



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**Q.543**

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

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

---

**OBJETIVOS DE DISEÑO PARA LA CALIDAD DE  
FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES  
DIGITALES**

Reedición de la Recomendación Q.543 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Fascículo VI.5 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación Q.543 del CCITT se publicó en el fascículo VI.5 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

## 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 las 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 <sup>a)</sup>
Y''	0,10 E	4	0,1 (señalización) + paquetes de datos <sup>a)</sup>
Y'''	0,55 E	2	0,05 (señalización) + paquetes de datos <sup>a)</sup>

TLLHC Tentativa de llamada en la hora cargada.

- <sup>a)</sup> 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  $n \times 64$  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	$10^{-2}$	$4 \times 10^{-2}$
De origen	$5 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-2}$
De destino	$5 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-2}$
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.º 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.º 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	≤ 300 ms	≤ 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	≤ 400 ms	≤ 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 utilicen 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.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 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	≤ 650 ms	≤ 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	≤ 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 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	≤ 100 ms	≤ 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.º 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.º 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	≤ 100 ms	≤ 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.º 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.º 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.º 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	≤ 400 ms	≤ 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	≤ 200 ms	≤ 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	≤ 400 ms	≤ 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	≤ 600 ms	≤ 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.º 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 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	≤ 250 ms	≤ 350 ms	≤ 400 ms	≤ 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	≤ 250 ms	≤ 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 liberación 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	≤ 100 ms	≤ 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:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

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:

$$P \leq 2 \times 10^{-5}$$

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:

$$P \leq 10^{-4}$$

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:

$$P \leq 10^{-4}$$

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:

$$P \leq 10^{-4}$$

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:

$$P \leq 10^{-4}$$

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 $n \times 64$ kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.5.4 *Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ 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:

$$P(\text{transmisión inaceptable}) \leq 10^{-5}$$

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 $n \times 64$ kbit/s*

Se recomendarán sus objetivos cuando se definan servicios concretos.

#### 2.6.4 *Conexiones semipermanentes a $n \times 64$ 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.

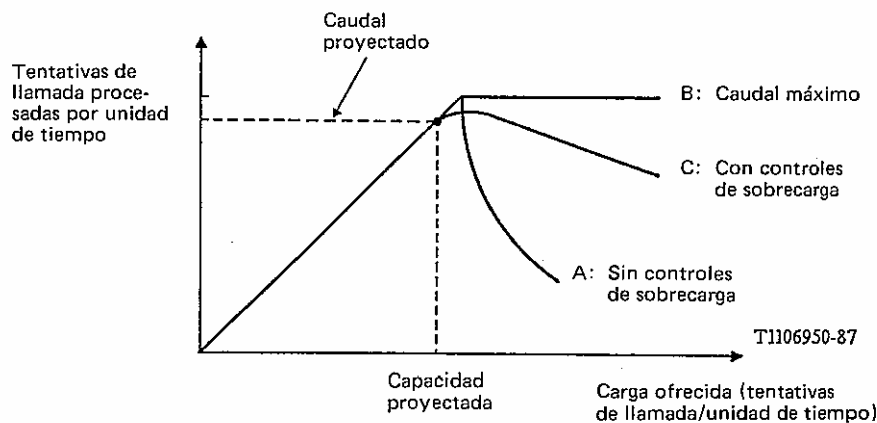


FIGURA 1/Q.543  
Característica de caudal

### 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.

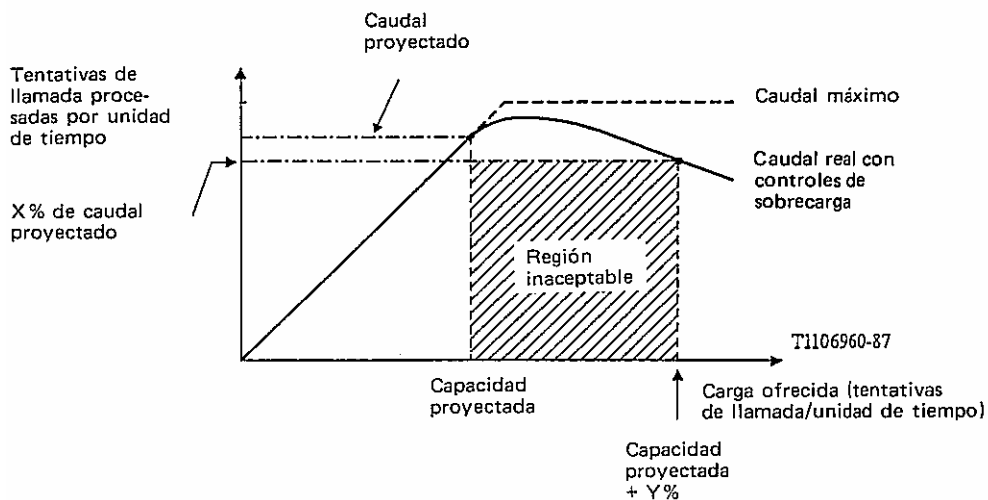


FIGURA 2/Q.543

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.º 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 puede 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 unidad 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 cálculos 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:

$$CPR (UCP) \geq \left[ \sum_{i=1}^n P_i F_i + \sum_{j=1}^m P'_j F'_j \right] R$$

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:

$$CPR (UI) \geq \left[ \sum_{i=1}^n P_i H_i \right] R$$

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	$0,28 \times 0,60 = 0,168$	$0,26 \times 0,40 = 0,104$
Línea de acceso analógica con servicios suplementarios	$0,32 \times 0,72 = 0,230$	$0,30 \times 0,48 = 0,144$
Línea de acceso RDSI – conmutación de circuitos	$0,05 \times 0,72 = 0,036$	$0,05 \times 0,56 = 0,028$
Línea de acceso RDSI – conmutación de paquetes	$0,02 \times 0,72 = 0,014$	$0,02 \times 0,56 = 0,011$
Circuito intercentrales	$0,33 \times 0,50 = 0,165$	$0,37 \times 0,40 = 0,148$
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)		
<i>Procedente de:</i>					
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.º 1	1,52	×	0,05	= 0,076
	Servicio suplementario N.º 2	1,31	×	0,01	= 0,013
	Servicio suplementario N.º 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.º 1	1,44	×	0	
	Servicio suplementario N.º 2	1,20	×	0,01	= 0,012
	Servicio suplementario N.º n	1,++	×		
CIC – CCITT N.º 5	Entrante	1,30	×	0,07	= 0,091
CIC – CCITT N.º 7	Entrante	0,90	×	0,08	= 0,072
<i>Con destino a:</i>					
Línea analógica básica	Telefónica	0,65	×	0,13	= 0,085
Línea analógica	Telefónica	0,75	×	0,12	= 0,090
	Servicio suplementario N.º 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.º 5	0,80	×	0,01	= 0,008
CIC – CCITT N.º 5	Saliente	1,62	×	0,08	= 0,130
CIC – CCITT N.º 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 verse 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:

$$CPPR \geq R_p \left[ \sum_{k=1}^n Q_k G_k \right]$$

De donde se obtiene la capacidad máxima de procesamiento de paquetes  $R_p$  máx siguiente:

$$R_p \text{ máx} = \frac{CPPR}{\sum_{k=1}^n Q_k G_k} \text{ paquetes por segundo.}$$

#### 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	$1,00 \times 0,52 = 0,520$
Datos X.75	$0,70 \times 0,48 = 0,336$
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.

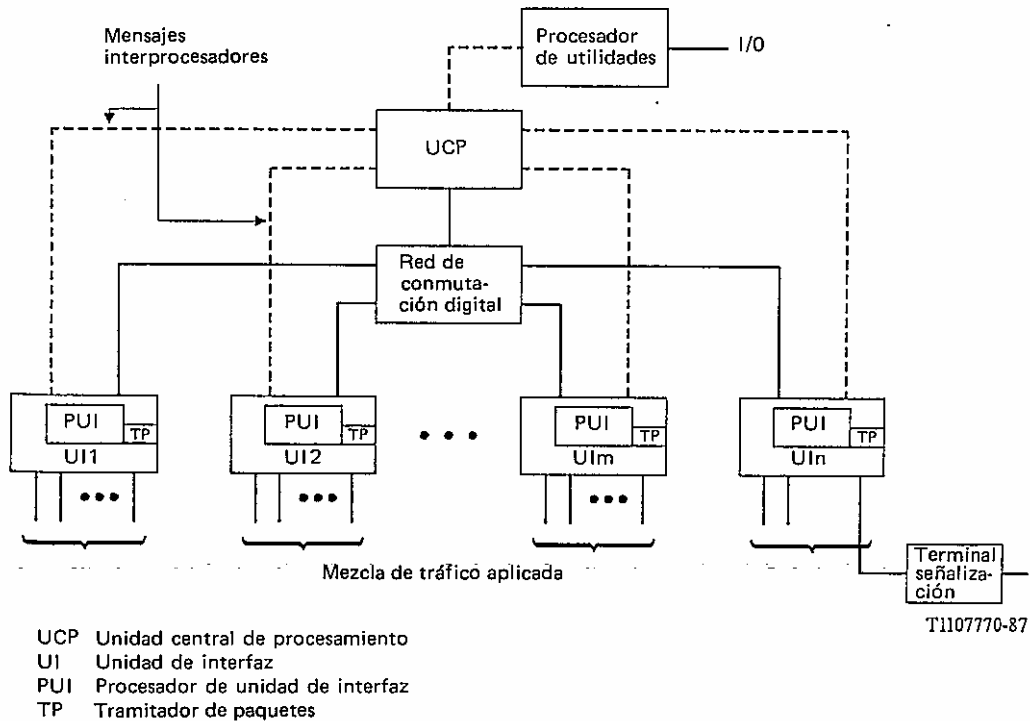


FIGURA A-1/Q.543  
 Ejemplo de diseño de central con varios procesadores

## ANEXO B

(a la Recomendación Q.543)

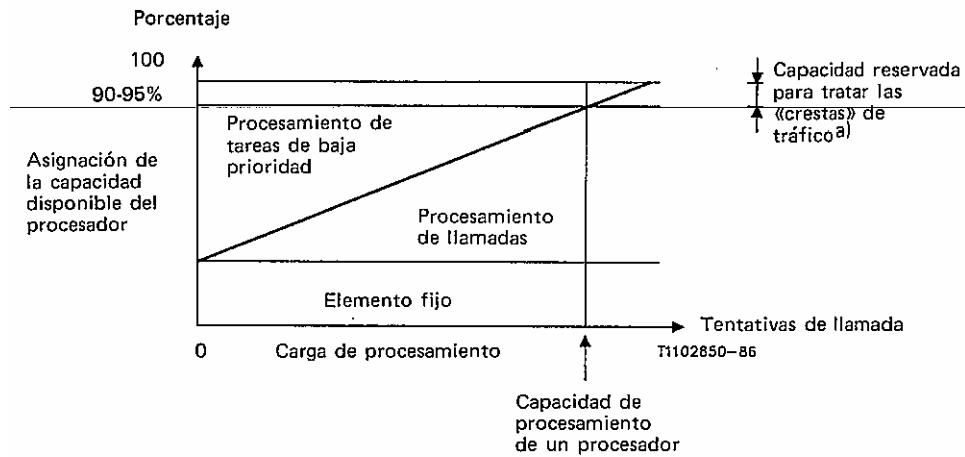
### Ejemplo de la metodología para medir la capacidad de una central

#### 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 obligatorias (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].

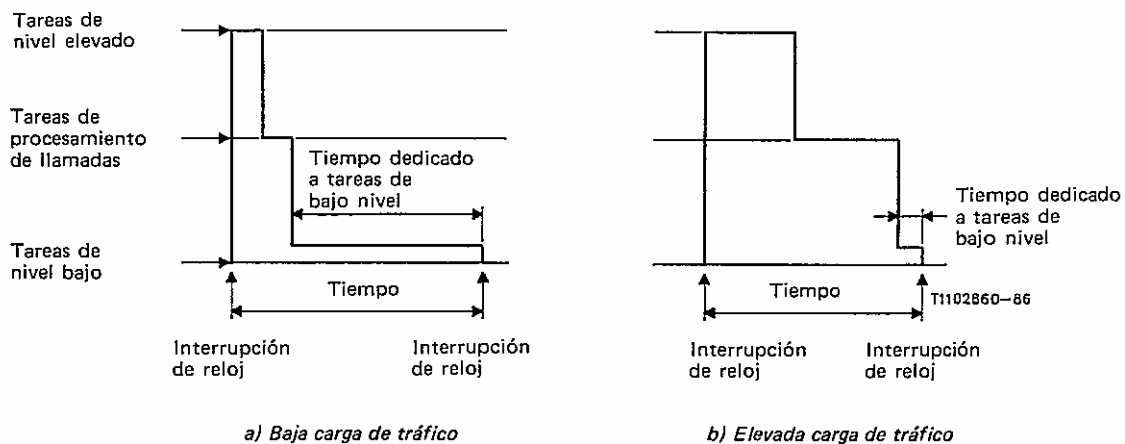


FIGURA B-2/Q.543

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).

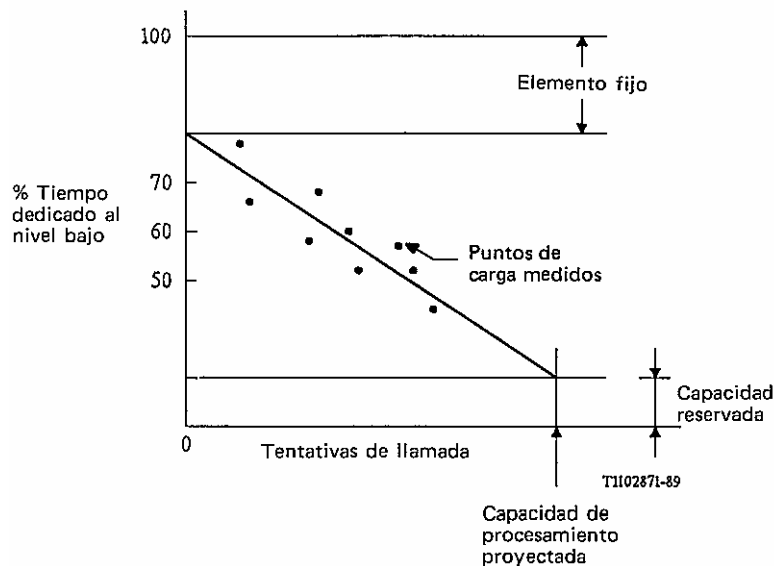


FIGURA B-3/Q.543

Medición de la capacidad de procesamiento



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
<b>Serie Q</b>	<b>Conmutación y señalización</b>
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación