenuación de haces de líneas locales (dB)			
	1	3	6	9
600 Ω	22,5 (13,9)	12,9 (7,5)	9,4 (6,2)	8,3 (6,0)
Impedancia compleja	10,2 (8,0)	13,8 (9,1)	15,2 (11,2)	17,1 (12,9)

Además de calcular valores medios para las distribuciones, es importante considerar los bordes de la distribuciones. Esto es particularmente así para las características del eco y de la estabilidad, en que se dan los valores del caso más desfavorable que probablemente originen dificultades en la red.

En el cuadro 3 se muestran los valores mínimos de las atenuaciones de equilibrado para la estabilidad y para el eco calculados para las muestras de las líneas consideradas. Los valores de la atenuación de equilibrado para estabilidad se indican entre paréntesis.

CUADRO 3

Valores calculados de las atenuaciones de equilibrado para el eco (estabilidad) mínimas, partiendo de la impedancia de entrada del aparato telefónico existente

Impedancia de equilibrado de la central	Valor *mínimo* de la atenuación de equilibrado para el eco (estabilidad) (dB)			
	Atenuación de haces de líneas locales (dB)			
	1	3	6	9
600 Ω	20 (13)	11 (5)	8 (4)	6 (3)
Impedancia compleja	9 (7)	11 (7)	12 (9)	11 (7)

Con excepción de la muestra de líneas de 1 dB, en el cuadro 2 puede verse que los resultados de la impedancia compleja en valores medios para las distribuciones superiores a los valores correspondientes utilizan una impedancia de 600 Ω. La mejora es particularmente grande en las líneas de centrales de mayor atenuación. Cuando también se tienen en cuenta los valores mínimos de las distribuciones (cuadro 3), la ventaja de utilizar la impedancia de equilibrado compleja es manifiesta. También podría obtenerse una ventaja análoga con dispositivos no vocales, como módems de datos, que tienen una impedancia similar a la del aparato telefónico (suponiendo una corriente de alimentación baja).

5.2.2 *Impedancia de entrada del aparato telefónico*

Una vez elegida una impedancia de equilibrado compleja apropiada para la híbrida de la central, pueden considerarse las opciones para cambiar la impedancia de entrada del aparato telefónico. En los cuadros 4 y 5 figuran los resultados calculados de las distribuciones de las atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad en la híbrida de la central, comparando el efecto de las impedancias de entrada del aparato telefónico compleja y resistiva.

Nota – Los valores nominales de la impedancia de entrada son: $R_1 = 370\ \Omega$, $R_2 = 620\ \Omega$, $C = 310$ nF (véase la figura 1).

CUADRO 4

Valor calculado de las atenuaciones medias de equilibrado para el eco (estabilidad), partiendo de una impedancia de equilibrado de la central compleja

Impedancia de entrada del aparato telefónico	Valor *medio* de la atenuación de equilibrado para el eco (estabilidad) (dB)			
	Atenuación de haces de líneas locales dB			
	1	3	6	9
Resistiva	10,2 (8,0)	13,8 (9,1)	15,2 (11,2)	17,1 (12,9)
Compleja	29,0 (23,6)	21,0 (13,9)	16,9 (12,8)	17,0 (11,8)

CUADRO 5

Valor calculado de las atenuaciones mínimas de equilibrado para el eco (estabilidad), partiendo de una impedancia de equilibrado de la central compleja

Impedancia de entrada del aparato telefónico	Valor *mínimo* de la atenuación de equilibrado para el eco (estabilidad) (dB)			
	Atenuación de haces de líneas locales (dB)			
	1	3	6	9
Resistiva	9 (7)	11 (7)	12 (9)	11 (7)
Compleja	24 (18)	15 (11)	13 (10)	10 (7)

Los resultados de los cuadros 4 y 5 muestran una considerable mejora de las atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad en las líneas locales de menor atenuación. Existe poca diferencia para las líneas de mayor atenuación, puesto que la atenuación de equilibrado está determinada sobre todo por las características del cable. Puede llegarse a la conclusión de que es claramente ventajoso diseñar los futuros aparatos telefónicos con una impedancia de entrada compleja.

6 Nuevos aparatos telefónicos en la red analógica existente

En el § 5.2.2 se ilustran las ventajas de una impedancia de entrada de aparato telefónico compleja cuando se utiliza con centrales digitales. Sin embargo, también hay ventajas cuando esos aparatos se utilizan en centrales analógicas clásicas.

La impedancia de equilibrado de efecto local de aparatos se optima generalmente en torno a la impedancia capacitiva de un cable no cargado. Si la impedancia de entrada del aparato telefónico es también capacitiva, podrán mejorarse la características de efecto local de los aparatos en las llamadas de la propia central. La máxima mejora puede obtenerse cuando ambos aparatos se encuentren en líneas cortas, pues el efecto local está determinado en gran medida por la impedancia de entrada del otro aparato. Esta situación está muy generalizada en las centrales automáticas privadas analógicas, donde la mayoría de las extensiones son de poca atenuación.

7 Aplicación de otro equipo terminal de banda vocal

Las consideraciones de este documento se han centrado en los aparatos telefónicos. Sin embargo, las conclusiones relativas a la impedancia de entrada del aparato telefónico pueden aplicarse también a otros equipos de banda vocal; por ejemplo, módems de datos. Los trabajos de la Comisión de Estudio XII han mostrado que los servicios de módems de mayor velocidad requieren relaciones señal/eco para la persona que escucha próximas a 25 dB, para un funcionamiento satisfactorio. Si el módem de datos adopta una impedancia de entrada compleja, pueden obtenerse las mejoras de las atenuaciones de equilibrado para la estabilidad (y, por ende, de la relación señal/eco para la persona que escucha) de que se trata en el § 5.2.2.

8 Resumen y conclusiones

En el presente documento se han considerado los aspectos de la estrategia en materia de impedancias para la red local, con la introducción de centrales locales digitales y nuevos aparatos telefónicos.

Los cálculos, basados en una amplia muestra de líneas locales en la red de British Telecom, han mostrado que:

i) La impedancia de entrada de la central digital ha de tener en cuenta las características de efecto local de los aparatos telefónicos. Para proporcionar características de efecto local aceptables, se ha estimado necesario facilitar una impedancia de entrada compleja que se adapte mejor a la impedancia de equilibrado de efecto local del aparato telefónico.

ii) Adoptando una impedancia de equilibrado de la central compleja, se mejoran considerablemente las atenuaciones de equilibrado para el eco y para la estabilidad. Esta mejora se considera necesaria para proporcionar características de eco adecuadas en la red digital, sin necesidad de hacer gran uso de dispositivos de protección contra el eco.

iii) Utilizando una impedancia de entrada compleja para los nuevos aparatos telefónicos se obtiene una nueva mejora en las atenuaciones para el eco y para la estabilidad. Esa impedancia mejora también las características de efecto local de las conexiones en centrales analógicas.

iv) Las conclusiones son igualmente pertinentes para otros aparatos de banda vocal. Si los módems utilizan una impedancia de entrada compleja, pueden mejorarse las relaciones señal/eco para la persona que escucha en las conexiones de datos en banda vocal.

ISBN 92-61-03493-4