



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

Q.706

(11/1988)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Especificaciones del Sistema de señalización N.º 7 –
Parte de transferencia de mensajes (PTM)

**CALIDAD DE SEÑALIZACIÓN DE LA PARTE
TRANSFERENCIA DE MENSAJES**

Reedición de la Recomendación Q.706 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Fascículo VI.7 (1988)

NOTAS

1 La Recomendación Q.706 del CCITT se publicó en el fascículo VI.7 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.

Recomendación Q.706

CALIDAD DE SEÑALIZACIÓN DE LA PARTE TRANSFERENCIA DE MENSAJES

La parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7 se ha concebido como un sistema común de transporte para los mensajes de diferentes usuarios. La parte transferencia de mensajes debe cumplir los requisitos de los diferentes usuarios. Estos requisitos no son necesariamente los mismos, pudiendo variar su importancia y severidad.

Con objeto de satisfacer los requisitos individuales de todos los usuarios, se ha concebido la parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7, de forma que pueda cumplir los requisitos más severos de la parte de usuario previstos en el momento de efectuar la especificación. Con este fin, se han estudiado, en particular, los requisitos del servicio telefónico, del servicio de transmisión de datos y de gestión de la red de señalización. Se ha supuesto que una calidad de señalización que cumpla los requisitos antes mencionados podrá asimismo satisfacer las necesidades de los futuros usuarios.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se entiende por calidad de funcionamiento del sistema de señalización, la aptitud de la parte de transferencia de mensajes para transferir mensajes de longitud variable de diferentes usuarios según un procedimiento definido. A fin de alcanzar una calidad de funcionamiento de señalización adecuada, se han tenido en cuenta tres grupos de parámetros:

- El primer grupo engloba los objetivos derivados de los requisitos de los diferentes usuarios. Sus objetivos son la limitación del retardo de los mensajes, la protección contra todo tipo de averías y la garantía de disponibilidad.
- El segundo grupo abarca las características del tráfico de señalización, como la capacidad de carga y la estructura del tráfico de señalización.
- El tercer grupo comprende las influencias del ambiente dado, tales como las características del medio de transmisión (por ejemplo, tasa de errores y tendencia a la aparición de ráfagas).

En la especificación de los procedimientos para la transferencia de mensajes por la parte de transferencia de mensajes, se recogen los tres grupos de parámetros de forma que se cumplan los requisitos de señalización de todos los usuarios y se obtenga una calidad global de funcionamiento del sistema de señalización uniforme y satisfactoria.

1 Parámetros básicos relacionados con la calidad de señalización de la parte transferencia de mensajes

En la definición de calidad de señalización interviene un gran número de parámetros diferentes. Con objeto de asegurar una calidad de señalización adecuada a todos los usuarios a que debe dar servicio la parte transferencia de mensajes, se establecen los objetivos de diseño siguientes para la parte transferencia de mensajes.

1.1 Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización se determina por la indisponibilidad de las diferentes partes constitutivas de la red de señalización (enlaces de señalización y puntos de señalización) y por la estructura de dicha red.

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización no deberá exceder de un total de 10 minutos por año.

La indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización dentro de una red de señalización puede reducirse por repetición de enlaces de señalización, trayectos de señalización y rutas de señalización.

1.2 Defecto de funcionamiento inevitable de la parte transferencia de mensajes

La parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7 se ha concebido para transportar mensajes en un orden secuencial correcto. Además, los mensajes están protegidos contra los errores de transmisión, aunque esta protección no puede ser absoluta. Además, no puede excluirse que, en casos extremos, se produzcan errores de secuencia y pérdidas de mensajes en la parte transferencia de mensajes.

La parte transferencia de mensajes garantiza las condiciones siguientes para todas las partes usuario:

a) *Errores no detectados*

En un enlace de señalización que emplee un enlace de datos de señalización en el que la tasa de errores tenga las características descritas en la Recomendación Q.702, la parte transferencia de mensajes dejará sin detectar no más de uno de cada 10^{10} errores que se produzcan en todas las unidades de señalización.

b) *Pérdida de mensajes*

Como consecuencia de un fallo en la parte transferencia de mensajes no se perderá más de un mensaje de cada 10^7 mensajes.

c) *Mensajes fuera de secuencia*

Como consecuencia de un fallo en la parte transferencia de mensajes no se entregará fuera de secuencia a las partes usuario más de un mensaje de cada 10^{10} mensajes. Este valor incluye asimismo la duplicación de mensajes.

1.3 *Tiempos de transferencia de los mensajes*

Este parámetro comprende:

- tiempos de tratamiento en los puntos de señalización (véase el § 4.3);
- demoras de espera, incluidas las demoras de retransmisión (véase el § 4.2);
- tiempos de propagación del enlace de datos para la señalización.

1.4 *Capacidad de caudal de tráfico de señalización*

Debe ser objeto de ulterior estudio (véase el § 2.2).

2 Características del tráfico de señalización

2.1 *Posibilidad de etiquetado*

En el diseño del sistema de señalización N.º 7 se ha previsto la posibilidad de identificar, mediante etiquetas, 16 384 puntos de señalización. Para cada una de las 16 partes usuario diferentes se puede identificar una serie de transacciones de usuario, por ejemplo, hasta 4096 circuitos telefónicos en el caso del servicio telefónico.

2.2 *Posibilidad de carga*

Considerando que la carga por canal de señalización variará con las características de tráfico del servicio, con las transacciones de usuario servidas y con el número de señales que se utilicen, no puede especificarse un límite máximo general de transacciones de usuario que un canal de señalización puede tratar. El número máximo de transacciones de usuario que puede atenderse debe determinarse, en cada caso particular, teniendo en cuenta las características del tráfico, a fin de que la carga total de señalización se mantenga a un nivel aceptable desde distintos puntos de vista.

Al determinar la carga normal del canal de señalización debe tenerse en cuenta la necesidad de prever un margen suficiente para cargas de tráfico de cresta.

Se detallan a continuación diversos factores que limitan la carga de un canal de señalización.

2.2.1 *Demora de espera*

La demora de espera en ausencia de perturbaciones está muy influida por la distribución de la longitud del mensaje y la carga del tráfico de señalización (véase el § 4.2).

2.2.2 *Requisitos de seguridad*

La más importante de las disposiciones de seguridad es la redundancia junto con el paso a enlace de reserva. Como la compartición de carga se aplica en funcionamiento normal, debe restringirse la carga en los canales de señalización individuales de forma que, si se pasa a enlace de reserva, las demoras de espera no rebasen un límite razonable. Estas condiciones deben cumplirse no solamente en caso de paso a un enlace de reserva predeterminado sino también en caso de distribución de la carga entre los enlaces restantes.

2.2.3 *Capacidad de numeración secuencial*

La utilización de 7 bits para la numeración secuencial limita, en definitiva, el número de unidades de señalización transmitidas, pero pendientes de acuse de recibo, a 127.

En la práctica, este requisito no impondrá limitación alguna a la posibilidad de carga.

2.2.4 *Canales de señalización que utilizan velocidades binarias inferiores*

En un canal de señalización, que utilice velocidades binarias inferiores a 64 kbit/s, un determinado valor de carga producirá demoras de espera superiores a las correspondientes al mismo valor de carga en un canal de señalización a 64 kbit/s.

2.3 *Estructura del tráfico de señalización*

La parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7 presta servicio a partes usuario diferentes como sistema común de transferencia de mensajes. Como resultado, la estructura del tráfico de señalización depende en gran medida de los tipos de partes de usuario a que se da servicio. Cabe suponer que, por lo menos en un futuro próximo, el servicio telefónico constituirá también la parte principal del tráfico de señalización en las redes integradas.

No puede todavía preverse la forma en que la integración de servicios existentes y futuros influirá en el tráfico de señalización. Se han propuesto los modelos de tráfico que figuran en el § 4.2.4, a fin de tener en cuenta, en la máxima medida posible, las características de diferentes servicios dentro de una red integrada. Si se imponen a la señalización requisitos nuevos o más rigurosos (por ejemplo, retardos menores), como consecuencia de futuros servicios, éstos deberán satisfacerse mediante un dimensionamiento adecuado de la carga o mejorando la estructura de la red de señalización.

3 **Parámetros relativos a las características de transmisión**

En el caso del sistema de señalización N.º 7, no se han previsto requisitos de transmisión especiales para los enlaces de señalización. Por consiguiente, el sistema N.º 7 proporciona los medios adecuados para hacer frente a las características de transmisión dadas de los enlaces ordinarios. En los puntos siguientes se indican las características reales que deben preverse (determinadas por las Comisiones de Estudio pertinentes del CCITT) y sus consecuencias sobre las especificaciones de la parte transferencia de mensajes del sistema de señalización N.º 7.

3.1 *Aplicación del sistema de señalización N.º 7 a enlaces a 64 kbit/s*

La parte transferencia de mensajes se ha diseñado para funcionar satisfactoriamente con las siguientes características de transmisión:

- a) Valor a largo plazo de la tasa de errores en los bits en el enlace de datos para la señalización inferior a 10^{-6} [1].
- b) Valor a plazo medio de la tasa de errores en los bits inferior a 10^{-4} .
- c) Errores aleatorios y ráfagas de errores, incluidas las ráfagas largas, que pueden producirse en el enlace digital, por ejemplo, debido a la pérdida de alineación de trama o a deslizamientos de octetos en el enlace digital. Para el monitor de tasa de errores en las unidades de señalización, se especifica el periodo máximo de interrupción tolerable (véase el § 10.2 de la Recomendación Q.703).

3.2 *Aplicación del sistema de señalización N.º 7 a enlaces que utilizan velocidades binarias inferiores*

(Este punto debe ser objeto de ulterior estudio.)

4 **Parámetros que influyen en la calidad de señalización**

4.1 *Red de señalización*

El sistema de señalización N.º 7 se ha previsto para aplicaciones asociadas y no asociadas. La sección de referencia en tales aplicaciones, es el conjunto de rutas de señalización, con independencia de si se le da servicio en el modo de funcionamiento asociado o cuasi asociado.

El límite de indisponibilidad indicado en el § 1.1, debe respetarse para cada conjunto de rutas de señalización de una red de señalización con independencia del número de enlaces de señalización en cascada que entren en su composición.

4.1.1 *Red de señalización internacional*
(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

4.1.2 *Red de señalización nacional*
(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

4.2 *Demoras de espera*

La parte de transferencia de mensajes, cursa mensajes de partes de usuario diferentes mediante una compartición en el tiempo. Con la compartición en el tiempo, se producen demoras de señalización cuando sea necesario procesar más de un mensaje en un intervalo de tiempo dado. Cuando esto ocurre se forma una cola de mensajes que se transmiten según su orden de llegada.

Hay dos tipos diferentes de demoras de espera: demora de espera en ausencia de perturbaciones y demora de espera total.

4.2.1 *Hipótesis para la deducción de las fórmulas*

Las fórmulas de las demoras de espera se deducen esencialmente de la cola $M/G/1$ con asignación de prioridades. Las hipótesis para la obtención de las fórmulas en ausencia de perturbaciones son:

- la distribución del tiempo entre llegadas es exponencial (M);
- la distribución del tiempo de servicio es general (G);
- el número de órganos de servicio es uno (1);
- la prioridad de servicio se refiere a la prioridad de transmisión dentro del nivel 2 (véase el § 11.2 de la Recomendación Q.703); sin embargo, no se tienen en cuenta la unidad de señalización del estado del enlace y la bandera independiente;
- el tiempo de propagación en bucle del enlace de señalización, es constante e incluye el tiempo de proceso en los terminales de señalización, y
- no se tiene en cuenta el caso de retransmisión forzada del método de retransmisión cíclica preventiva.

Además, para el caso de existencia de perturbaciones, se adoptan las siguientes hipótesis:

- el error de transmisión de una unidad de señalización de mensaje es aleatorio;
- los errores son estadísticamente independientes entre sí;
- el retardo adicional causado por la retransmisión de una unidad de señalización errónea, se considera incluido en el tiempo de espera de la unidad de señalización de que se trata, y
- en el caso del método de retransmisión cíclica preventiva, una vez producido el error, se aceptan las unidades de señalización retransmitidas de segunda prioridad en el extremo receptor, hasta que el número secuencial de la última nueva unidad de señalización alcance al de la última unidad de señalización retransmitida.

Por otra parte, se deduce la fórmula de la proporción de mensajes que sufren un retraso superior a un tiempo dado, suponiendo que la función de densidad de probabilidad de la distribución de la demora de espera puede disminuir exponencialmente cuando el tiempo de retardo es relativamente elevado.

4.2.2 *Factores y parámetros*

- Para el cálculo de las demoras de espera, se requieren las notaciones y factores siguientes:

Q_a Valor medio de la demora de espera en ausencia de perturbaciones

$\sigma \frac{2}{a}$ Varianza de la demora de espera en ausencia de perturbaciones

Q_t Valor medio de la demora de espera total

$\sigma \frac{2}{t}$ Varianza de la demora de espera total

$P(T)$ Proporción de mensajes con un retardo superior a T

a Carga de tráfico producida por las unidades de señalización de mensaje (excluida la retransmisión)

T_m Tiempo medio de emisión de unidades de señalización de mensaje
 T_f Tiempo de emisión de unidades de señalización de relleno
 T_L Tiempo de propagación en bucle de señalización, incluido el tiempo de proceso en el terminal de señalización
 P_u Probabilidad de error en las unidades de señalización de mensaje

$k_1 = \text{Error!}$

$k_2 = \text{Error!}$

$k_3 = \text{Error!}$

Nota – Como consecuencia de la inserción de ceros en el nivel 2 (véase el § 3.2 de la Recomendación Q.703), la longitud de la unidad de señalización emitida aumentará aproximadamente en un 1,6% por término medio. Sin embargo, este aumento tiene un efecto despreciable sobre el cálculo.

b) Los parámetros utilizados en las fórmulas son los siguientes:

$$t_f = T_f/T_m$$

$$t_L = T_L/T_m$$

para el método básico,

$$E_1 = 1 + P_u t_L$$

$$E_2 = k_1 + P_u t_L (t_L + 2)$$

$$E_3 = k_2 + P_u t_L (t_L^2 + 3t_L + 3k_1)$$

para el método de retransmisión cíclica preventiva (RCP),

$a_3 = \exp(-at_L)$ carga de tráfico producida por las unidades de señalización de relleno

$$a_z = 1 - a - a_3$$

$$H_1 = at_L$$

$$H_2 = at_L(k_1 + at_L)$$

$$H_3 = at_L(k_2 + 3at_L k_1 + a^2 t_L^2)$$

$$F_1 = at_L/2$$

$$F_2 = at_L(k_1/2 + at_L/3)$$

$$F_3 = at_L(k_2/2 + at_L k_1 + a^2 t_L^2/4)$$

$q_a = \text{Error!}$

$s_a = \text{Error!}$ $q_a + \text{Error!}$

$t_a = \text{Error!} + \text{Error!}$

$$Z_1 = 2 + P_u(1 + H_1)$$

$$Z_2 = 4K_1 + P_u(5k_1 + 3H_1 + H_2)$$

$$Z_3 = 8k_2 + P_u(19k_2 + 27k_1 H_1 + 9H_2 + H_3)$$

$$Y_2 = s_a + 4k_1 + F_2 + 2\{q_a(2 + F_1) + 2F_1\}$$

$$Y_3 = t_a + 8k_2 + F_3 + 3\{s_a(2 + F_1) + q_a(4k_1 + F_2) + 2F + 2 + 4k_1 F_1\} + 12q_a F_1$$

$\alpha = \text{Error!}$

$q_d = \text{Error!}$

$s_d = \text{Error!}$ $q_d + \text{Error!}$

$q_b = \text{Error!}$

$s_b = \text{Error!} + \text{Error!}$

$q_c = \text{Error!}$

$s_c = \text{Error!} + 2 \text{Error!}$

$$P_v = P_u a \text{ Error! Error!}$$

4.2.3 Fórmulas

La descripción de las fórmulas de la media y la varianza de las demoras de espera, figura en el cuadro 1/Q.706. La proporción de mensajes con una demora superior a un tiempo dado T_x es:

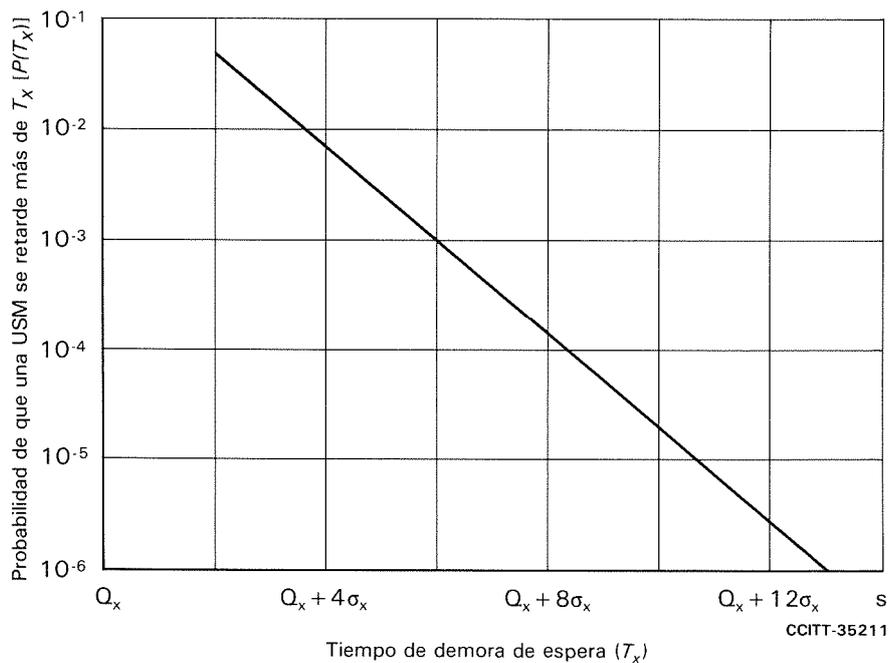
$$P(T_x) \cong \exp \text{Error!}$$

donde Q_x y σ_x indican la media y la desviación típica de la demora de espera, respectivamente. Esta aproximación es más ajustada en ausencia de perturbaciones. En presencia de perturbaciones la distribución real puede apartarse más. La relación entre $P(T_x)$ y T_x aparece en la figura 1/Q.706.

4.2.4 Ejemplos

Suponiendo los modelos de tráfico indicados en el cuadro 2/Q.706, se han calculado los ejemplos de demoras de espera ilustrados en el cuadro 3/Q.706.

Nota – Los valores del cuadro se obtuvieron sobre la base de mensajes de la PUT. Al aumentar la longitud efectiva de los mensajes o, usando PU-RDSI y CT, es de esperar que estos valores aumenten en el curso de estudios ulteriores.



- Q_x Valor medio de la demora de espera (véase la figura 2/Q.706)
- σ_x Desviación típica (véase la figura 3/Q.706)

FIGURA 1/Q.706

Probabilidad de que una unidad de señalización de mensaje se retarde más de T_x

CUADRO 1/Q.706

Fórmulas de demoras de espera

Método de corrección de errores	Perturbación	Media Q	Varianza σ^2
básico	Ausente	Error!	Error!
	Presente	Error!	Error! $+ P_u(1 - P_u)t^2, L$
Retransmisión cíclica preventiva	Ausente	Error!	Error!
	Presente	Error!	Error! Error!

CUADRO 2/Q.706

Modelo de tráfico

Modelo	A	B	
Longitud del mensaje (bits)	120	104	304
Porcentaje	100	92	8
Longitud media del mensaje (bits)	120	120	
k_1	1,0	1,2	
k_2	1,0	1,9	
k_3	1,0	3,8	

CUADRO 3/Q.706

Lista de ejemplos

Figura	Control de errores	Demora de espera	Perturbación	Modelo
2/Q.706	Básico/RCP	Media	Ausente	A y B
3/Q.706	Básico/RCP	Desviación típica	Ausente	A y B
4/Q.706	Básico	Media	Presente	A
5/Q.706	Básico	Desviación típica	Presente	A
6/Q.706	RCP	Media	Presente	A
7/Q.706	RCP	Desviación típica	Presente	A

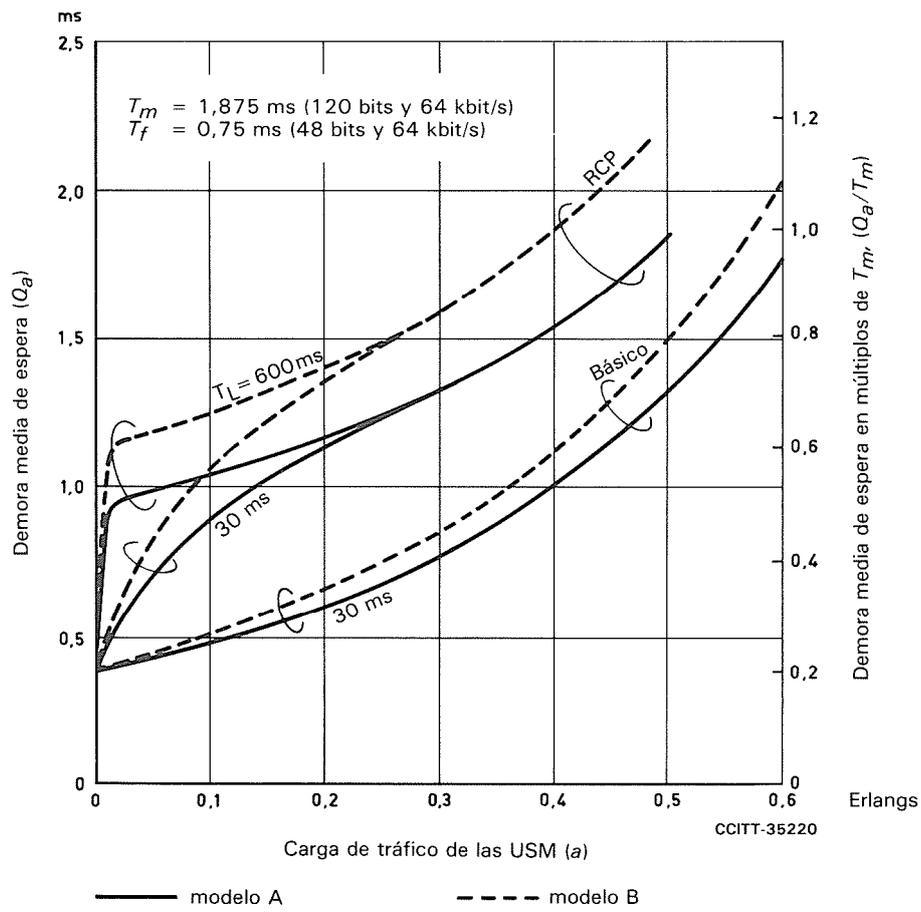


FIGURA 2/Q.706

Demora media de espera de cada canal de tráfico en ausencia de perturbaciones

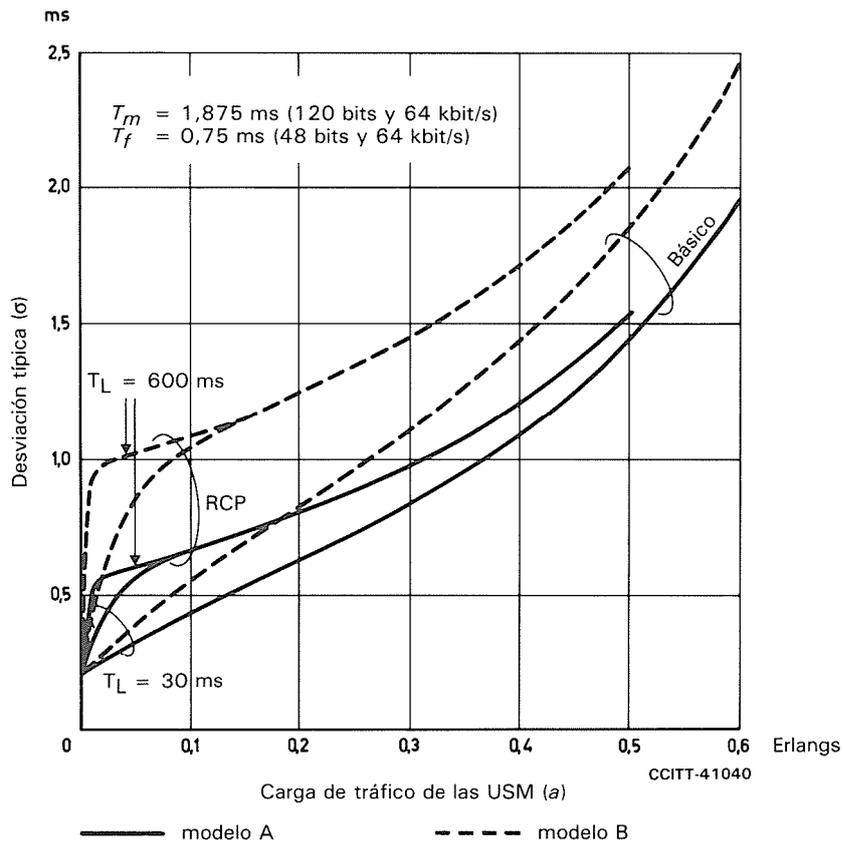


FIGURA 3/Q.706

Desviación típica de la demora de espera de cada canal de tráfico en ausencia de perturbaciones

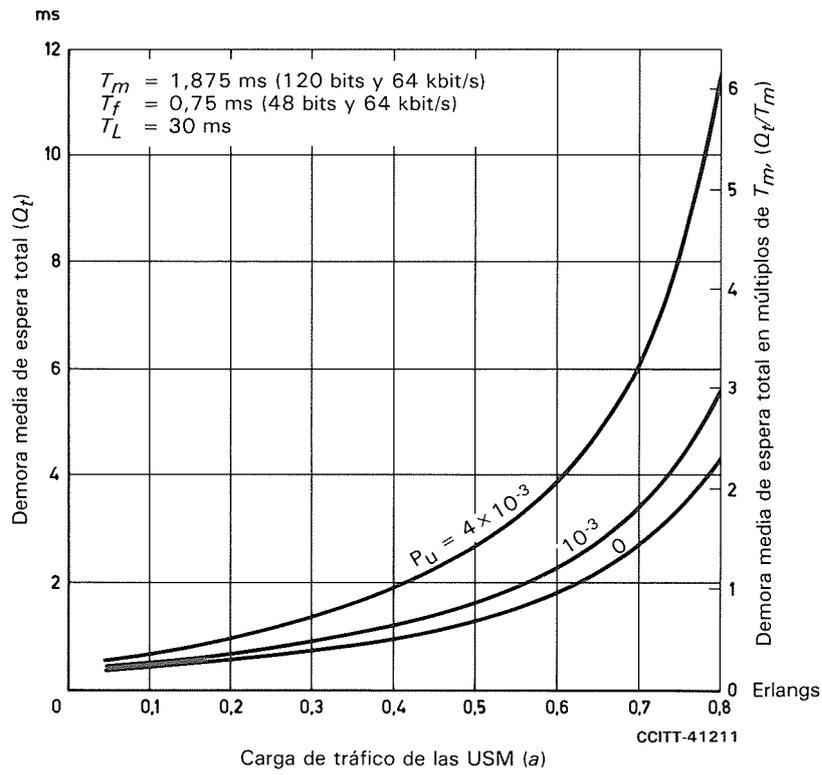


FIGURA 4/Q.706

**Demora media de espera total de cada canal de tráfico;
 método básico de corrección de errores**

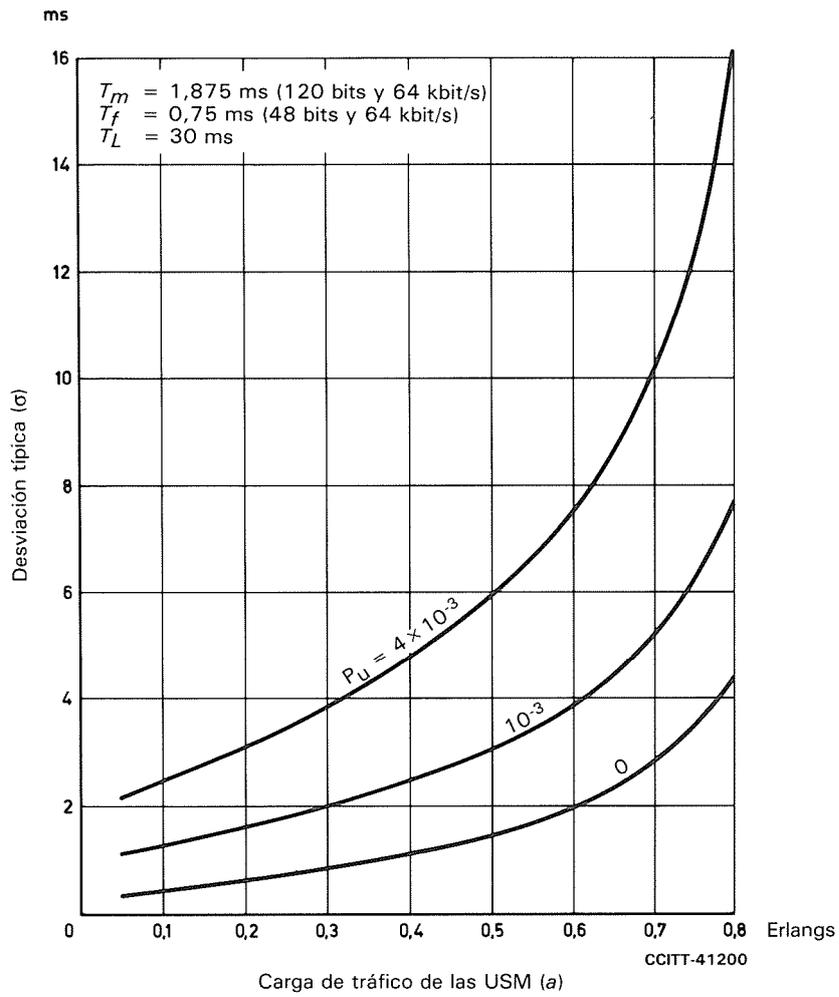


FIGURA 5/Q.706

**Desviación típica de la demora de espera de cada canal de tráfico;
 método básico de corrección de errores**

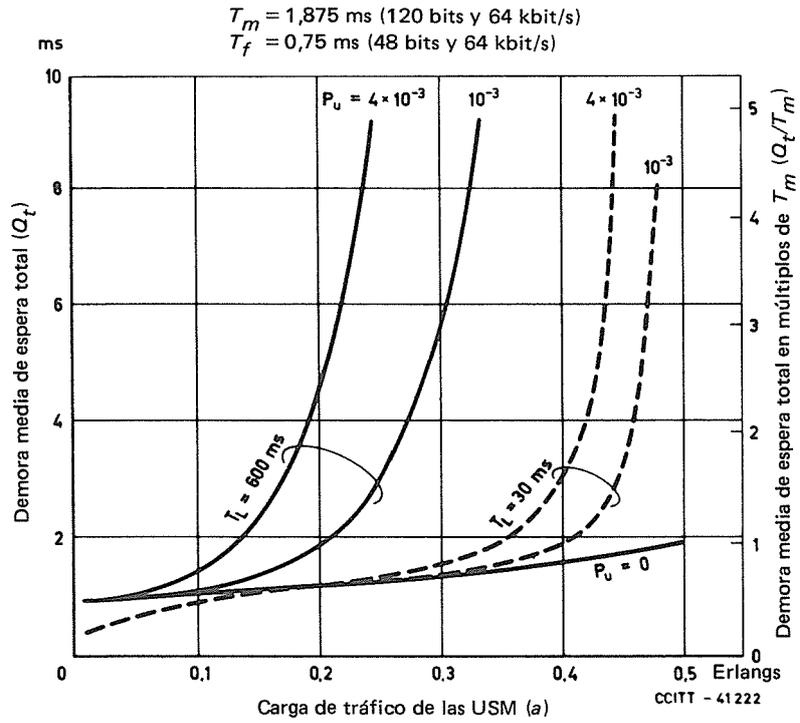


FIGURE 6/Q.706

**Demora media de espera total de cada canal de tráfico ;
 método de corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva**

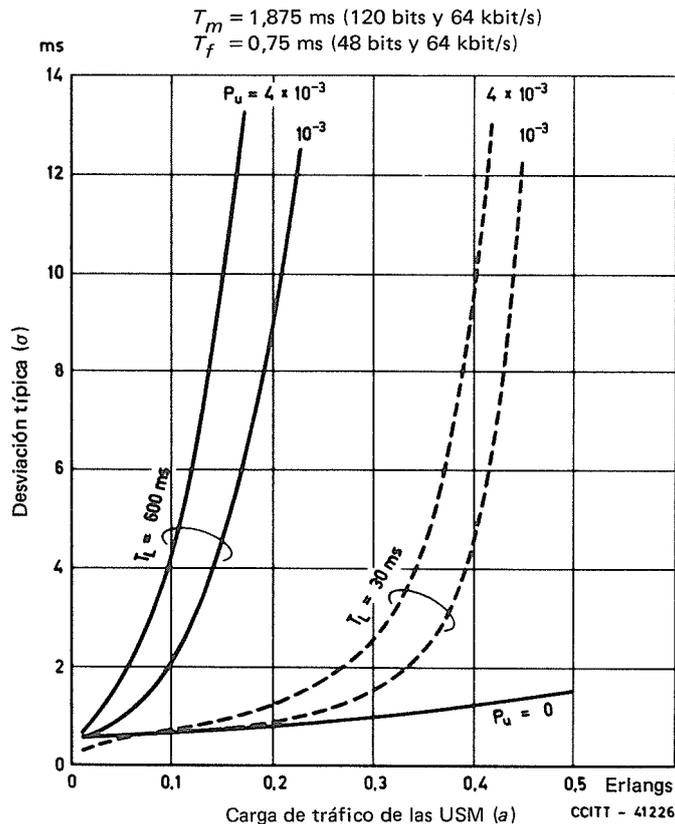


FIGURE 7/Q.706

**Desviación típica de la demora de espera de cada canal de tráfico ;
 método de corrección de errores por retransmisión cíclica preventiva**

4.3 *Tiempos de transferencia de los mensajes*

En una relación de señalización, la parte de transferencia de mensajes transporta mensajes procedentes de la parte de usuario de origen hasta la parte usuario de destino, utilizando varios trayectos de señalización. El tiempo de transferencia de mensaje global necesario depende de los componentes a) a e) del tiempo de transferencia de los mensajes que intervienen en cada trayecto de señalización.

4.3.1 *Componentes del tiempo de transferencia de los mensajes y puntos de referencia funcionales*

Un trayecto de señalización puede comprender las siguientes componentes funcionales de la red de señalización y componentes de tiempo de transferencia:

- a) Función de emisión de la parte transferencia de mensajes en el punto de origen (véase la figura 8/Q.706).
- b) Función del punto de transferencia de señalización (véase la figura 9/Q.706).
- c) Función de recepción de la parte transferencia de mensaje en el punto de destino (véase la figura 10/Q.706).
- d) Tiempo de propagación del enlace de datos de señalización (véase la figura 11/Q.706).
- e) Demora de espera.

Las demoras de espera hacen incrementar los tiempos globales de transferencia de mensajes. Su descripción figura en el § 4.2.

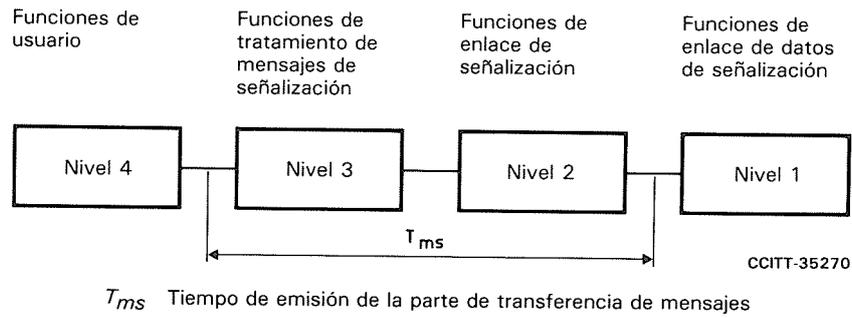


FIGURA 8/Q.706

Diagrama funcional del tiempo de emisión de la parte de transferencia de mensajes

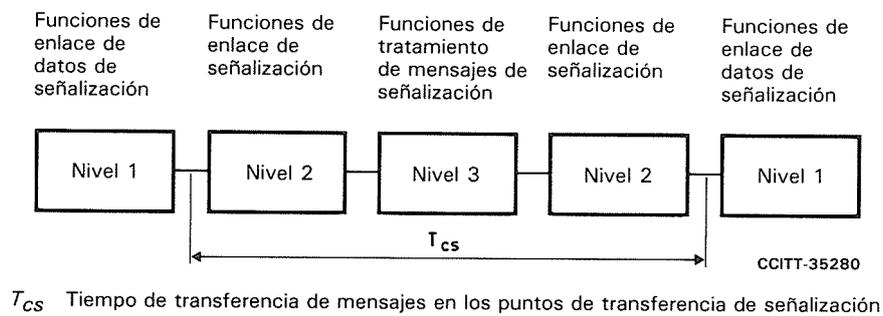


FIGURA 9/Q.706

Diagrama funcional del tiempo de transferencia de mensajes en los puntos de transferencia de señalización

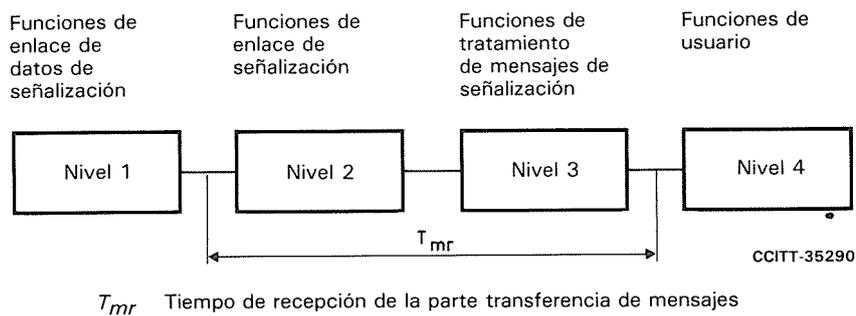


FIGURA 10/Q.706

Diagrama funcional del tiempo de recepción de la parte transferencia de mensajes

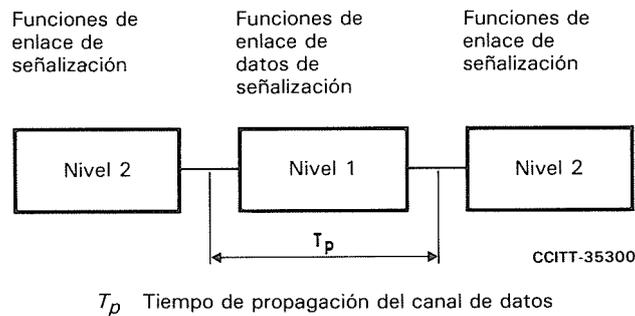


FIGURA 11/Q.706

Diagrama funcional del tiempo de propagación

4.3.2 Definiciones

4.3.2.1 tiempo de emisión de la parte transferencia de mensajes T_{ms}

E: Message Transfer Part sending time T_{ms}

F: temps d'émission du Sous-système Transport de Messages T_{ms}

T_{ms} es el periodo que comienza cuando el último bit del mensaje ha salido de la parte usuario y termina cuando el último bit de la unidad de señalización entra por primera vez en el enlace de datos de señalización. Incluye la demora de espera en ausencia de perturbaciones, el tiempo de transferencia del nivel 4 al nivel 3, el tiempo de tratamiento en el nivel 3, el tiempo de transferencia del nivel 3 al nivel 2, y el tiempo de tratamiento en el nivel 2.

4.3.2.2 tiempo de transferencia de mensajes en los puntos de transferencia de señalización T_{cs}

E: message transfer time at signalling transfer points T_{cs}

F: temps de transfert des messages aux points de transfert sémaphore, T_{cs}

T_{cs} es el periodo que comienza cuando el último bit de la unidad de señalización sale del enlace de datos de señalización de llegada y termina cuando el último bit de la unidad de señalización entra por primera vez en el enlace de datos de señalización de salida. Comprende también la demora de espera en ausencia de perturbaciones, pero no la demora de espera adicional causada por la retransmisión.

4.3.2.3 tiempo de recepción de la parte transferencia de mensajes T_{mr}

E: Message Transfer Part receiving time T_{mr}

F: temps de réception du Sous-système Transport de Messages T_{mr}

T_{mr} es el periodo que comienza cuando el último bit de la unidad de señalización sale del enlace de datos de señalización y termina cuando el último bit del mensaje ha entrado en la parte de usuario. Comprende el tiempo de tratamiento en el nivel 2, el tiempo de transferencia del nivel 2 al nivel 3, el tiempo de tratamiento en el nivel 3 y el tiempo de transferencia del nivel 3 al nivel 4.

4.3.2.4 tiempo de propagación del canal de datos T_p

E: data channel propagation time T_p

F: temps de propagation sur la voie de données T_p

T_p es el periodo que comienza cuando el último bit de la unidad de señalización ha entrado en el canal de datos del extremo emisor y termina cuando el último bit de la unidad de señalización sale del canal de datos del extremo receptor, con independencia de que la unidad de señalización esté o no sometida a perturbación.

4.3.3 Tiempo global de transferencia de mensajes

El tiempo global de transferencia de mensaje T_o se refiere a la relación de señalización. T_o comienza cuando el mensaje ha salido de la parte usuario (nivel 4) en el punto de origen y termina cuando el mensaje ha entrado en la parte usuario (nivel 4) en el punto de destino.

La definición del tiempo global de transferencia de mensajes y las definiciones de los distintos componentes del tiempo de transferencia de mensajes, están relacionadas como sigue:

a) En ausencia de perturbaciones

Error!

b) En presencia de perturbaciones

$$T_o = T_{oa} + \Sigma (Q_t - Q_a)$$

donde,

T_{oa} es el tiempo global de transferencia de mensajes en ausencia de perturbaciones

T_{ms} es el tiempo de emisión de la parte transferencia de mensajes

T_{mr} es el tiempo de recepción de la parte transferencia de mensajes

T_{cs} es el tiempo de transferencia de mensajes en los puntos de transferencia de señalización

n es el número de PTS que intervienen

T_p es el tiempo de propagación del canal de datos

T_o es el tiempo global de transferencia de mensajes en presencia de perturbaciones

Q_t es la demora de espera total (véase el § 4.2)

Q_a es la demora de espera en ausencia de perturbaciones (véase el § 4.2)

Nota – Para $\Sigma (Q_t - Q_a)$, deben tenerse en cuenta todos los puntos de señalización de la relación de señalización.

4.3.4 Estimación de los tiempos de transferencia de mensajes

(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

Las estimaciones deberán tener en cuenta:

- la longitud de la unidad de señalización;
- la carga de tráfico de señalización;
- la velocidad binaria (de la señalización).

Las estimaciones de T_{cs} , T_{mr} y T_{ms} se presentarán en forma de:

- valores medios;
- valores para el nivel de 95%.

Las estimaciones de T_{cs} , para un punto de transferencia de señalización (PTS), se indican en el cuadro 4/Q.706.

CUADRO 4/Q.706

Carga de tráfico de señalización en un PTS	Tiempo de transferencia de mensajes en un PTS; (T_{cs}) en ms	
	Medio	95%
Normale	20	40
+15 %	40	80
+30 %	100	200

Nota – Los valores del cuadro se obtuvieron sobre la base de mensajes de la PUT. Al aumentar la longitud efectiva de los mensajes, usando la PUSI y CT, es de esperar que estos valores aumenten en el curso de estudios ulteriores.

Estos valores se refieren a una velocidad binaria de 64 kbit/s. La carga de tráfico de señalización normal es la carga para la que se ha dimensionado el punto de transferencia de señalización. Se ha supuesto un valor medio de 0,2 erlangs por enlace de señalización. La distribución de la longitud de los mensajes figura en el cuadro 2/Q.706.

4.4 *Protección contra los errores*

Durante la transmisión, las unidades de señalización pueden estar sometidas a perturbaciones que provocan la alteración de la información de señalización. La protección contra los errores reduce los efectos de estas perturbaciones a un valor aceptable.

La protección contra los errores se basa en la detección de errores por codificación redundante y en la corrección por retransmisión. La codificación redundante se efectúa generando para cada unidad de señalización 16 bits de control basados en el polinomio descrito en el § 4.2 de la Recomendación Q.703. Por otra parte, la protección contra los errores no introduce pérdida, duplicación o errores en la secuenciación de mensajes en un enlace de señalización.

