



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

I.370

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**RED DIGITAL DE SERVICIOS
INTEGRADOS (RDSI)**

**ASPECTOS Y FUNCIONES GLOBALES
DE LA RED, INTERFACES USUARIO-RED
DE LA RDSI**

**GESTIÓN DE LA CONGESTIÓN
PARA EL SERVICIO PORTADOR RDSI
CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS**

Recomendación I.370



Ginebra, 1991

PREFACIO

El CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Plenaria del CCITT, que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiarse y aprueba las Recomendaciones preparadas por sus Comisiones de Estudio. La aprobación de Recomendaciones por los miembros del CCITT entre las Asambleas Plenarias de éste es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 2 del CCITT (Melbourne, 1988).

La Recomendación I.370 ha sido preparada por la Comisión de Estudio XVIII y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 25 de octubre de 1991.

NOTAS DEL CCITT

- 1) En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una Administración de telecomunicaciones como una empresa privada de explotación de telecomunicaciones reconocida.
- 2) En el anexo A figura la lista de abreviaturas utilizadas en la presente Recomendación.

© UIT 1991

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

Recomendación I.370

GESTIÓN DE LA CONGESTIÓN PARA EL SERVICIO PORTADOR RDSI CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

1 Principios de gestión de la congestión

1.1 Alcance

La presente Recomendación describe la estrategia y mecanismos de gestión de la congestión basados en el de usuario (plano U) para los servicios portadores RDSI con retransmisión de tramas. Trata de los mecanismos y responsabilidades de la red y del usuario final para evitar los periodos de congestión o lograr el restablecimiento tras los mismos. No se recomiendan los procedimientos de control (plano C) en el interfaz usuario-red distintos a la liberación o no aceptación de las llamadas. Los procedimientos, objetivos y requisitos para la gestión de la congestión en el plano C entre redes requieren ulterior estudio. Las disposiciones especiales para el tratamiento del tráfico de trenes de bits continuos (CBO – *continuous bit stream oriented*) están fuera del alcance de esta Recomendación. Esta estrategia se ha diseñado para funcionar con velocidades de canal de acceso hasta 2048 kbit/s.

1.2 Definiciones

velocidad de acceso

Velocidad de datos del canal de acceso de usuario (D, B o H). La velocidad del canal de acceso determina la cantidad de datos (velocidad máxima) que el usuario final puede introducir en la red.

tamaño de ráfaga concertado (Bc)

Volumen máximo convenido de datos que un usuario puede ofrecer a la red durante un intervalo de tiempo Tc. El valor de Bc se negocia en el establecimiento de la comunicación.

exceso de tamaño de ráfaga (Be)

Volumen máximo admitido de datos en que un usuario puede rebasar Bc durante un intervalo de tiempo Tc. Este dato (Be) se suministra generalmente con una probabilidad inferior a Bc. El valor de Be se negocia en el establecimiento de la comunicación.

intervalo de medición de la velocidad concertado (Tc)

Intervalo de tiempo durante el cual se permite al usuario enviar solamente el volumen de datos concertados (Bc) y el exceso del volumen de datos (Be). El valor de Tc es objeto de cálculo.

velocidad de información concertada (CIR – *committed information rate*)

Velocidad de transferencia de información que la red se compromete a transferir en condiciones normales. La velocidad se promedia en un incremento de tiempo mínimo Tc. CIR se negocia en el establecimiento de la comunicación.

notificación explícita de congestión hacia adelante (FECN – *forward explicit congestion notification*)

Véase la definición completa en la Recomendación Q.922.

notificación explícita de congestión hacia atrás (BECN – *backward explicit congestion notification*)

Véase la definición completa en la Recomendación Q.922.

mensaje de gestión de capa de enlace consolidado (CLLM – *consolidated link layer management message*)

Véase la definición completa en la Recomendación Q.922.

indicador de elección de descarte

Indica que debe descartarse una trama con preferencia a otras en una situación de congestión, cuando deben descartarse tramas para garantizar el funcionamiento seguro de la red y mantener el nivel de servicio concertado dentro de la misma.

equidad

Tentativa por parte de la red de mantener los parámetros de comunicación concertados, que fueron negociados por el usuario final en el momento del establecimiento de la comunicación. Un ejemplo de esto sería descartar primero las tramas en exceso de la velocidad de información concertada (CIR) y no permitir que se produzcan nuevos establecimientos de comunicación antes de descartar el tráfico de datos concertado.

carga ofrecida

Son las tramas ofrecidas a la red por un usuario final, para ser entregadas al destino seleccionado. La velocidad de información ofrecida a la red podría exceder de los parámetros de clase de servicio negociados.

gestión de la congestión

Comprende la ingeniería de red, los procedimientos OAM para detectar el inicio de la congestión, y los mecanismos en tiempo real para prevenir la congestión o efectuar el restablecimiento tras la misma. La gestión de congestión incluye el control de la congestión, la prevención de la congestión y el restablecimiento tras la congestión, como se define a continuación, pero no está limitada a estas acciones.

control de la congestión

Son los mecanismos en tiempo real para evitar la congestión y efectuar el restablecimiento tras la misma durante periodos de demandas coincidentes de tráfico de punta o sobrecarga de la red (por ejemplo, fallos de los recursos). El control de la congestión abarca los mecanismos de prevención de la congestión y de restablecimiento tras la misma.

prevención de la congestión

Los procedimientos de prevención de la congestión son los procedimientos iniciados en el punto A o antes de éste (véanse las figuras 1/I.370 y 2/I.370) para evitar que la congestión alcance el punto B. Los procedimientos de prevención de la congestión funcionan alrededor del punto A y en las regiones de congestión leve y de congestión fuerte como se muestra en las figuras 1/I.370 y 2/I.370.

restablecimiento tras la congestión

Los procedimientos de restablecimiento tras la congestión son los procedimientos iniciados para evitar que la congestión degrade fuertemente la calidad de servicio percibida por el usuario final y ofrecida por la red. Estos procedimientos se inician generalmente cuando la red ha comenzado a descartar tramas debido a la congestión. Los procedimientos de restablecimiento tras la congestión funcionan alrededor del punto B y en la región de congestión fuerte como se muestra en las figuras 1/I.370 y 2/I.370.

nodo de ingreso

Nodo que soporta el interfaz usuario-red de origen (UNI, *user-network interface*).

nodo de egreso

Nodo que soporta el interfaz usuario-red (UNI, *user-network interface*) de destino.

1.3 *Objetivos de la gestión de la congestión*

Los objetivos fundamentales de los mecanismos de control de congestión son mantener, con una probabilidad muy elevada, la calidad de servicio especificada (por ejemplo, caudal, retardo, pérdida de trama) para cada llamada virtual o circuito virtual permanente.

La congestión en el plano U de un servicio portador con retransmisión de tramas se produce cuando el tráfico que llega a un recurso (por ejemplo, memoria, anchura de banda, procesador), rebasa el nivel de diseño de la red. Puede producirse también por otras razones (por ejemplo, fallo del equipo). La congestión de la red provoca la degradación de la calidad en lo que respecta al caudal y al retardo.

Según su efecto sobre la clase de servicio se definen dos niveles de congestión. El punto A es aquél a partir del cual el retardo de tránsito en la red de retransmisión de tramas aumenta a un ritmo superior al que aumenta la carga ofrecida. Esto se debe a que la red entra en un estado de leve congestión. Este punto es el punto final de una curva en que la red puede garantizar la clase de servicio negociada. Un incremento ulterior de la carga ofrecida puede provocar una degradación en la clase de servicio. El punto B es aquél en el que la red empieza a descartar tramas para controlar el nivel de congestión existente y evitar degradaciones adicionales a los servicios prestados por la red.

Los puntos A y B son valores dinámicos determinados por la condición instantánea de los recursos de la red. El usuario final puede percibir el paso del punto A al punto B sin aumentar su carga ofrecida (por ejemplo, fallo de un recurso o reconfiguración dentro de la red). Los valores umbral se determinan con relación a los objetivos de calidad de servicio en el plano U hasta el usuario final. Estos valores pueden variar de una red a otra y reflejar objetivos de calidad diferentes (por ejemplo, para diferentes grados de servicio), incluso dentro de una misma red.

Los mecanismos de prevención de la congestión tienen los siguientes objetivos:

- minimizar el descarte de tramas;
- mantener, con alta probabilidad y variación mínima, la calidad de servicio convenida;
- minimizar la posibilidad de que un usuario extremo pueda monopolizar recursos de red a expensas de otros usuarios finales;
- ser sencillos de realizar e imponer poca tara al usuario final o a la red;
- crear tráfico de red adicional mínimo;
- distribuir los recursos de red equitativamente entre los usuarios finales;
- limitar la expansión de la congestión a otras redes y elementos dentro de la red;
- funcionar efectivamente con independencia del flujo de tráfico en cualquiera de los dos sentidos entre usuarios finales;
- tener una interacción o repercusión mínimas sobre otros sistemas en la red con retransmisión de tramas, y
- minimizar la variación de la calidad de servicio ofrecida a los circuitos virtuales individuales en las condiciones de congestión (por ejemplo, los circuitos virtuales individuales no deben experimentar degradaciones repentinas cuando aparece o se ha producido una congestión).

Los mecanismos de restablecimiento tras la congestión (además de los anteriores) tienen por objeto asegurar el restablecimiento de la red tras una fuerte congestión.

1.4 *Requisitos de los mecanismos de control de congestión*

Los mecanismos de control de congestión deben tener las siguientes características:

- Formar parte del plano U. En el plano U deberá proporcionarse una notificación explícita de congestión (ECM, *explicit congestion notification*). Esto se aplica a los aspectos del control de la congestión y relativos a la notificación en tiempo real y supone que las funciones de gestión tales como la recopilación de datos estadísticos sobre congestión (es decir, cuándo, dónde y por qué) podrían realizarse fuera del plano U.
- Asegurar el transporte de la notificación explícita de congestión a través de las redes con retransmisión de tramas. Las redes transportarán la notificación explícita de congestión hacia atrás (BECN, *backward explicit congestion notification*) al usuario de origen y la notificación explícita de congestión hacia adelante (FECN, *forward explicit congestion notification*) al usuario de destino, lo cual exige que estas indicaciones (si están activadas) no sean reiniciadas a medida que atraviesan la red o redes hacia los usuarios de origen y de destino.
- Desde la perspectiva del servicio, las negociaciones de establecimiento de la comunicación (por ejemplo, el caudal) se basan en la velocidad, lo que significa que, desde el punto de vista de los servicios prestados por la red en un entorno de retransmisión de tramas, la velocidad a la que se ofrece información a la red, y que puede expresarse como el número de unidades de información por unidad de tiempo, es fundamental para todos los tipos de tráfico que han de cursarse.
- La reacción del usuario extremo a la recepción de una notificación explícita de congestión (hacia adelante/hacia atrás FECN/BECN) se basa en la velocidad y puede estar sujeta a normalización. Se señala que los mecanismos de ventana en los terminales se aproximan a los mecanismos basados en la velocidad y pueden utilizarse para controlar la velocidad a la cual se ofrece el tráfico a una red.
- Las redes deben utilizar la notificación explícita de congestión y los usuarios deben reaccionar a la misma (es decir, no es obligatorio, pero es muy conveniente).
- Las fuentes de datos que no pueden responder a la notificación explícita de congestión (es decir, los CLLM) sólo pueden ser controladas por medición y descarte.
- La red que percibe la congestión debe tener la opción de generar la notificación de congestión utilizando los protocolos de control de congestión adecuados. Cuando se genera una ECN, se enviará en el sentido o sentidos apropiados. Los métodos para enviar las ECN serán diferentes para los mecanismos de control de origen y de control de destino.
- Los usuarios finales (por ejemplo, redes privadas) pueden generar notificaciones explícitas de congestión.

1.5 *Estrategia de gestión de la congestión*

Se necesitan controles de congestión en tiempo real distribuidos para evitar la congestión y efectuar el restablecimiento en periodos poco frecuentes con crestas de demanda de tráfico coincidentes.

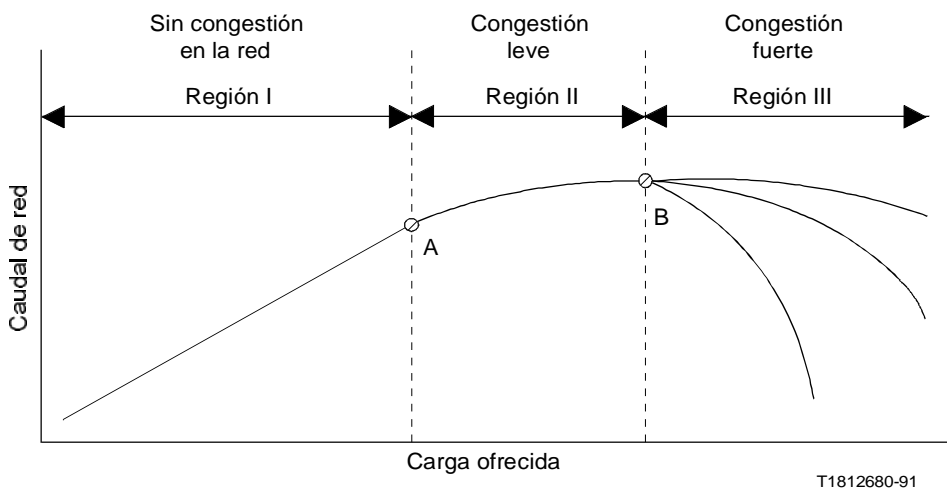
La prevención de la congestión es una responsabilidad conjunta de la red y del usuario final y requiere la coordinación entre ambos. Los procedimientos de prevención tienen por objeto procurar que el funcionamiento de la red retorne hacia la región I de las figuras 1/I.370 y 2/I.370.

La prevención de la congestión con una señalización explícita y el restablecimiento tras la congestión con una señalización implícita se consideran formas eficaces y complementarias del control de congestión en el servicio portador con retransmisión de tramas.

Los métodos de prevención de la congestión y restablecimiento tras la congestión son por naturaleza distribuidos, ya que la supervisión del tráfico (por ejemplo, mediante la utilización de dispositivos tampón) es más eficaz y exacta en los recursos congestionados, mientras que el control de la intensidad de tráfico es más eficaz cuando lo efectúan los usuarios finales. Para que un usuario final sepa cuándo debe disminuir/aumentar su velocidad de tráfico, debe haber un mecanismo de notificación normalizado entre la red y el usuario final.

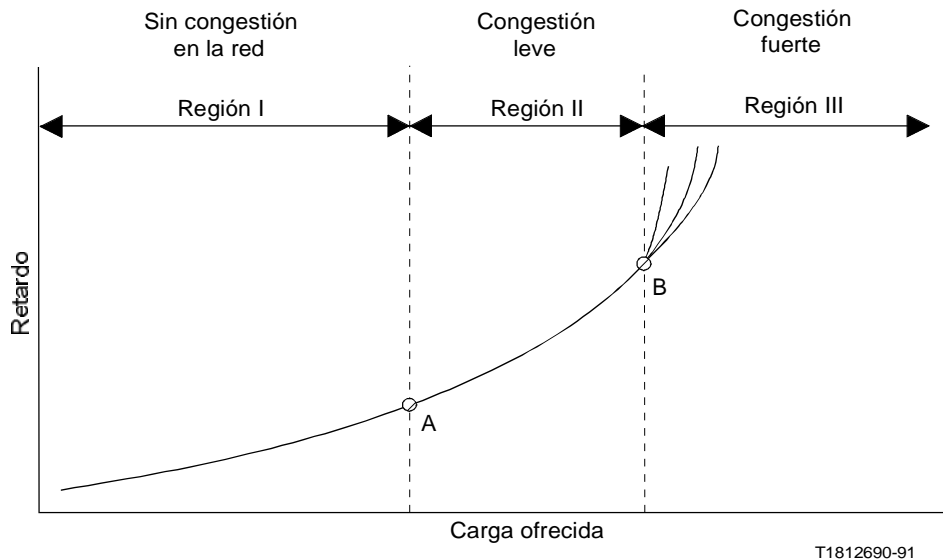
La responsabilidad conjunta y los procedimientos entre el usuario final y la red deben ser verificables por la red.

La iniciación de un procedimiento de restablecimiento tras la congestión es responsabilidad de la red. El usuario final debe ayudar a la red a continuar los procedimientos de prevención. Los procedimientos de restablecimiento tras la congestión se utilizan para hacer que las redes fuertemente congestionadas retornen de la región III a la región I de las figuras 1/I.370 y 2/I.370.



Nota – Las diferentes líneas de la región de congestión fuerte indican que las redes reaccionan y se degradan de distintas maneras frente a situaciones de congestión fuerte.

FIGURA 1/I.370
Caudal y congestión de red



Nota – Las diferentes líneas de la región de congestión fuerte indican que las redes reaccionan y se degradan de distintas maneras frente a situaciones de congestión fuerte.

FIGURA 2/I.370
Retardo y congestión de red

1.5.1 *Mecanismos de control de la congestión*

1.5.1.1 *Notificación de congestión explícita*

Los protocolos de extremo a extremo normalmente utilizados funcionan con mecanismos de transmisión controlados en el origen y en el destino, para los cuales existen dos mecanismos facultativos de notificación explícita de congestión en el servicio portador de retransmisión de tramas. Una vez implantados, estos mecanismos son independientes, no mutuamente exclusivos y pueden utilizarse simultáneamente:

- *Mecanismo 1:* Para transmisores controlados en destino, la FECN se fija en el protocolo de aspectos de núcleo.

- *Mecanismo 2:* Para los transmisores controlados en origen, la BECN se fija en el protocolo de aspectos de núcleo en las tramas transportadas en sentido inverso (es decir, hacia el transmisor). De forma alternativa, puede generarse un mensaje de gestión de capa de enlace consolidado (CLLM). Esto proporciona una notificación inversa para uno o más identificadores de conexión de enlace de datos (DLCI, *data link connection identifier*) en una sola trama. El CLLM se envía en el DLCI de gestión de capa en el plano U, en sentido hacia atrás (es decir, hacia el usuario de origen). El CLLM y la BECN pueden utilizarse conjuntamente o de forma separada para notificar al usuario final.

1.5.1.2 Elección de descarte

La utilización del indicador de elección de descarte por los usuarios y la red es facultativa. Este indicador puede ser fijado por el usuario y/o por la red. El indicador de elección de descarte determina si una trama debe ser descartada o no por la red con preferencia a otras tramas. Esta decisión será necesaria cuando la red esté congestionada y haya que descartar tramas para asegurar el funcionamiento seguro de la red y mantener el nivel de servicio concertado en la misma. Las tramas ofrecidas que rebasan el tamaño de ráfaga concertado (Bc) pueden ser marcadas como descartables por la red.

El indicador de elección de descarte es simétrico y pasa a través del interfaz usuario-red (UNI, *user-network interface*) y del interfaz de nodo de red (HNN, *network node interface*).

1.5.2 Respuesta de la red a la congestión

En principio, la red debe generar la notificación explícita de congestión utilizando el protocolo apropiado al usuario de origen y/o al usuario de destino alrededor del punto A (véase la figura 1/I.370). Todas las redes deben transportar las indicaciones FECN y BECN sin modificarlas o, en condiciones de congestión, con la indicación apropiada.

La notificación hacia atrás puede realizarse utilizando cualquiera de los dos mecanismos facultativos siguientes, o ambos:

- Se envía una indicación BECN en el tráfico hacia atrás. Cuando hay tráfico hacia atrás en el momento de detectar la congestión, la indicación BECN puede transportarse en una trama existente.
- Mensaje de gestión de capa de enlace consolidado. La generación y el transporte de estos mensajes por una red son facultativos. Si una red recibe este mensaje y no aplica esta opción, debe descartarlo.

La red no puede depender solamente del comportamiento de los usuarios para controlar la congestión de red (véase el § 1.5). Por tanto, cabe esperar que la red se autoproteja de situaciones catastróficas de congestión supervisando el caudal de cada comunicación y haciendo uso de la estrategia de descarte de tramas en condiciones de congestión para las comunicaciones que rebasan el valor inferior de la CIR y la velocidad de información disponible normalmente que debe atribuir la red. En consecuencia, dado que la congestión puede producirse incluso cuando las comunicaciones no rebasan su caudal negociado (por ejemplo, durante fallos de red), la red debe descartar las tramas de manera que se asegure una cierta equidad entre los usuarios. En algunas situaciones de congestión, la red puede rehusar la aceptación de nuevas llamadas y/o liberar las llamadas existentes.

1.5.3 Respuesta de los usuarios a la congestión

Los usuarios finales deben reducir, en principio, su carga ofrecida al recibir una indicación implícita o explícita de congestión de la red. Los terminales deberán ser capaces de recibir la notificación explícita de congestión generada por la red aun cuando no puedan reaccionar frente a la información. La reducción de la velocidad de transferencia de información por un usuario extremo puede producir un aumento del caudal efectivo disponible al usuario durante la congestión. Un usuario del servicio con retransmisión de tramas debe aplicar algún tipo de función de adaptación de la velocidad sensible a la congestión y con las siguientes características:

- no debe producirse un bloqueo del flujo de datos en condiciones normales aun cuando la carga ofrecida rebase la CIR;
- reducción a una velocidad inferior de transferencia de información al detectarse congestión en la red;
- retorno progresivo a la velocidad de transferencia de información negociada al ir desapareciendo la congestión.

El terminal del usuario final debería basar la detección de la congestión de la red en métodos de detección implícita de congestión, así como en una notificación explícita de congestión.

Los métodos de detección implícita de congestión involucran ciertos eventos disponibles en los elementos de procedimiento de la Recomendación Q.922 (por ejemplo, recepción de una trama RECHAZO, detección de la pérdida de trama, expiración de un temporizador, etc.), o en una capa superior.

1.5.3.1 *Terminales que emplean transmisores controlados en el destino*

La reacción al bit de detección implícita de congestión, o al bit de notificación explícita de congestión hacia adelante (FECN) cuando se soportan estos bits, debe ser como sigue: coherente con las sucesiones de protocolos controlados en destino normalmente utilizados (por ejemplo, el protocolo de transporte clase 4 de OSI empleado en el servicio de red sin conexión de OSI), la adaptación de velocidad es típicamente una función de protocolos de capa superior, y la reacción del usuario final se basa en el estado de los bits de FECN que se reciben durante un cierto periodo de tiempo.

1.5.3.2 *Terminales que emplean transmisores controlados en el origen*

La reacción al bit de detección implícita de congestión o de notificación explícita de congestión hacia atrás (BECN) o CLLM, cuando se soportan estos elementos, debe ser como sigue: la adaptación de velocidad es típicamente una función de los elementos de procedimiento de la capa de enlace de datos y se espera que la reacción del usuario final sea inmediata cuando se recibe un bit BECN o un CLLM.

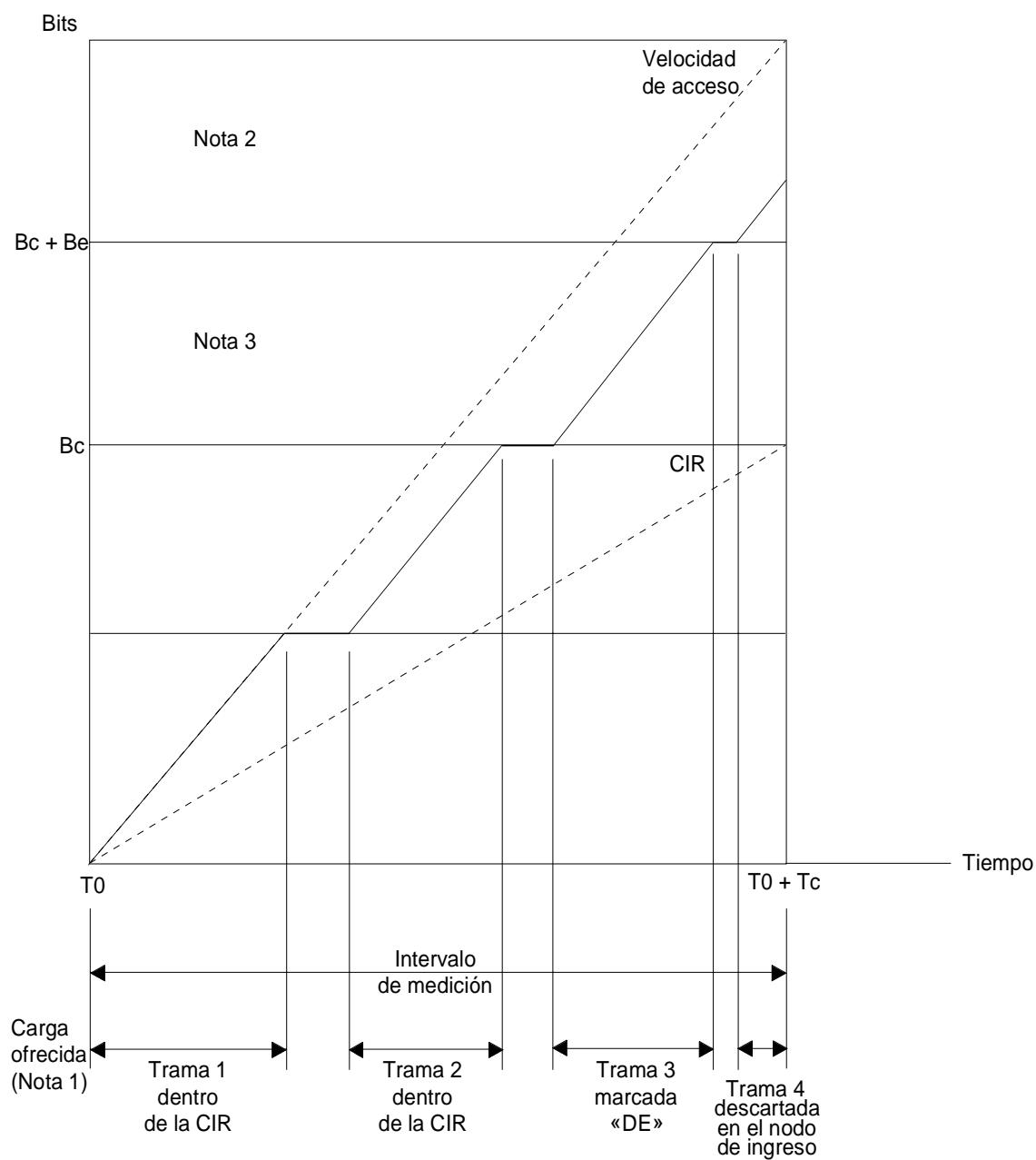
1.6 *Relaciones entre parámetros*

En la figura 3/I.370 se ilustran las relaciones entre los parámetros velocidad de acceso, exceso de tamaño de ráfaga (B_e), tamaño de ráfaga concertado (B_c), velocidad de información concertada (CIR), indicador de elección de descarte y el intervalo de medición. Los parámetros CIR, B_c y B_e se negocian en el momento del establecimiento de la comunicación para el establecimiento de la comunicación a petición o por abono para el establecimiento de comunicación permanente. La velocidad de acceso se establece por abono para las conexiones de acceso permanente o durante el establecimiento de la conexión de acceso a petición. Cada usuario extremo y la red participan en la negociación de estos parámetros a valores acordados. Estos valores negociados se utilizan después para determinar el parámetro de intervalo de medición T_c , y también cuando se fija el indicador de elección de descarte (si se utiliza). Estos parámetros se emplean también para determinar el volumen máximo admisible que pueden introducir los usuarios finales.

El intervalo de medición se determina como se muestra en el cuadro 1/I.370. La red y los usuarios finales pueden controlar el funcionamiento del indicador de elección de descarte y las funciones de restricción de velocidad ajustando los parámetros CIR, B_c y B_e en relación con la velocidad de acceso. Si los parámetros CIR y B_c no son iguales a cero, entonces $T_c = (B_c/CIR)$. Además, hay dos condiciones especiales:

- 1) Cuando $CIR =$ velocidad de acceso, $B_c = 0$ y $R_e=0$, ambas velocidades de acceso deben ser iguales (es decir, ingreso = egreso).
- 2) Cuando $CIR = 0$ (B_c ha de ser $= 0$) y $B_e > 0$, entonces ($T_c = B_e/\text{velocidad de acceso}$).

La figura 3/I.370 es una ilustración estática de la relación entre tiempo, datos de usuario acumulados (bits) y velocidad. En este ejemplo, el usuario envía cuatro tramas durante el intervalo de medición T_0 a $(T_0 + T_c)$. La pendiente de la línea CIR es B_c/T_c . Los bits se reciben a la velocidad de acceso (por el nodo de ingreso) del canal de acceso. Como la suma del número de bits contenidos en las tramas 1 y 2 no es superior a B_c , la red no marca estas tramas con el indicador de elección de descarte. La suma del número de bits de las tramas 1, 2 y 3 es superior a B_c , pero no a $B_c + B_e$; por tanto, la trama 3 se marca descartable. Como la suma de todos los bits recibidos por la red en las tramas 1, 2, 3 y 4 excede de $B_c + B_e$, la trama 4 se descarta en el nodo de ingreso. La figura 3/I.370 no ilustra el caso cuando el usuario final fija el indicador de elección de descarte. En este caso, las tramas son consideradas dentro de B_e y no CIR.



T1812700-91

Nota 1 – El número de tramas y tamaño de tramas son sólo para ilustración.

Nota 2 – Tramas descartadas en el nodo de ingreso. Esta es una región en la que se refuerza la velocidad.

Nota 3 – Tramas marcadas como descartables («DE»).

FIGURA 3/I.370
Ilustración de las relaciones entre parámetros

CUADRO 1/I.370

Estados de parámetros de congestión

CIR	Bc	Be	Intervalo de medición (Tc)
> 0	> 0	> 0	$Tc = Bc/CIR$
> 0	> 0	= 0	$Tc = Bc/CIR$
= 0	= 0	> 0	$Tc = (Be/velocidad\ de\ acceso)$

Nota – El cuadro 1/I.370 contiene las configuraciones de parámetros válidas conocidas. Otras configuraciones de parámetros requieren ulterior estudio.

ANEXO A

(a la Recomendación I.370)

Lista por orden alfabético de las abreviaturas contenidas en esta Recomendación

- BECN Notificación explícita de congestión hacia atrás (Backward explicit congestion notification)
- CBO Tren de bits continuos (Continuous bit stream oriented)
- CIR Velocidad de información concertada (Committed information rate)
- CLLM Mensaje de gestión de capa de enlace consolidado (Consolidated link layer management message)
- DLCI Identificador de conexión de enlace de datos (Data link connection identifier)
- ECN Notificación explícita de congestión (Explicit congestion notification)
- FECN Notificación explícita de congestión hacia adelante (Forward explicit congestion notification)
- UNI Interfaz usuario-red (User-network interface)