



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**CCITT**

COMITÉ CONSULTIVO  
INTERNACIONAL  
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

**X.136**

(11/1988)

SERIE X: REDES DE COMUNICACIÓN DE DATOS:  
TRANSMISIÓN, SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN,  
ASPECTOS DE RED, MANTENIMIENTO,  
DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

Redes de comunicación de datos – Aspectos de redes

---

**VALORES DEL COMPORTAMIENTO CON  
RESPECTO A LA EXACTITUD Y LA SEGURIDAD  
DE FUNCIONAMIENTO PARA LAS REDES  
PÚBLICAS DE DATOS QUE PROPORCIONAN  
SERVICIOS INTERNACIONALES DE CONMUTACIÓN  
DE PAQUETES**

Reedición de la Recomendación X.136 del CCITT  
publicada en el Libro Azul, Fascículo VIII.3 (1988)

---

## NOTAS

1 La Recomendación X.136 del CCITT se publicó en el fascículo VIII.3 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 X.136

### VALORES DEL COMPORTAMIENTO CON RESPECTO A LA EXACTITUD Y LA SEGURIDAD DEFUNCIONAMIENTO PARA LAS REDES PÚBLICAS DE DATOS QUE PROPORCIONAN SERVICIOS INTERNACIONALES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES

(Málaga-Torremolinos, 1984; modificada en Melbourne, 1988)

El CCITT,

*considerando*

- (a) que la Recomendación X.1 especifica las clases de servicio internacional de usuario en las redes públicas de datos;
- (b) que la Recomendación X.2 especifica los servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos;
- (c) que la Recomendación X.25 especifica el interfaz ETD/ETCD para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados;
- (d) que la Recomendación X.75 especifica el sistema de señalización con conmutación de paquetes entre redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos;
- (e) que la Recomendación X.323 especifica disposiciones generales para el interfuncionamiento entre redes públicas de datos con conmutación de paquetes;
- (f) que la Recomendación X.96 especifica señales de progresión de la llamada para redes públicas de datos;
- (g) que la Recomendación X.110 especifica los principios de encaminamiento y el plan de encaminamiento internacional para redes públicas de datos;
- (h) que la Recomendación X.213 define el servicio de capa de red ISA;
- (i) que la Recomendación X.140 define los parámetros generales de calidad de servicio para la comunicación a través de redes públicas de datos;
- (j) que la Recomendación X.134 especifica las fronteras de tramos y los sucesos de referencia de la capa paquete para la definición de los parámetros de comportamiento en el servicio de conmutación de paquetes;
- (k) que la Recomendación X.135 especifica valores del comportamiento con respecto a la velocidad de servicio para las redes públicas de datos cuando éstas proporcionan servicios internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes;
- (l) que la Recomendación X.137 especifica valores del comportamiento con respecto a la disponibilidad para las redes públicas de datos que proporcionan el servicio internacional de comunicación de datos con conmutación de paquetes,

*recomienda por unanimidad*

- (1) que los parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento definidos en esta Recomendación se utilicen para la planificación y explotación de servicios internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75;
- (2) que en esos servicios, los valores de comportamiento especificados en esta Recomendación se adopten como valores de caso más desfavorable en las condiciones aquí especificadas.

## 1 Introducción

1.1 Esta Recomendación es la tercera de una serie de cuatro Recomendaciones (X.134 a X.137) que definen parámetros y valores de comportamiento para los servicios internacionales de comunicación de datos con conmutación de paquetes. La figura 1/X.136 ilustra el campo de aplicación de estas cuatro Recomendaciones y las relaciones entre las mismas.

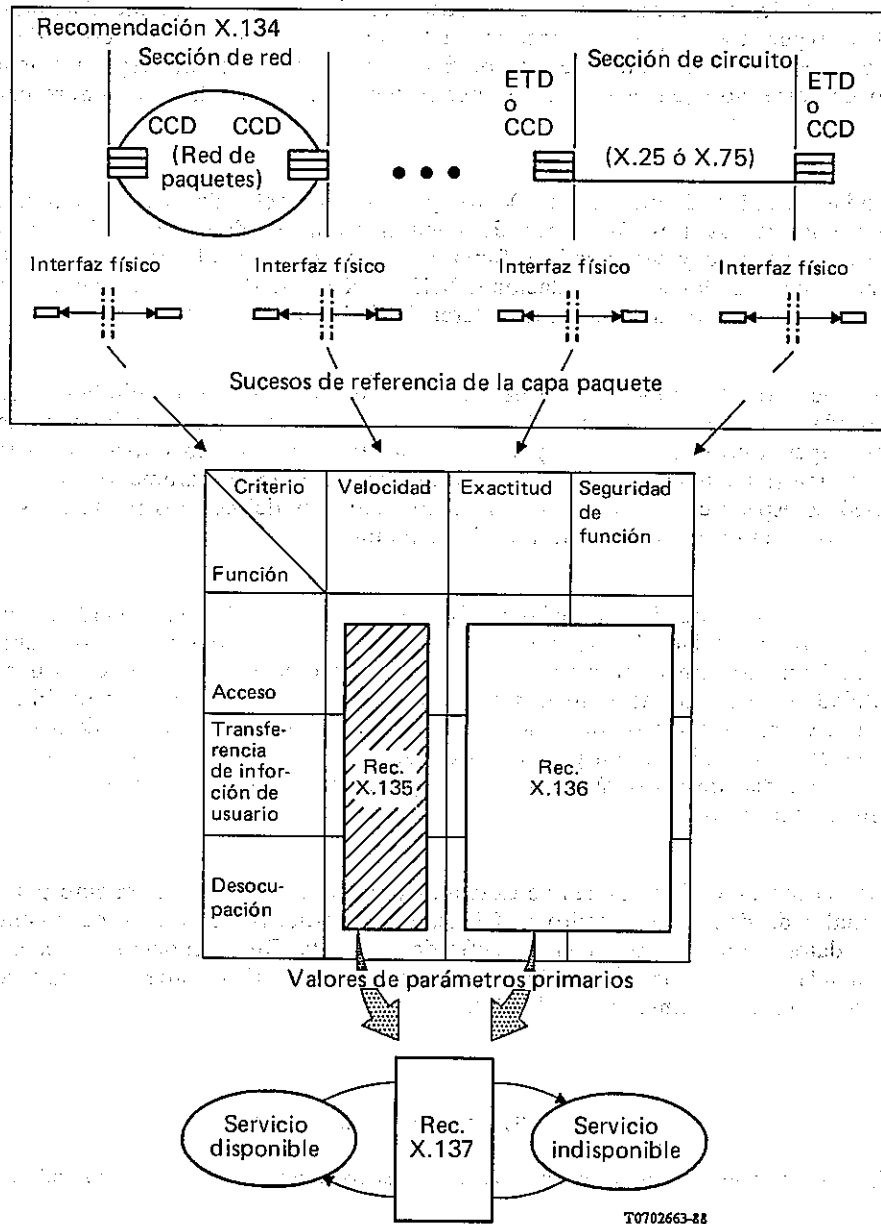


FIGURA 1/X.136

Descripción esquemática del comportamiento del servicio de comunicación de datos con conmutación de paquetes

1.2 La Recomendación X.134 divide una conexión virtual en dos secciones básicas cuyas fronteras están asociadas con los interfaces X.25 y X.75; define colecciones particulares de secciones básicas, denominadas tramos de conexión virtual, para las cuales se especificarán valores de comportamiento; y define un conjunto de sucesos de referencia de la capa paquete (SP) que suministran una base para la definición de los parámetros de funcionamiento. Las secciones básicas consisten en secciones de red y secciones de circuito. Siempre están delimitadas por interfaces físicos de equipos terminales de datos (ETD) o de centrales de conmutación de datos (CCD). Los tramos de conexión virtual se identifican como tramos nacionales o tramos internacionales. Por definición, cada SP ocurre cuando, un paquete, al atravesar una frontera de sección, cambia el estado del interfaz de la capa paquete.

1.3 Para facilitar la comparación, y para una exposición más completa, el comportamiento de la red con conmutación de paquetes se considera en el contexto de la matriz de comportamiento de  $3 \times 3$  definida en la Recomendación X.140. En la matriz se especifican tres funciones de comunicación de datos independientes del protocolo: acceso, transferencia de información de usuario y desocupación. Estas funciones generales corresponden al establecimiento de la llamada transferencia de datos (e interrupciones), y liberación de la llamada en servicios de llamadas virtuales con conmutación de paquetes conformes a las Recomendaciones X.25 y X.75. Cada función se considera según tres aspectos generales del comportamiento (o «criterios de comportamiento»): velocidad, exactitud y seguridad de funcionamiento. Estos criterios expresan, respectivamente, el retardo o la velocidad, el grado de corrección (en el sentido de perfección) y el grado de certidumbre con que se ejecuta la función.

1.4 La Recomendación X.135 define los parámetros y valores de velocidad de servicio relativos al protocolo, asociados con cada una de las tres funciones de comunicación de datos. Esta Recomendación define los parámetros y valores de exactitud y seguridad de funcionamiento relativos al protocolo, y valores asociados con cada función. Los parámetros de las Recomendaciones X.135 y X.136 se denominan «parámetros primarios», para destacar que se derivan directamente de sucesos de referencia de la capa paquete.

1.5 Un modelo conexo de dos estados sirve de base para describir la disponibilidad de servicio global. Una función de disponibilidad especificada compara los valores para un subconjunto de los parámetros primarios con los umbrales de interrupción correspondientes para clasificar el servicio como «disponible» (sin interrupción de servicio) o «indisponible» (interrupción de servicio) durante los periodos programados de funcionamiento. En la Recomendación X.137 se especifica la función de disponibilidad y se definen los parámetros de disponibilidad y los valores que caracterizan el proceso aleatorio binario resultante.

1.6 Se definen en esta Recomendación ocho parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento: dos parámetros de acceso (probabilidad de error de establecimiento de la llamada y probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada), cinco parámetros de transferencia de información de usuario (tasa de errores residuales, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura) y un parámetro de desocupación (probabilidad de fallo de liberación de la llamada). Cada parámetro puede aplicarse a cualquier tramo o sección básica de una conexión virtual. Esta cualidad de los parámetros, de ser generales, es muy conveniente para la distribución y la concatenación del funcionamiento.

1.7 Esta Recomendación especifica valores de exactitud y seguridad de funcionamiento para tramos nacionales y tramos internacionales de dos tipos (cuadro 1/X.136). No se especifican valores de comportamiento para el equipo terminal de datos, pero los parámetros definidos en esta Recomendación pueden emplearse en tal especificación para ayudar a los usuarios a establecer relaciones cuantitativas entre el comportamiento de la red y la calidad de servicio (véase la Recomendación X.140).

CUADRO 1/X.136

**Tipos de tramo de conexión virtual para los que se especifican los valores de funcionamiento<sup>a)</sup>**

Tipo de tramo	Características típicas
Nacional A	Conexión terrenal a través de una sección de red de acceso
Nacional B	Conexión a través de una sección de red de acceso con un circuito por satélite, o a través de una sección de red de acceso y una o más secciones de red de tránsito
Internacional A	Conexión a través de una sección interredes terrenal directa
Internacional B	Conexión a través de dos circuitos por satélite y una sección de red de tránsito; o a través de un circuito por satélite y dos o más secciones de red de tránsito

<sup>a)</sup> Los valores especificados para los tramos de tipo B se aplican también a los tramos de conexión virtual no especificadas explícitamente como tipo A o tipo B.

1.8 A continuación se especifican los valores de caso más desfavorable para cada uno de los ocho parámetros de exactitud y seguridad de funcionamiento para cada tipo de tramo de conexión virtual indicado en el cuadro 1/X.136. El término «caso más desfavorable» significa que estos valores deben satisfacerse durante la hora cargada normal en el tramo que peor funciona de la conexión virtual utilizada para prestar el servicio internacional de comunicación de datos con conmutación de paquetes. El comportamiento de un tramo de la conexión virtual puede ser mejor que los valores de caso más desfavorable especificados en esta Recomendación. Los objetivos de diseño que permitan tomar en consideración las aplicaciones de usuario y un comportamiento de red más exigentes y la mejora de la conectividad deben ser objeto de ulterior estudio.

También se ofrecen en esta Recomendación métodos numéricos para combinar los valores de comportamiento de los tramos individuales a fin de estimar el comportamiento de extremo a extremo. En el anexo B se calculan los valores de ETD a ETD para dos conexiones ficticias de referencia determinadas.

## 2 Parámetros de acceso

En esta sección se especifican los valores de caso más desfavorable para dos parámetros de acceso: probabilidad de error de establecimiento de la llamada y probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada.

El error de establecimiento de la llamada y el fallo del establecimiento de la llamada se definen entre pares de fronteras de sección ( $B_i, B_j$ ).  $B_j$  es uno de los conjuntos de fronteras hacia los cuales puede encaminarse adecuadamente la tentativa de llamada. En la figura 2/X.136 se identifica la secuencia de cuatro sucesos particulares que ocurren en estas fronteras durante un establecimiento de llamada que culmina en éxito<sup>1)</sup>. Una tentativa de establecimiento de llamada a través de esta sección es una ocurrencia del suceso a). Una tentativa exitosa de establecimiento de llamada en esta sección es una ocurrencia de una secuencia de sucesos correspondientes [a), b), c) y d)] en un periodo de tiempo de 200 segundos<sup>2)</sup>. Los conceptos de error de establecimiento de la llamada y fallo del establecimiento de la llamada utilizados en esta sección se definen a continuación. Todo otro fracaso de la tentativa de establecimiento de la llamada se debe a problemas ajenos a la sección en cuestión y no se tiene en cuenta en la medición.

### 2.1 Probabilidad de error de establecimiento de la llamada

La probabilidad de error de establecimiento de la llamada se aplica a los servicios de llamada virtual, y no al de circuitos virtuales permanentes. Este parámetro se utiliza para medir la exactitud de la función de usuario general de acceso en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

#### 2.1.1 Definición de la probabilidad de error de establecimiento de la llamada

La probabilidad de error de establecimiento de la llamada es la razón del número total de las tentativas de llamada que dan lugar a un error de establecimiento de la llamada al número total de tentativas de llamada que pertenecen a una población dada.

Refiriéndose a la figura 2/X.136, por definición, se produce un error de establecimiento de llamada en cualquier tentativa de llamada en que ocurre el suceso d), pero no ocurre el suceso c) en un plazo de 200 segundos.

El error de establecimiento de la llamada es esencialmente el caso de un «número equivocado». Ocurre cuando la red responde a una petición de llamada válida estableciendo erróneamente una llamada virtual a un ETD de destino diferente del designado en la petición de llamada, y no corrige el error antes del comienzo del estado de transferencia de datos. Puede ser causado por acciones administrativas o de mantenimiento del operador de la red.

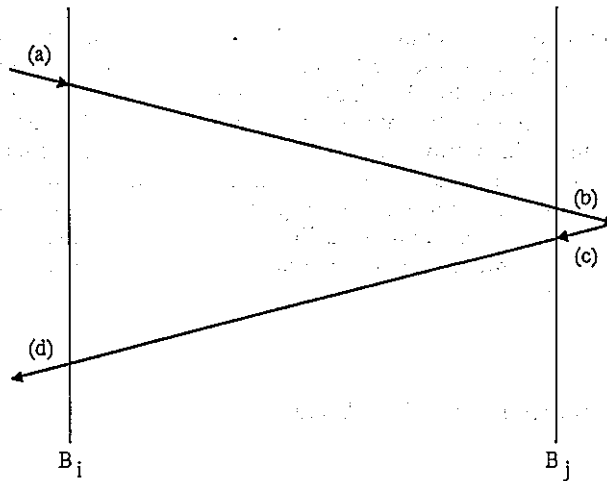
---

<sup>1)</sup> Los números de SP de la figura 2a/X.136 se refieren a los cuadros 1/X.134 y 2/X.134.

<sup>2)</sup> Este periodo corresponde al temporizador T21 de la Recomendación X.25.

Frontera/ suceso	$B_i$		$B_j$	
	a)	d)	b)	c)
X.25	2	3	1	4
X.75	1	2	1	2

a) Sucesos de referencia de la capa paquete (SP)



b) Secuencia de los sucesos

FIGURA 2/X.136

Sucesos de referencia de la capa paquete que ocurren durante el establecimiento de llamada exitoso

El error de establecimiento de la llamada se distingue del establecimiento de llamada exitoso por el hecho de que el usuario de destino deseado no se ha alcanzado y no se le somete a la sesión de comunicación de datos durante la tentativa de establecimiento de la llamada.

La probabilidad de error de establecimiento de la llamada no se aplica al modo de selección rápida de transferencia de datos. Se supone que en el cálculo de este parámetro no se utilizan las facilidades facultativas de usuario de redireccionamiento de llamada de la X.25 (que incluyen: grupo de búsqueda, redireccionamiento de llamada, abono al reenvío de llamadas, elección de reenvío de llamadas, notificación de redireccionamiento o reenvío de llamadas, y notificación de modificación de la dirección de línea llamada).

Los SP de la Recomendación X.134 utilizados para medir la probabilidad de error de establecimiento de la llamada en cada frontera de la sección son los indicados en la figura 2/X.136.

### 2.1.2 Valores

La contribución de cada tramo de red a la probabilidad global de error de establecimiento de la llamada en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 2/X.136.

CUADRO 2/X.136

**Valores de probabilidad de error del establecimiento de la llamada en el caso más desfavorable para los tramos de la conexión virtual**

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	a)	$2 \times 10^{-5}$

a) El tramo internacional de la conexión virtual de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se espera que su contribución a la probabilidad de error de establecimiento de la llamada sea despreciable.

*Nota* – Todos los valores especificados son provisionales.

2.2 *Probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada*

La probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada se aplica únicamente a los servicios de llamada virtual. Este parámetro se utiliza para medir la seguridad de funcionamiento de la función general de usuario de acceso en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

2.2.1 *Definición de la probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada*

La probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada es la razón del número total de tentativas de llamada que dan lugar a un fallo del establecimiento de la llamada al número total de las tentativas de llamada de una población dada.

Refiriéndose a la figura 2/X.136, por definición, se produce un fallo del establecimiento de la llamada en cualquier tentativa de llamada en que se observa uno de los dos resultados siguientes en un periodo de tiempo de 200 segundos<sup>3)</sup>:

- 1) no ocurre el suceso b) ni el d),
- 2) ocurren los sucesos b) y c), pero no el d).

Se excluyen las tentativas de llamada liberadas por la sección como resultado de una actuación incorrecta o la no actuación de una entidad no perteneciente a la sección. Los SP X.134 específicos que se utilizan para medir la probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada en cada frontera de sección son los indicados en la figura 2/X.136.

2.2.2 *Valores*

La contribución de cada tramo de la red a la probabilidad total de fallo del establecimiento de la llamada en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 3/X.136.

<sup>3)</sup> La Recomendación X.96 especifica límites para la frecuencia con la que un ETD puede repetir las tentativas de llamada a un destino dado.



CUADRO 3/X.136

**Valores de probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada en el caso más desfavorable para los tramos de la conexión virtual**

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	$5 \times 10^{-3}$	$10^{-2}$	a)	$10^{-2}$

a) El tramo de la conexión virtual internacional de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se espera que su contribución a la probabilidad de fallo de establecimiento de la llamada sea despreciable.

*Nota* – Todos los valores especificados son provisionales.

2.2.3 *Tentativas de llamada excluidas*

Una tentativa de establecimiento de llamada también puede fallar como resultado de un bloqueo del usuario. Dichos fallos no se tienen en cuenta en la medición del comportamiento de la red. Algunos ejemplos del bloqueo de usuario son los siguientes:

- 1) el usuario llamante o el usuario llamado emite una petición de liberación para rechazar la tentativa de establecimiento de llamada;
- 2) el usuario llamado tarda demasiado en generar el paquete de llamada aceptada durante la fase de establecimiento de la conexión y como consecuencia expira la temporización antes de que se establezca la conexión;
- 3) todos los canales lógicos del ETD llamado están usándose.

**3 Parámetros de transferencia de información de usuario**

Este punto especifica los valores de caso más desfavorable para cinco parámetros de transferencia de información de usuario: tasa de errores residuales, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura. Estos parámetros describen irregularidades observadas durante el estado transferencia de datos de una llamada virtual o circuito virtual permanente.

3.1 *Tasa de errores residuales*

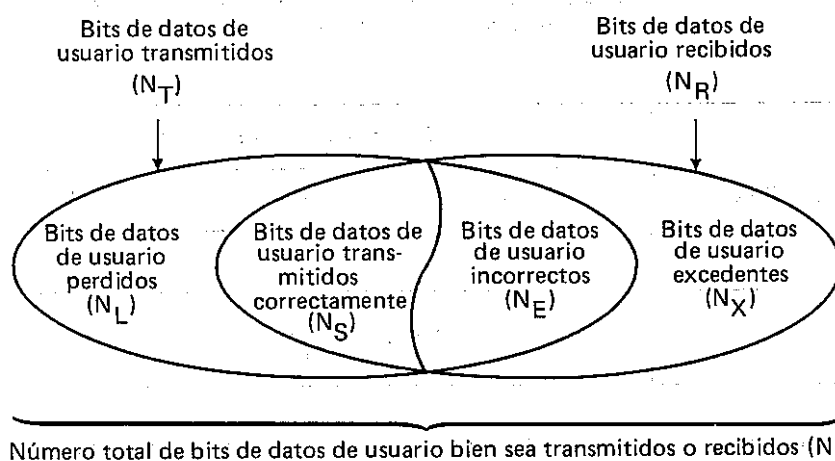
La tasa de errores residuales se aplica tanto al servicio de llamada virtual como al servicio de circuito virtual permanente. Este parámetro se utiliza para medir la exactitud de la función general de transferencia de información de usuario en servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

3.1.1 *Definición de la tasa de errores residuales*

La tasa de errores residuales es la razón del número total de bits de datos de usuario incorrectos, perdidos y excedentes (por ejemplo, duplicados) al número total de bits de datos de usuario de una población dada transferidos a través de cualquier frontera de sección.

Los bits de datos de usuario son los bits del campo de datos de usuario de los paquetes de datos de la capa paquete X.25 ó X.75 (protocolos y datos por encima de la capa paquete). Se excluyen los campos destinados a alineación de tramas, encaminamiento, relleno de bits, protección contra errores y otros campos de protocolo introducidos por todos los protocolos de la capa paquete, o de una inferior.

La figura 3/X.136 define las relaciones entre las magnitudes antes mencionadas. Los bits de datos de usuario incorrectos son los bits de datos de usuario que son invertidos en la transferencia entre las fronteras de sección, es decir, los bits cuyo valor binario observado en la frontera de la sección del lado de destino de un tramo de una conexión virtual es el opuesto al valor observado en la frontera de sección del lado de origen. Los bits de datos de usuario perdidos son los bits de datos de usuario transferidos a un tramo de conexión virtual en una frontera de sección, pero no transferidos fuera del tramo de conexión virtual en la otra frontera en un plazo de 200 segundos de transmisión sin control de flujo. Los bits perdidos en relación con una reiniciación o una desconexión prematura no se tienen en cuenta para el cálculo de la tasa de errores residuales. Los bits de datos de usuario excedentes son los bits de datos de usuario transferidos fuera de un tramo de conexión virtual en una frontera de sección sin haber sido previamente transferidos al tramo de conexión virtual en la otra frontera de sección. Los bits de datos de usuario excedentes incluyen los bits de datos de usuario duplicados y los bits de datos de usuario erróneamente entregados.



T0702680-87

$$TER = \frac{N_E + N_L + N_X}{N}$$

$$N = N_L + N_S + N_E + N_X$$

FIGURA 3/X.136

Componentes de la tasa de errores residuales

Los SP X.134 específicos utilizados para medir la tasa de errores residuales en cada frontera de sección se indican en el cuadro 4/X.136. Al calcular las estimaciones de la tasa de errores residuales sólo se cuentan los bits de datos de usuario de los paquetes de datos que crean los SP especificados.

CUADRO 4/X.136

Sucesos de referencia de la capa paquete (SP) utilizados para medir la tasa de errores residuales

Sección de circuito	SP inicial/final
Sección de circuito de acceso de origen	10a (X.25)
Sección de circuito de acceso de destino	9a (X.25)
Seccion de circuito interredes	5a (X.75)

En la práctica, no siempre es posible distinguir entre bits perdidos, erróneos y excedentes sin tener un conocimiento detallado de los problemas que se presentan dentro de las fronteras. En el anexo A se expone un sencillo método aproximado para calcular los valores de la tasa de errores residuales. Son aceptables otros métodos de exactitud equivalente o superior.

### 3.1.2 Valores

La contribución de cada tramo de red a la tasa global de errores residuales de una conexión virtual provista en las condiciones descritas en esta Recomendación no excederá de los valores especificados en el cuadro 5/X.136. Estos valores especificados se basan en una longitud de paquete de datos de 128 octetos.

CUADRO 5/X.136

**Valores de la tasa de errores residuales en el caso más desfavorable para tramos de una conexión virtual**

Estadístico	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	$10^{-10}$	$2 \times 10^{-10}$	a)	$2 \times 10^{-10}$

a) El tramo de la conexión virtual internacional de tipo A, consiste únicamente en un circuito físico. Se espera que su contribución a la tasa de errores residuales sea despreciable.

*Nota* – Todos los valores especificados son provisionales.

### 3.1.3 Componentes de la tasa de errores residuales

En algunas aplicaciones, además de la tasa global de errores residuales puede ser importante especificar límites de probabilidad para los casos concretos de fallo ilustrados en la figura 3/X.136. Las probabilidades globales de error de información de usuario, pérdida de información de usuario y entrega de información de usuario excedente (superflua, no deseada) definidas en la Recomendación X.140 pueden especializarse de modo que correspondan con las siguientes medidas basadas en los bits de datos de usuario.

- La probabilidad de error en los bits de datos de usuario  $P_1(E)$  es la razón del número total de bits de datos de usuario incorrectos ( $N_E$ ) al número total de bits de datos de usuario transferidos correctamente más el número de bits de datos de usuario incorrectos ( $N_S + N_E$ ), en una población dada.
- La probabilidad de pérdida de bits de datos de usuario  $P_1(L)$  es la razón del número total de bits de datos de usuario perdidos ( $N_L$ ) al número total de bits de datos de usuario transmitidos ( $N_T$ ), en una población dada.
- La probabilidad de entrega de bits de datos de usuario excedentes  $P_1(X)$  es la razón del número total de bits de datos de usuario excedentes (no solicitados) ( $N_X$ ) al número total de bits de datos de usuario recibidos ( $N_R$ ), en una población dada.

Los denominadores de estas razones se escogen de manera que cada probabilidad definida esté normalizada adecuadamente; es decir, cada resultado de fallo se expresa en proporción al número total de oportunidades de que dicho resultado se produzca. La relación matemática entre la tasa de errores residuales (TER) y las tres probabilidades de fallo en la transferencia de los bits de datos anteriormente definidas es la siguiente:

$$TER = \frac{[P_1(E)] [N_E + N_S] + [P_1(L)] [N_T] + [P_1(X)] [N_R]}{N}$$

### 3.2 Parámetros de reiniciación

La probabilidad de estímulo de reiniciación y la probabilidad de reiniciación son parámetros conexos que se utilizan para describir la seguridad de funcionamiento de la función general de transferencia de información de usuario en los servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

### 3.2.1 Definición de la probabilidad de estímulo de reiniciación

Un estímulo de reiniciación se observa en una sola frontera de la sección. En cualquier suceso o combinación de sucesos que, de acuerdo con el protocolo, deberían provocar la generación de una reiniciación (o, en el caso de un circuito virtual permanente, una reiniciación o re arranque) por el destinatario<sup>4</sup>). Como ejemplo de estímulo de reiniciación se puede citar el envío de un paquete de rechazo por un ETD que no está abonado a la facilidad de retransmisión de paquetes.

La **probabilidad de estímulo de reiniciación de una sección en una frontera** es el número esperado de estímulos de reiniciación generados en esa sección y transferidos a través de la frontera por segundo de conexión virtual.

### 3.2.2 Definición de la probabilidad de reiniciación

Por definición, un suceso de reiniciación es generado en una sección cuando, en ausencia de un estímulo de reiniciación externo, salen dos paquetes de la sección (uno por cada frontera), que constituyen cualquiera de los pares de sucesos de referencia de la capa paquete de la Recomendación X.134, y que se indican en el cuadro 6/X.136.

CUADRO 6/X.136

**Sucesos de referencia de la capa paquete (SP) utilizados para medir la probabilidad de reiniciación**

Fronteras de la sección	Par de SP
X.25 X.25	[20(X.25) 20(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 10(X.75)]

a) *Pares de SP que se producen como resultado de sucesos de reiniciación*

Fronteras de la sección	Par de SP
X.25 X.25	[20(X.25) 24(X.25)]
X.25 X.75	[20(X.25) 12(X.75)] o [24(X.25) 10(X.75)]
X.75 X.75	[10(X.75) 12(X.75)]

b) *Pares de SP adicionales derivados de sucesos de reiniciación en circuitos virtuales permanentes*

La probabilidad de reiniciación para una sección de la conexión virtual es la probabilidad de que se genere un suceso de reiniciación en dicha sección, en un segundo dado.

Los sucesos de reiniciación generados en una sección pueden estimarse contando el número de paquetes de petición de reiniciación y de indicación de reiniciación que salen de la sección durante un periodo de medición, restando el número de paquetes de petición de reiniciación y de indicación de reiniciación que entran en la sección durante el mismo periodo, dividiendo la diferencia por 2 y restando del resultado los estímulos de reiniciación que entran en la sección durante el periodo considerado.

*Nota* – Los sucesos de reiniciación pueden ir acompañados de una pérdida de paquetes.

Los SP X.134 utilizados para medir la probabilidad de reiniciación en cada frontera de la sección figuran en el cuadro 6/X.136.

<sup>4</sup>) A efectos de definir el parámetro de comportamiento se supone que los estímulos de reiniciación para un ETD X.25 son equivalentes a los estímulos de reiniciación para un ETCD X.25.

### 3.2.3 Valores

La contribución de cada tramo de red a la probabilidad global de estímulo de reiniciación y a la probabilidad de reiniciación en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 7/X.136.

CUADRO 7/X.136

Valores de la probabilidad de estímulo de reiniciación y de la probabilidad de reiniciación de caso más desfavorable para tramos de una conexión virtual

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad de estímulo de reiniciación (estímulos de reiniciación por segundo de CV)	$10^{-6}$	$10^{-6}$	a)	$10^{-6}$
Probabilidad de reiniciación (reiniciaciones por segundo de CV)	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	No aplicable	$2 \times 10^{-5}$

a) El tramo de la conexión virtual internacional de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se espera que sus contribuciones a la probabilidad de estímulo de reiniciación y a la probabilidad sean despreciables.

Nota — Todos los objetivos especificados son provisionales.

Para un conjunto de tramos concatenados de la conexión virtual, la probabilidad de estímulo de reiniciación y la probabilidad de reiniciación pueden estimarse a partir de las probabilidades respectivas de cada tramo, como se expone a continuación. Supóngase que entre las fronteras ( $B_i$ ,  $B_j$ ) la probabilidad de reiniciación es  $R_1$  y las probabilidades de estímulo de reiniciación son  $S_{1i}$ ,  $S_{1j}$ . Supóngase asimismo que entre las fronteras ( $B_j$ ,  $B_k$ ) la probabilidad de reiniciación es  $R_2$  y las probabilidades de estímulo de reiniciación son  $S_{2j}$ ,  $S_{2k}$ . Entonces, para una llamada virtual que pase a través de  $B_j$  la probabilidad de reiniciación entre  $B_i$  y  $B_k$  es aproximadamente  $(R_1 + R_2 + S_{1j} + S_{2j})$ . Véase la figura 4/X.136. La probabilidad de estímulo de reiniciación en  $B_i$  es  $S_{1i}$ , y en  $B_k$  es  $S_{2k}$ .

### 3.3 Parámetros de desconexión prematura

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura y la probabilidad de desconexión prematura son parámetros conexos utilizados para describir la seguridad de funcionamiento de la transferencia de información de usuario en redes públicas con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

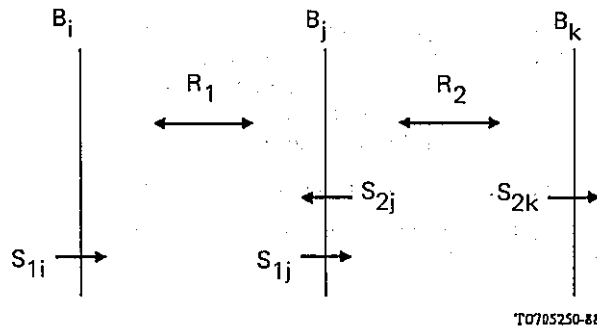


FIGURA 4/X.136  
**Probabilidades de estímulo de reiniciación y de reiniciación para tramos concatenados de la conexión virtual**

3.3.1 *Definición de la probabilidad de estímulo de desconexión prematura*

Un estímulo de desconexión prematura se observa en una sola frontera de la sección. Es un suceso o una combinación de sucesos, que, de acuerdo con el protocolo, deben provocar la generación de una liberación, o de una reiniciación por el destinatario<sup>5)</sup>. Como ejemplo de estímulo de desconexión prematura se puede citar la transmisión de un tipo de paquete incorrecto a una sección de la conexión virtual. Los estímulos de desconexión prematura sólo son aplicables a los servicios de llamada virtual.

La **probabilidad de estímulo de desconexión prematura de una sección en una frontera** es la probabilidad de que un estímulo de desconexión prematura sea generado en esa sección y transferido a través de la frontera por segundo de conexión virtual.

3.3.2 *Definición de la probabilidad de desconexión prematura*

Por definición, se genera un suceso de desconexión prematura en una sección cuando, en ausencia de estímulos de desconexión prematura externos, salen dos paquetes de la sección (uno por cada frontera), que constituyen cualquiera de los pares de sucesos de referencia de la capa paquete enumerados en el cuadro 8/X.136. Los sucesos de desconexión prematura sólo son aplicables a los servicios de llamada virtual.

CUADRO 8/X.136

**Sucesos de referencia de la capa paquete (SP) utilizados para medir la probabilidad de desconexión prematura**

(Pares de SP que se producen como resultado de sucesos de desconexión prematura)

Fronteras de la sección	Par de SP
X.25 X.75	[5(X.25) 5(X.25)] o [5(X.25) 24(X.25)]
X.25 X.75	[5(X.25) 3(X.75)] o [5(X.25) 12(X.75)] o [24(X.25) 3(X.75)]
X.75 X.75	[3(X.75) 3(X.75)] o [3(X.75) 12(X.75)]

Para una sección de la conexión virtual, la probabilidad de desconexión prematura es la probabilidad de que, en un segundo dado cualquiera, una llamada virtual sea afectada por un suceso de desconexión prematura generado en esa sección.

<sup>5)</sup> A efectos de la definición del parámetro de comportamiento, se supone que los estímulos de desconexión prematura para un ETD X.25 son equivalentes a los estímulos de desconexión prematura para un ETCD X.25.

Los sucesos de desconexión prematura generados en una sección pueden estimarse contando el número de paquetes de petición de liberación o de indicación de liberación que salen de la sección durante un periodo de medición, restando el número de paquetes de petición de liberación y de indicación de liberación que entran en la sección durante el mismo periodo, dividiendo la diferencia por dos y restando del resultado los estímulos de desconexión prematura que entran en la sección durante ese periodo.

*Nota* – Los sucesos de desconexión prematura pueden ir acompañados de una pérdida de paquetes.

Los SP X.134 específicos utilizados para medir la probabilidad de desconexión prematura en cada frontera de la sección se presentan en el cuadro 8/X.136.

### 3.3.3 Valores

La contribución de cada tramo de la red a la probabilidad global de estímulo de desconexión prematura y a la probabilidad global de desconexión prematura en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 9/X.136.

CUADRO 9/X.136

**Valores de la probabilidad de estímulo de desconexión prematura y de la probabilidad de desconexión de caso más desfavorable para tramos de una conexión virtual**

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura (estímulos de desconexión prematura por segundo de conexión virtual)	$10^{-7}$	$10^{-7}$	$10^{-7}$	$10^{-7}$
Probabilidad de desconexión prematura (desconexiones prematuras por segundo de conexión virtual)	$5 \times 10^{-6}$	$10^{-5}$	No aplicable	$10^{-5}$

*Nota* – Todos los valores especificados son provisionales.

La probabilidad de estímulo de desconexión prematura y la probabilidad de desconexión prematura para un conjunto de tramos concatenados de conexión virtual pueden estimarse a partir de las probabilidades de cada tramo, de manera análoga a la descrita en el § 3.2.3.

## 4 Comportamiento con respecto a la desocupación – Probabilidad de fallo de liberación de la llamada

La probabilidad de fallo de liberación de la llamada se aplica únicamente a los servicios de llamada virtual. Este parámetro se utiliza para medir la exactitud y la seguridad de funcionamiento de la función general de desocupación en los servicios públicos con conmutación de paquetes de conformidad con las Recomendaciones X.25 y X.75.

### 4.1 Definición de la probabilidad de fallo de liberación de la llamada

El fallo de liberación de la llamada se define con respecto a sucesos que ocurren en las fronteras de una sección de la conexión virtual ( $B_i, B_j$ ). Una tentativa de liberación de la llamada ocurre cuando un paquete de petición de liberación o de indicación de liberación entra en la sección, creando un suceso de referencia de la capa paquete en  $B_i$ . Un fallo de liberación de la llamada ocurre cuando no se produce en  $B_j$  el correspondiente suceso de referencia (indicación de liberación) de la capa paquete en un plazo de 180 segundos. Los SP que intervienen se indican en el cuadro 10/X.136.

CUADRO 10/X.136

**Sucesos de referencia de la capa paquete (SP) utilizados para medir la probabilidad de fallo de la liberación de llamada**

Sección de circuito	Suceso de referencia de la capa paquete X.134	
	SP inicial	SP final
Sección de circuito de acceso del ETD liberante	6(X.25)	—
Sección de circuito de acceso del ETD liberado	—	5(X.25) (No ocurre)
Sección de circuito interredes	3(X.75)	3(X.75) (No ocurre)

Para una sección de la conexión virtual, la probabilidad de fallo de liberación de la llamada es la razón del número de fallos de liberación de la llamada al número de tentativas de liberación de la llamada en una población dada.

4.2 *Valores*

La contribución de cada tramo de la conexión virtual a la probabilidad global de fallo de liberación de la llamada en las condiciones descritas en esta Recomendación no rebasará los valores especificados en el cuadro 11/X.136.

CUADRO 11/X.136

**Valores de la probabilidad de fallo de liberación de la llamada de caso más desfavorable para tramos de una conexión virtual**

Estadísticos	Tipo de tramo de la conexión virtual			
	Nacional		Internacional	
	A	B	A	B
Probabilidad	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-5}$	a)	$2 \times 10^{-5}$

a) El tramo de la conexión virtual internacional de tipo A consiste únicamente en un circuito físico. Se espera que su contribución a la probabilidad de fallo de liberación de la llamada sea despreciable.

*Nota* — Todos los valores especificados son provisionales.

4.3 *Confirmación de liberación local*

La presente Recomendación no trata el caso en que una sección omite responder a un paquete de petición de liberación o de indicación de liberación con un paquete de confirmación de liberación. Los mecanismos de recuperación para estos casos se definen en los protocolos X.25 y X.75. La confirmación de liberación en los interfaces X.25 incumbe a cada país.



ANEXO A  
(a la Recomendación X.136)

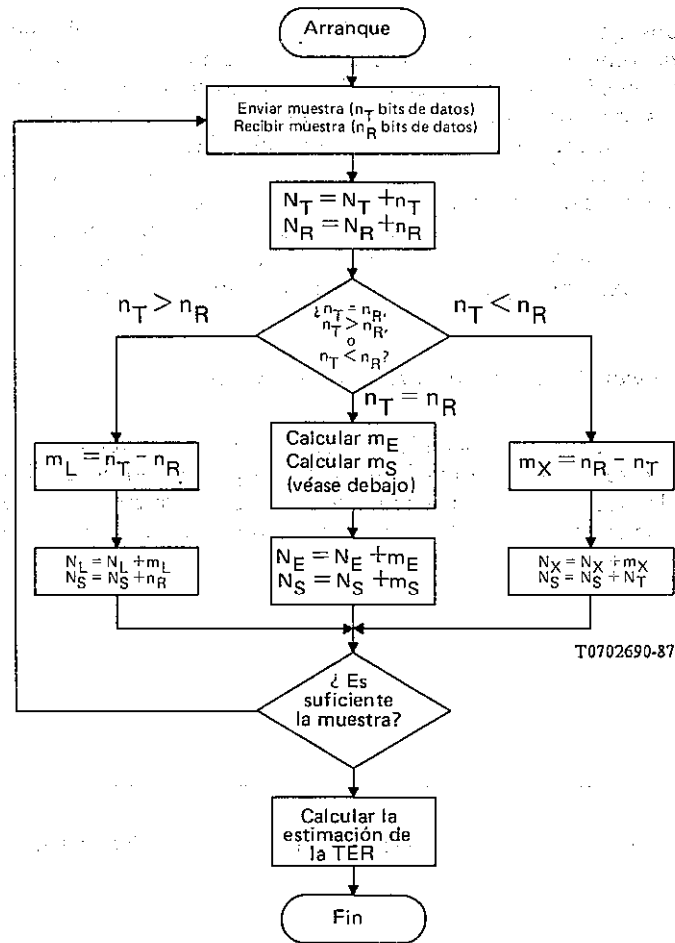
**Información auxiliar sobre mediciones  
de exactitud y seguridad**

Conviene tener en cuenta los siguientes aspectos en lo que respecta a las mediciones de exactitud y seguridad:

- Queda entendido que las razones utilizadas para calcular las probabilidades son estimaciones de las probabilidades verdaderas.
- Los periodos de observación para las probabilidades relativas a la exactitud y a la seguridad de funcionamiento, así como el concepto de hora cargada, para los servicios con conmutación de paquetes, también serán objeto de ulterior estudio.

En la figura A-1/X.136 se ilustra un sencillo método aproximado para calcular la tasa de errores residuales. Se transmite una muestra consistente en  $n_T$  bits de datos de usuario, lo que de ordinario se efectúa en muchos paquetes sucesivos. (Se supone una longitud de paquete de 128 octetos). Se recibe una muestra correspondiente que consiste en  $n_R$  bits de datos de usuario. Si  $n_T = n_R$ , los bits de datos de usuario transmitidos y recibidos se comparan bit por bit, y el número de bits de datos incorrectos en la muestra se estima mediante  $m_E$ , que es el número de bits transmitidos y recibidos correspondientes que no tienen el mismo valor. Si  $n_T > n_R$ , el número de bits de datos perdidos en la muestra se estima mediante  $m_L = (n_T - n_R)$ . Si  $n_T < n_R$ , el número de bits de datos excedentes en la muestra se estima mediante  $m_x = (n_R - n_T)$ . Si se emite una petición de reiniciación o una petición de liberación durante la transferencia de una muestra, dicha muestra no se tiene en cuenta para el cálculo de la estimación de la TER.

Los totales de cada muestra se acumulan en un número de muestras que sea suficiente para calcular la tasa de errores residuales con la precisión deseada. Se estudiarán ulteriormente las pautas para relacionar el tamaño global de la muestra con la precisión deseada. Ha de observarse que el método aproximado de estimación de la tasa de errores residuales presentado aquí no producirá estimaciones libres de toda influencia si ocurre más de una categoría de fallo de transferencia de bit en la misma muestra. También se pueden emplear otros métodos más exactos para estimar la tasa de errores residuales.



T0702690-87

$$m_E = \sum_{i=1}^{n_T} b_i^T \oplus b_i^R$$

i = posición de bit

$$m_S = n_T - m_E$$

FIGURA A-1/X.136

Método aproximado para calcular la tasa de errores residuales

ANEXO B

(a la Recomendación X.136)

**Comportamiento representativo con respecto a la exactitud y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo**

Este anexo presenta dos ejemplos para ilustrar cómo pueden estimarse el comportamiento con respecto a la exactitud y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo (de ETD a ETD) a partir de los valores individuales de los tramos de conexión virtual especificados en la Recomendación X.136. Se definen dos ejemplos de concatenaciones de tramos de conexión virtual de tipo A y tipo B. Se calculan, para cada ejemplo, la probabilidad de error de establecimiento de la llamada, la probabilidad de fallo de establecimiento de la llamada, la tasa de errores residual, la probabilidad de estímulo de reiniciación, la probabilidad de reiniciación, la probabilidad de estímulo de desconexión prematura, la probabilidad de desconexión prematura y la probabilidad de fallo de liberación de la llamada, de extremo a extremo. Aunque pueden existir otros modelos de red e hipótesis estadísticas válidos, los métodos presentados en este anexo proporcionan una manera práctica de estimar el funcionamiento de extremo a extremo a partir del comportamiento de los tramos de la red.

B.1 *Definición de las conexiones de extremo a extremo de estos ejemplos*

Para facilitar las referencias los dos ejemplos de conexiones de extremo a extremo (es decir, de ETD a ETD) presentados en este anexo se denominan configuraciones «tipo 1» y «tipo 2». Estas configuraciones ficticias pero representativas, utilizan las fronteras de partición y los sucesos de referencia de la capa paquete descritos en la Recomendación X.134. El cuadro 1/X.136 define los tipos de tramo de conexión virtual.

La configuración tipo 1 se define así:



La configuración tipo 2 se define así:



B.2 *Exactitud y seguridad de funcionamiento de extremo a extremo de los ejemplos de configuración tipo 1 y tipo 2*

Los valores de exactitud y seguridad de funcionamiento de extremo a extremo se han calculado para las configuraciones tipo 1 y tipo 2 de estos ejemplos y se presentan más adelante en los cuadros B-1/X.136 y B-2/X.136. Estos cálculos se han realizado aplicando los métodos descritos más adelante a los tramos individuales de red, que, por conveniencia para la definición de estos ejemplos, se caracterizan por los valores del comportamiento con respecto a la exactitud y seguridad del caso más desfavorable especificados en la Recomendación X.136.

Suponiendo que el comportamiento asociado a cada tramo de red es estadísticamente independiente del de las demás, puede obtenerse una aproximación muy precisa del comportamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de error del establecimiento de la llamada, probabilidad de fallo del establecimiento de la llamada, probabilidad de tasa de errores residual y probabilidad de fallo de liberación de la llamada, por la simple adición de las probabilidades correspondientes a los tramos de conexión individuales concatenados. Obsérvese que este procedimiento supone que el error de aproximación debido al hecho de considerar despreciables los términos de orden más alto al combinar estas probabilidades de los tramos individuales no es por lo general significativo y que, por lo tanto, el mismo puede ignorarse en la mayor parte de los casos de interés práctico.

*Ejemplo:* Para calcular la probabilidad de extremo a extremo del error del establecimiento de la llamada de la configuración tipo 1, consúltese el cuadro 2/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales (nacional A: probabilidad =  $10^{-5}$ ; internacional A: probabilidad = 0). La probabilidad de extremo a extremo del error de establecimiento de la llamada es entonces  $10^{-5} + 0 + 10^{-5} = 2 * 10^{-5}$ .

El comportamiento de extremo a extremo aproximado en cada frontera, en materia de probabilidad de reiniciación, probabilidad de estímulo de reiniciación, probabilidad de estímulo de desconexión prematura y probabilidad de desconexión prematura, puede calcularse por los métodos indicados en los § 3.2.3 y 3.3.3 de la Recomendación X.136.

*Ejemplo:* Para calcular el comportamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de reiniciación de la configuración tipo 2, consúltese el cuadro 7/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales. La probabilidad de extremo a extremo de reiniciación en las fronteras viene dada por:  $10^{-5} + 0 + 10^{-5} + 0 + 10^{-6} + 0 + 10^{-6} = 2,2 * 10^{-5}$ .

*Ejemplo:* Para calcular el comportamiento de extremo a extremo con respecto a la probabilidad de estímulo de la reiniciación de la configuración tipo 1, consúltese el cuadro 7/X.136 para obtener las probabilidades de los tramos individuales. La probabilidad de extremo a extremo de estímulo de reiniciación en las fronteras es, según se ve, de  $10^{-6}$ .

CUADRO B-1/X.136

**Comportamiento con respecto a la exactitud y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo del ejemplo de configuración tipo 1**

Configuración tipo 1	
Estadísticos	Valor de extremo a extremo
Probabilidad de error de establecimiento de la llamada	$2 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo de establecimiento de la llamada	$1 * 10^{-2}$
Tasa de errores residuales	$2 * 10^{-10}$
Probabilidad de estímulo de reiniciación	$1 * 10^{-6}$
Probabilidad de reiniciación	$2,2 * 10^{-5}$
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura	$1 * 10^{-7}$
Probabilidad de desconexión prematura	$1,04 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo de liberación de la llamada	$2 * 10^{-5}$

CUADRO B-2/X.136

Comportamiento con respecto a la exactitud y la seguridad de funcionamiento de extremo a extremo del ejemplo de configuración tipo 2

Configuración tipo 2	
Estadísticos	Valores de extremo a extremo
Probabilidad de error de establecimiento de la llamada	$5 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo de establecimiento de la llamada	$2,5 * 10^{-2}$
Tasa de errores residuales	$5 * 10^{-10}$
Probabilidad de estímulo de reiniciación	$1 * 10^{-6}$
Probabilidad de reiniciación	$5,4 * 10^{-5}$
Probabilidad de estímulo de desconexión prematura	$1 * 10^{-7}$
Probabilidad de desconexión prematura	$2,54 * 10^{-5}$
Probabilidad de fallo de liberación de la llamada	$5 * 10^{-5}$

B.3 *Observaciones sobre las hipótesis, resultados e implicaciones esenciales*

Para ulterior estudio.





## 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
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
<b>Serie X</b>	<b>Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos</b>
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