Sin embargo, pueden producirse situaciones anormales en una relación de señalización causadas por averías, como consecuencia de las cuales la protección contra los errores para el enlace de señalización de que se trate no pueda garantizar la secuencia correcta de los mensajes.

4.5 *Disposiciones de seguridad*

Las disposiciones de seguridad tienen una influencia decisiva en el cumplimiento de los requisitos de disponibilidad enumerados en el § 1.1 para una relación de señalización.

En el caso del sistema de señalización N.º 7, las disposiciones de seguridad consisten principalmente en una utilización combinada de la redundancia y del paso a enlace de reserva.

4.5.1 *Tipos de disposiciones de seguridad*

Por regla general, debe distinguirse entre las disposiciones de seguridad para las componentes individuales de la red de señalización y las disposiciones de seguridad para la relación de señalización. Si bien dentro de una red de señalización se puede utilizar cualquier disposición de seguridad, es preciso garantizar que se cumplen los requisitos de disponibilidad.

4.5.1.1 *Disposiciones de seguridad para las componentes de la red de señalización*

Cuando están interconectadas las componentes de la red, que forman un trayecto de señalización se han previsto disposiciones de seguridad de construcción que existen desde el principio (por ejemplo, repetición de los controles en las centrales y puntos de transferencia de señalización) o pueden ser objeto de repetición cuando es necesario (por ejemplo, enlaces de datos de señalización). Sin embargo, por motivos de seguridad, la repetición de enlaces de datos de señalización se efectúa solamente si los enlaces repetidos son independientes entre sí (por ejemplo, encaminamiento multitrayecto). En los cálculos de disponibilidad para un conjunto de trayectos de señalización, se tomarán las medidas especiales necesarias para que los distintos enlaces de señalización sean independientes entre sí.

4.5.1.2 *Disposiciones de seguridad para relaciones de señalización*

En las redes de señalización cuasiasociadas, donde varios enlaces de señalización en cascada dan servicio a una relación de señalización, las disposiciones de seguridad para las componentes de la red no aseguran, en principio, una disponibilidad suficiente de la relación de señalización. Por consiguiente, deben adaptarse disposiciones de seguridad adecuadas para las relaciones de señalización previendo la redundancia de los conjuntos de trayectos de señalización, que probablemente deberán ser independientes entre sí.

4.5.2 *Requisitos de seguridad*

Para los enlaces de señalización a 64 kbit/s, deben preverse una red de señalización con redundancia suficiente, de forma que la calidad del tráfico de señalización tratado siga siendo satisfactoria (la aplicación de lo expuesto a los enlaces de señalización que utilicen velocidades binarias inferiores debe ser objeto de ulterior estudio).

4.5.3 *Tiempo para iniciar el paso a enlace de reserva*

Si se produce el fallo de diferentes enlaces de datos de señalización, debido a tasas de errores demasiado altas, el monitor de errores en las unidades de señalización inicia el paso a enlace de reserva (véase el § 8 de la Recomendación Q.703). Con el monitor de errores en las unidades de señalización, el tiempo entre la aparición del fallo y la iniciación del paso a enlace de reserva es función de la tasa de errores en el mensaje (una interrupción completa dará como resultado una tasa de error igual a uno).

El paso a enlace de reserva aumenta considerablemente las demoras de espera. Para que estas últimas sean lo más cortas posible, se reduce al mínimo el tráfico de señalización afectado por una interrupción, recurriendo a la compartición de carga en todos los enlaces de señalización existentes.

4.5.4 *Tiempos para la caracterización del paso al enlace de reserva*

Existen dos tiempos que caracterizan el paso a enlace de reserva. Ambos tiempos son valores máximos (no valores normales). Se definen como el punto en el cual el 95% de los sucesos ocurren en el tiempo característico recomendado, con una carga de tráfico del punto de señalización que es 30% superior al normal.

Los tiempos característicos se miden a la salida del punto de señalización.

4.5.4.1 *Tiempo de respuesta a las averías*

Este tiempo describe el tiempo que necesita un punto de señalización para reconocer que se necesita el paso al enlace de reserva en un enlace de señalización. Comienza cuando el enlace de señalización no está disponible, y termina cuando el punto de señalización envía una orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva) al punto de señalización distante. Un enlace está indisponible cuando se envía o recibe sobre el enlace una indicación de estado de fuera de servicio (IFS) o de interrupción del procesador (IIP).

Tiempo de respuesta a la avería (máximo permisible): 500 ms.

4.5.4.2 *Tiempo de respuesta a la orden de paso a enlace de reserva*

Este tiempo describe el tiempo que necesita un punto de señalización para responder a una orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva). Este tiempo comienza cuando el punto de señalización recibe un mensaje de orden de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva), y termina cuando el punto de señalización envía un mensaje de reconocimiento de paso a enlace de reserva (o paso de emergencia a enlace de reserva).

Tiempo de respuesta a la orden de paso a enlace de reserva (máximo permitido): 300 ms.

4.6 *Averías*

4.6.1 *Averías en enlaces*

Durante la transmisión, los mensajes están expuestos a perturbaciones. La calidad de un enlace de datos de señalización se mide por la tasa de errores en las unidades de señalización.

La supervisión de errores en las unidades de señalización, inicia el paso a enlace de reserva cuando se alcanza una tasa de errores en las unidades de señalización de 4×10^{-3} aproximadamente.

La tasa de errores que el sistema de señalización N.º 7 tiene que tolerar constituye un parámetro que tiene una influencia decisiva en su eficacia.

Como consecuencia de la corrección de errores por retransmisión, una tasa de errores elevada provoca retransmisiones frecuentes de las unidades de señalización de mensaje y, por consiguiente, demoras de espera largas.

4.6.2 *Averías en puntos de señalización*

(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

4.7 *Prioridades*

No se han previsto prioridades que dependan del significado de las distintas señales. Esencialmente, se aplica el principio «primero en llegar - primero en salir».

Si bien el indicador de servicio ofrece la posibilidad de establecer diferentes prioridades en función del usuario, no se han previsto todavía tales prioridades de usuario.

Las prioridades de transmisión se determinan por las funciones de la parte de transferencia de mensajes. Dependen exclusivamente del estado en que se encuentra la parte de transferencia de mensajes y son completamente independientes del significado de las señales (véase el § 11 de la Recomendación Q.703).

5 Calidad de funcionamiento en condiciones desfavorables

5.1 *Condiciones desfavorables*

(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

5.2 *Influencia de las condiciones desfavorables*

(Debe ser objeto de ulterior estudio.)

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Características de error en una conexión digital internacional que forma parte de una red digital de servicios integrados*, Tomo III, Rec. G.821.

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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación