



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

V.42 *bis*

CONSULTIVO

**COMUNICACIÓN DE DATOS
POR LA RED TELEFÓNICA**

**PROCEDIMIENTOS DE COMPRESIÓN DE DATOS
PARA LOS EQUIPOS DE TERMINACIÓN
DEL CIRCUITO DE DATOS (ETCD)
QUE UTILIZAN PROCEDIMIENTOS
DE CORRECCIÓN DE ERRORES**

Recomendación V.42 *bis*



Ginebra, 1990

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 V.42 *bis* ha sido preparada por la Comisión de Estudio XVII y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 2 el 31 de enero de 1990.

© UIT 1990

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 V.42 bis

PROCEDIMIENTOS DE COMPRESIÓN DE DATOS PARA LOS EQUIPOS DE TERMINACIÓN DEL CIRCUITO DE DATOS (ETCD) QUE UTILIZAN PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE ERRORES

El CCITT,

considerando

- (a) que los ETCD de la serie V para transmisión de datos asíncronos por la red telefónica general conmutada (RTGC) se utilizan ampliamente;
- (b) que la Recomendación V.42 [1] define procedimientos de corrección de errores que proporcionan una característica de error mejorada;
- (c) que es posible mejorar el caudal mediante la utilización de procedimientos de compresión de datos;
- (d) que es necesario el interfuncionamiento con los ETCD que no proporcionan compresión de datos,

recomienda

que los procedimientos de compresión de datos que tengan que aplicar los ETCD que utilizan los procedimientos de corrección de errores definidos en la Recomendación V.42 sean los especificados en esta Recomendación.

1 Alcance

1.1 Generalidades

Esta Recomendación describe un procedimiento de compresión de datos para utilizar con los ETCD de la serie V.

Las principales características del procedimiento de compresión de datos son:

- a) un procedimiento de compresión basado en un algoritmo que codifica cadenas de caracteres recibidos del equipo terminal de datos (ETD);
- b) un procedimiento de decodificación que recupera las cadenas de caracteres de las palabras de código recibidas;
- c) un modo de funcionamiento transparente automático cuando se detectan datos incompresibles.

En el § 10 se da una explicación de los parámetros utilizados en la presente Recomendación.

1.2 Requisitos de los procedimientos de corrección de errores

Para el funcionamiento correcto de la función de compresión de datos es necesario que se realice un procedimiento de corrección de errores entre las dos entidades que utilizan esta Recomendación. En el caso de las Recomendaciones de la serie V esto exige que se apliquen los procedimientos de corrección de errores de LAMP (procedimiento de acceso al enlace para módems) definidos en la Recomendación V.42 o los procedimientos de corrección de errores de la Recomendación V.120 [2].

Nota — Los errores de bits no detectados causarán un funcionamiento incorrecto de la función de compresión de datos. La utilización de una secuencia de verificación de trama (SVT) de 32 bits que se define en la Norma ISO 3309 [3] reduce considerablemente la posibilidad de tales errores. Por tanto, en entornos con grandes degradaciones puede ser conveniente utilizar la SVT de 32 bits (que es una opción en el LAPM de la Recomendación V.42).

1.3 ETCD que utilizan compresión de datos

La función de compresión de datos puede utilizarse con un ETCD con corrección de errores, como se muestra en la figura 1/V.42 bis. Los elementos de un ETCD de la serie V con corrección de errores se especifican en la Recomendación V.42.

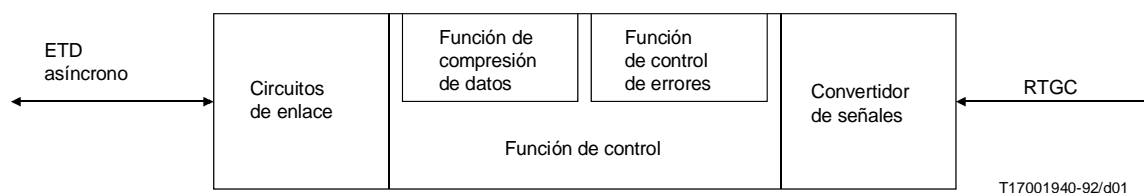


FIGURA 1/V.42 bis

ETCD que utiliza compresión de datos y control de errores

2 Definiciones

2.1 carácter

Elemento aislado de datos, que se codifica utilizando un número predefinido de bits ($N_3 = 8$).

2.2 formato arrítmico o asíncrono

El formato arrítmico o asíncrono se define en las Recomendaciones V.7 [4] y V.14 [5].

2.3 valor ordinal

Equivalente numérico de la codificación binaria del carácter. Por ejemplo, el carácter «A» codificado como 01000001 tendría un valor ordinal de 65 en base 10.

2.4 alfabeto

Conjunto de todos los posibles caracteres que pueden enviarse o recibirse a través del interfaz ETD/ETCD. En esta Recomendación se supone que los valores ordinales del alfabeto son contiguos y van de 0 a $N_4 - 1$, donde N_4 es el número de caracteres.

2.5 palabra de código

En el contexto de esta Recomendación, es un número binario de la gama 0 a $N_2 - 1$ que representa una cadena de caracteres en forma comprimida. La palabra de código se codifica utilizando un número de bits, C_2 , donde C_2 es inicialmente 9 (es decir $N_3 + 1$) y aumenta hasta un máximo de N_1 bits (véase el § 7).

2.6 palabra de código de control

Una palabra de código de control se reserva para utilización en la señalización de ETCD a ETCD de información de control relacionada con la función de compresión mientras se está en el modo de funcionamiento con compresión (véase el § 9).

2.7 código de instrucción

Octeto que se utiliza para la señalización de ETCD a ETCD de información de control relacionada con la función de compresión mientras se está en el modo de funcionamiento transparente. Los códigos de instrucción se distinguen de los caracteres normales por un carácter de escape que les precede (véase el § 2.13).

2.8 estructura arborescente; estructura de árbol

Estructura de datos abstracta que se utiliza en esta Recomendación para representar un conjunto de cadenas con el mismo carácter inicial (véanse la figura 2/V.42 bis y el § 6.1).

2 Recomendación V.42 bis

2.9 **nodo hoja**

Punto situado en un árbol que, en el contexto de esta Recomendación, representa el último carácter de una cadena (véase el § 6.1).

2.10 **nodo raíz**

Punto situado en un árbol que, en el contexto de esta Recomendación, representa el primer carácter de una cadena (véanse la figura 2/V.42 *bis* y el § 6.1).

2.11 **funcionamiento con compresión; operación con compresión**

El funcionamiento con compresión tiene dos modos. Las transiciones entre los modos pueden ser automáticas, según el contenido de los datos recibidos del ETD (véase el § 7.1).

2.11.1 **modo con compresión**

Modo de funcionamiento en el cual los datos del ETD se transmiten en palabras de código.

2.11.2 **modo transparente**

Modo de funcionamiento en el cual se ha seleccionado la compresión pero los datos se transmiten en forma no comprimida. Pueden insertarse secuencias de códigos de instrucción en modo transparente en el tren de datos.

2.12 **funcionamiento sin compresión; operación sin compresión**

Modo de funcionamiento en el cual no se ha seleccionado la compresión. La función de compresión de datos queda inactiva.

2.13 **carácter de escape**

En el contexto de esta Recomendación, es un carácter que, en el modo transparente, indica el comienzo de una secuencia de códigos de instrucción. Tiene un valor inicial nulo, y se ajusta cada vez que aparece el carácter de escape en el tren de datos procedente del ETD, en modo transparente o comprimido (véase el § 9.2).

3 **Abreviaturas**

Las abreviaturas utilizadas en esta Recomendación son:

EDD —escape en datos, código de instrucción definido en el § 9;

PMT — paso al modo transparente, palabra de código de control definida en el § 9;

PMC — paso al modo con compresión, código de instrucción definido en el § 9.

4 **Visión de conjunto del funcionamiento de un ETCD que incorpora la función de compresión de datos**

4.1 *Generalidades*

Un ETCD que utiliza compresión de datos, según se muestra en la figura 1/V.42 *bis*, contiene los siguientes componentes:

- a) circuitos de enlace ETD/ETCD;
- b) un convertidor de señales;
- c) una función de control;
- d) una función de control de errores; y
- e) una función de compresión de datos.

La función de control tendrá otras capacidades adicionales además de las necesarias para un ETCD con corrección de errores según se describe en la Recomendación V.42. Las capacidades adicionales de la función de control se describen en el § 5, y las operaciones de la función de compresión de datos en los § 6 a 9. El resto de este § 4 contiene visiones de conjunto de la función de control y de la función de compresión de datos.

4.2 *Visión de conjunto de la función de control*

La función de control realizará además de las funciones definidas en el § 6.2 de la Recomendación V.42, las siguientes:

- a) la negociación de la presencia de la función de compresión de datos en el ETCD distante y de los parámetros asociados con la operación de la función de compresión de datos;
- b) la iniciación o reiniciación de la función de compresión de datos;
- c) la coordinación del establecimiento de una conexión con control de errores para su utilización entre las funciones pares de compresión de datos;
- d) la coordinación de la entrega de datos entre el interfaz ETD/ETCD y la función de compresión de datos, de acuerdo con los procedimientos definidos en los § 6.2 y 8.4 de la Recomendación V.42, incluida la provisión de los procedimientos de control de flujo allí definidos;
- e) la coordinación de la entrega de datos entre la función de compresión de datos y la función de control de errores;
- f) la actuación tras la detección de una condición de excepción.

4.3 *Visión de conjunto de la función de compresión de datos*

La función de compresión de datos realizará los procedimientos definidos en la presente Recomendación, lo que dará como resultado la codificación eficaz de los datos antes de la transmisión por la conexión con control de errores, y tendrá las siguientes capacidades:

- a) iniciación de la función de compresión de datos;
- b) codificación y decodificación de la compresión de datos;
- c) un mecanismo para conmutar entre los modos de funcionamiento con compresión y transparente.

4.4 *Comunicación entre la función de control y la función de compresión de datos*

La comunicación entre la función de control y la función de compresión de datos se modela como un conjunto de primitivas abstractas, de la forma Tipo X-NOMBRE que representa el intercambio lógico de información y control para realizar una tarea o servicio. En el contexto de esta Recomendación, la función de control se considera como el «usuario» mientras que la función de compresión de datos se considera como el «proveedor del servicio». Los tipos de primitivas son Petición, Indicación, Respuesta y Confirmación.

Los servicios esperados por la función de control se muestran en el cuadro 1/V.42 *bis*.

5 **Operaciones de la función de control**

5.1 *Negociación de la función de compresión de datos*

La utilización de la función de compresión de datos y los parámetros asociados se negociarán al establecer el enlace, mediante un procedimiento (por ejemplo, utilizando el procedimiento de identificación de intercambio, XID, definido en la Recomendación V.42), a partir de lo cual no cambiarán mientras dure la conexión con corrección de errores.

El parámetro P_0 especifica si ha de utilizarse o no la compresión. Este parámetro especifica también los sentidos (transmisión solamente, recepción solamente o en ambos sentidos). El valor por defecto de P_0 es 0, lo que indica que no hay compresión en ningún sentido. Si la compresión se propone para un solo sentido, la única respuesta válida es para el sentido propuesto, si no, no hay compresión. Si la compresión se propone para ambos sentidos, las respuestas válidas son para ambos sentidos, para uno solo de los dos sentidos, o que no hay compresión.

CUADRO 1/V.42 bis

Servicios esperados por la función control

Servicio	Primitiva	Véase el §
Iniciar la función de compresión de datos	C-INICIACIÓN	5.2, 5.6
Indicar un error a la función de control	C-ERROR	5.8
Transferir datos no comprimidos a/desde la función de compresión de datos	C-DATOS	5.4
Transferir datos comprimidos a/desde la función de compresión de datos	C-TRANSFERENCIA	5.5
Evacuar del codificador los datos no transmitidos restantes	C-EVACUACIÓN	5.7

El parámetro P_1 presenta un valor propuesto de N_2 , que es el número total de palabras de código. P_1 tendrá un valor por defecto de 512, que es su valor mínimo; en esta Recomendación no se especifica un valor máximo. Todo intento de especificar un valor menor se considerará como un error de procedimiento y dará como resultado la desconexión. Cuando se intercambian valores de P_1 durante el procedimiento de negociación en uno o ambos sentidos de transmisión, se seleccionará el menor de los valores y se le asignará a N_2 en ambos ETCD.

Nota — Véase el apéndice II en lo concerniente a la elección del valor de N_2 y su efecto en la calidad de funcionamiento.

El parámetro P_2 es el valor propuesto para N_7 , que es la longitud máxima de la cadena. El valor por defecto de P_2 es 6 y la gama permitida va de 6 a 250. Los valores no pertenecientes a esta gama no son válidos; toda tentativa de especificar estos valores se considerará como un error de procedimiento y dará como resultado la desconexión. Cuando se intercambian valores de P_2 durante el procedimiento de negociación, se seleccionará el menor de los valores y se le asignará a N_7 en ambos ETCD.

5.2 *Iniciación de la función de compresión de datos*

Conseguida la negociación de los parámetros de compresión de datos, la función de control emitirá la primitiva Petición C-INICIACIÓN a la función de compresión de datos. La primitiva indicará los valores de los parámetros negociados.

5.3 *Establecimiento de la conexión*

Al recibir la primitiva Confirmación C-INICIACIÓN de la función de compresión de datos, la función de control indicará al ETD que puede comenzar la transferencia de datos.

5.4 *Coordinación de la transferencia de datos entre el interfaz ETD/ETCD y la función de compresión de datos*

Al completarse el establecimiento de la conexión, la función de control pedirá la codificación de los datos recibidos por el interfaz ETD/ETCD.

Para codificar los datos, la función de control enviará una primitiva Petición C-DATOS a la función de compresión de datos. La primitiva indicará los datos que han de codificarse.

Al recibir una primitiva Indicación C-DATOS de la función de compresión de datos, la función de control entregará los datos decodificados al interfaz ETD/ETCD.

Se necesitarán procedimientos de control de flujo para evitar posibles pérdidas de datos debido al desbordamiento de la memoria tampón. Cuando los procedimientos definidos en esta Recomendación se utilizan junto con los definidos en la Recomendación V.42, se aplicarán los procedimientos de control de flujo definidos en los § 7.3.1 y 8.4.2 de la Recomendación V.42.

5.5 *Coordinación de la transferencia de datos entre la función de compresión de datos y la función de control de errores*

Al recibir una primitiva Indicación C-TRANSFERENCIA de la función de compresión de datos, la función de control enviará una primitiva Petición E-DATOS a la función de control de errores.

Al recibir una primitiva Indicación E-DATOS de la función de control de errores, la función de control emitirá una primitiva Petición C-TRANSFERENCIA a la función de compresión de datos.

5.6 *Reiniciación de la función de compresión de datos*

La función de control enviará una primitiva Petición C-INICIACIÓN a la función de compresión de datos en las condiciones siguientes:

- a) Indicación o Confirmación E-ESTABLECIMIENTO.
- b) Indicación o Confirmación E-SEÑAL, cuando la primitiva indica un forma destructiva.

Corresponde a las funciones de control garantizar que las primitivas Petición C-INICIACIÓN se envíen únicamente cuando no hay datos en tránsito entre las funciones de compresión de datos (por ejemplo, en las funciones de control de errores) a fin de garantizar la sincronización entre los codificadores y decodificadores.

5.7 *Transferencia de datos acelerados*

Pueden darse ciertas condiciones, cuya especificación está fuera del alcance de esta Recomendación, que requieran que cualesquiera datos parcialmente codificados sean transferidos inmediatamente, por ejemplo, si la función de control de errores está en la condición de reposo. Si se produce esta condición, la función de control enviará una primitiva Petición C-EVACUACIÓN a la función de compresión de datos y transferirá después los datos restantes de conformidad con el § 5.5.

5.8 *Acción al detectar C-ERROR*

La Indicación C-ERROR se utiliza para informar a la función de control que la función de compresión de datos ha detectado un error (por ejemplo, un error de procedimiento o la pérdida de sincronización). La función de control efectuará la acción de recuperación apropiada, incluido el establecimiento de la conexión con corrección de errores.

El reconocimiento de una de las condiciones siguientes por el decodificador da lugar a la generación de una primitiva Indicación C-ERROR:

- a) recepción de una palabra de código INCREMENTO que haría que el valor de C_2 rebasara el de N_1 ;
- b) recepción de una palabra de código, en cualquier momento, igual a C_1 ;
- c) recepción de una palabra de código que representa una entrada vacía de diccionario;
- d) recepción de un código de instrucción reservado.

6 Procedimientos para la utilización y mantenimiento de diccionarios

6.1 *Generalidades*

La función de compresión de datos utiliza un algoritmo, en el que una cadena de caracteres leídos, procedentes del ETD, se codifica como una palabra de código de longitud fija. El proceso utiliza diccionarios, en los cuales se almacenan las cadenas, y que se actualizan dinámicamente durante el funcionamiento normal.

La función de compresión de datos contiene dos diccionarios, uno mantenido por el codificador de compresión de datos para utilizarlo en la compresión de los datos recibidos del ETD, y otro mantenido por el decodificador de compresión de datos para utilizarlo en la decodificación de los datos recibidos de la función de control de errores.

Las funciones del diccionario son:

- a) concordancia de cadenas, en las que se lee una secuencia de caracteres procedentes del ETD y se busca en el diccionario la cadena resultante (véase el § 6.3);
- b) actualización, en la que se añade una nueva cadena al diccionario (véase el § 6.4);
- c) supresión de cadenas no utilizadas frecuentemente a fin de que pueda reutilizarse la capacidad de almacenamiento (véase el § 6.5).

El diccionario utilizado para almacenar cadenas para el proceso de codificación y decodificación puede representarse lógicamente utilizando una estructura de datos abstracta. Puede considerarse que el diccionario contiene un conjunto de árboles, como se muestra en la figura 2/V.42 *bis*, cada uno de los cuales tiene una raíz que corresponde a un carácter del alfabeto. Con el formato de caracteres de 8 bits, habrá 256 árboles.

Un árbol representa el conjunto de cadenas conocidas que comienzan con un carácter específico y cada nodo o punto del árbol representa una cadena de ese conjunto. Los árboles de la figura 2/V.42 *bis* representan las cadenas A, B, BA, BAG, BAR, BAT, BI, BIN, C, D, DE, DO y DOG.

Un nodo que no tiene nodos dependientes (vástagos), representados por el nivel jerárquicamente inferior del árbol, es un nodo hoja. Un nodo hoja representa el último carácter de una cadena.

Un nodo que no tiene progenitor, representado por el nivel jerárquicamente superior del árbol, es un nodo raíz. Un nodo raíz representa el primer carácter de una cadena.

Hay una palabra de código asociada con cada nodo, que se utiliza para identificar inequívocamente el nodo. La asignación de palabras de código en el diccionario del decodificador de una función de compresión de datos, y la asignación correspondiente de palabras de código en el diccionario del decodificador de la función par de compresión de datos situada en el ETCDD distante son equivalentes, con lo que la palabra de código proporciona una codificación reversible de una cadena.

6.2 *Procedimiento de iniciación del diccionario*

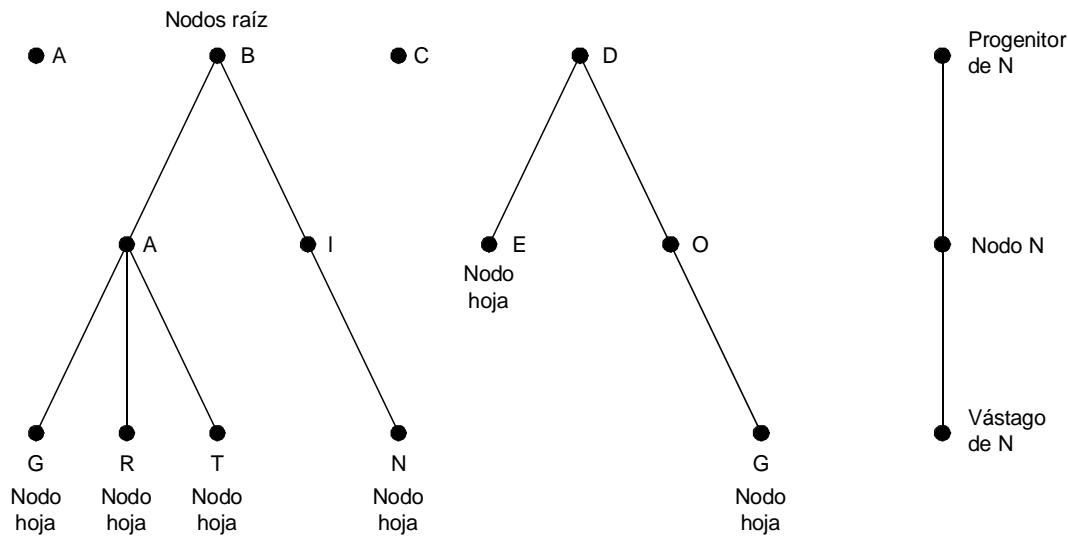
Al recibir una primitiva Petición C-INICIACIÓN de la función de control, la función de compresión de datos reiniciará los diccionarios del codificador y del decodificador poniéndolos en la condición inicial.

En la condición inicial, cada árbol del diccionario consistirá solamente en un nodo raíz. La palabra de código asociada a cada nodo raíz será N_6 (el número de palabras de código de control) más el valor ordinal del carácter representado por el nodo. El contado C_1 , utilizado en la asignación de nuevos nodos (véase el § 6.5) se pondrá a N_5 .

6.3 *Procedimiento de concordancia de cadenas*

Este procedimiento tiene la función de concordancia de una secuencia de caracteres (cadena) con una entrada del diccionario. El procedimiento comenzará con un solo carácter, que representa el primer carácter de la cadena. Se siguen los siguientes pasos:

- a) se forma una cadena a partir del primer carácter;
- b) si la cadena concuerda con una entrada del diccionario, y la entrada no es la creada por la última invocación del procedimiento de concordancia de cadenas, se lee el carácter siguiente, se añade a la cadena y se repite este paso;
- c) si la cadena no concuerda con ninguna entrada del diccionario o concuerda con la entrada creada por la última invocación del procedimiento de concordancia de cadenas, se suprimirá el último carácter añadido a la cadena. De este modo, la cadena acortada representa la cadena concordada de mayor longitud y el último carácter representa el carácter no concordado.



T17001950-92/d02

FIGURA 2/V.42 bis

Representación arborescente del diccionario

Este procedimiento concordará normalmente la cadena de caracteres de mayor longitud; sin embargo, hay dos casos en los cuales puede terminarse el paso del apartado b) antes de que se encuentre una concordancia de mayor longitud:

- i) si surge una condición de excepción, tal como una primitiva Petición C-INICIACIÓN o Petición C-EVACUACIÓN (únicamente en modo con compresión);
- ii) cuando se produce una transición entre los modos de funcionamiento transparente y con compresión.

En el modo transparente, el codificador sólo utilizará los criterios especificados anteriormente para terminar el procedimiento de concordancia de cadenas. Sin embargo, en el modo con compresión, el codificador puede utilizar otros criterios para terminar el procedimiento (por ejemplo, una temporización).

Si el procedimiento de concordancia de cadena se termina antes de encontrar una concordancia más larga, el carácter siguiente procedente del ETD será considerado como el «carácter no concordado» a los efectos de actualizar el diccionario y reiniciar el procedimiento de concordancia de cadena.

6.4 Procedimiento de inclusión de cadenas en el diccionario

Para que el diccionario pueda mantener una compresión eficiente, se adapta mediante la inclusión de nuevas cadenas. Se formará una nueva cadena añadiendo un solo carácter a una cadena existente, y se añade así un nuevo nodo en un árbol. Este carácter será el carácter no concordado resultante de la operación de concordancia de cadenas, o el carácter de prefijo resultante de la operación de decodificación de cadena. Después de este procedimiento, el único carácter requerido para reanunciar el procedimiento de concordancia de cadenas será el carácter no concordado.

Hay dos condiciones en las cuales *no* se añadirá una nueva cadena:

- a) si como resultado de ello se rebasara la longitud máxima de cadena N_7 ;
- b) si la cadena ya está en el diccionario.

Inmediatamente después de la creación de una entrada del diccionario, se aplicará el procedimiento de recuperación de una entrada de diccionario.

6.5 *Procedimiento de recuperación de una entrada de diccionario*

Aquí se define un procedimiento sistemático de recuperación de entradas del diccionario para reutilización cuando se han llenado todas las entradas disponibles. Cuando ha sido asignada la última entrada disponible del diccionario, este procedimiento recupera una sola entrada, manteniendo la asociación entre la entrada vacía y su palabra de código.

Un contador C_1 indica la palabra de código asociada con la siguiente entrada de diccionario vacía, y se mantiene en la gama N_5 a $N_2 - 1$. El contador C_1 se pondrá inicialmente a N_5 .

El procedimiento se aplicará sólo después de la creación de una nueva entrada de diccionario y constará de los pasos siguientes:

- a) se incrementará el contador C_1 ;
- b) si el valor de C_1 excede de $N_2 - 1$, entonces C_1 se pondrá a N_5 ;
- c) si el nodo identificado por la palabra de código con valor C_1 está en uso y no es un nodo hoja, debe aplicarse el paso del apartado a);
- d) si el nodo es un nodo hoja, será separado de su progenitor.

7 **Operaciones de la función de codificación**

7.1 *Generalidades*

La función de codificación tiene cinco operaciones principales:

- a) concordancia de cadenas, en la que una secuencia de caracteres procedente del ETD se hace concordar con una entrada de diccionario (véase el § 7.3);
- b) codificación, en la que la palabra de código de la entrada de diccionario concordada se representa como un valor binario de longitud de C_2 bits (véase el § 7.4);
- c) transferencia, en la que la(s) palabra(s) de código, en el modo con compresión, o los caracteres, en el modo transparente, se pasan a la función de control (véase el § 7.5);
- d) actualización del diccionario, en la que se crea una nueva entrada de diccionario, utilizando la entrada de diccionario concordada y el carácter *no* concordado (véase el § 7.6);
- e) recuperación de nodo, en la que se recupera una entrada de diccionario para utilizarla en la siguiente actualización del diccionario (véase el § 7.7).

La función de codificación opera en uno de los dos modos: transparente y con compresión; la conmutación entre estos modos se efectúa sobre la base de la prueba aplicada en el apartado f). La secuencia de operaciones, y la puesta en ciclo del carácter de escape (véase el § 9) son idénticas en los dos modos de funcionamiento.

El codificador soportará otras dos operaciones, que se aplicarán únicamente durante el procedimiento de concordancia de cadenas conforme al § 6.3:

- f) prueba de compresibilidad de datos, en la que se estima la eficacia del procedimiento de codificación y se selecciona el modo transparente o el modo con compresión a fin de maximizar dicha eficacia (véase el § 7.8);
- g) evacuación, en la que una Petición C-EVACUACIÓN procedente de la función de control indica que todos los datos pendientes serán enviados (véase el § 7.9).

7.2 *Condiciones iniciales*

Al recibir una Petición C-INICIACIÓN, la función de compresión de datos iniciará el codificador al estado siguiente:

- a) el diccionario se pondrá a la condición inicial descrita en el § 6.2;
- b) el tamaño de palabra de código C_2 se pondrá a $N_3 + 1$;
- c) el umbral C_3 se pondrá a $N_4 \times 2$;
- d) la función se pondrá al modo transparente;
- e) se asignará el carácter de escape el valor ordinal 0.

7.3 *Concordancia de cadenas*

Al recibir una Petición C-DATOS, la función de compresión de datos aplicará el procedimiento de concordancia de cadenas definido en el § 6.3. El carácter inicial requerido será el carácter no concordado resultante de la invocación más reciente de este procedimiento.

7.4 *Codificación*

Este procedimiento se utiliza en el modo con compresión. Tiene por objeto representar la palabra de código como una secuencia de C_2 bits; el orden y la numeración de los bits se muestran en la figura 3/V.42 bis.

Si la palabra de código que corresponde a la entrada del diccionario concordada es numéricamente igual o mayor que el umbral C_3 :

- a) la palabra de código INCREMENTO se codificará y se transferirá utilizando la longitud de palabra de código vigente (C_2);
- b) la longitud de palabra de código, C_2 , se incrementará en 1;
- c) se multiplicará C_3 por 2;
- d) si la palabra de código sigue siendo numéricamente mayor o igual a C_3 , se repetirán los pasos de los apartados a) a c).

La palabra de código es transferida entonces a la función de control, de conformidad con los procedimientos definidos en el § 7.5.

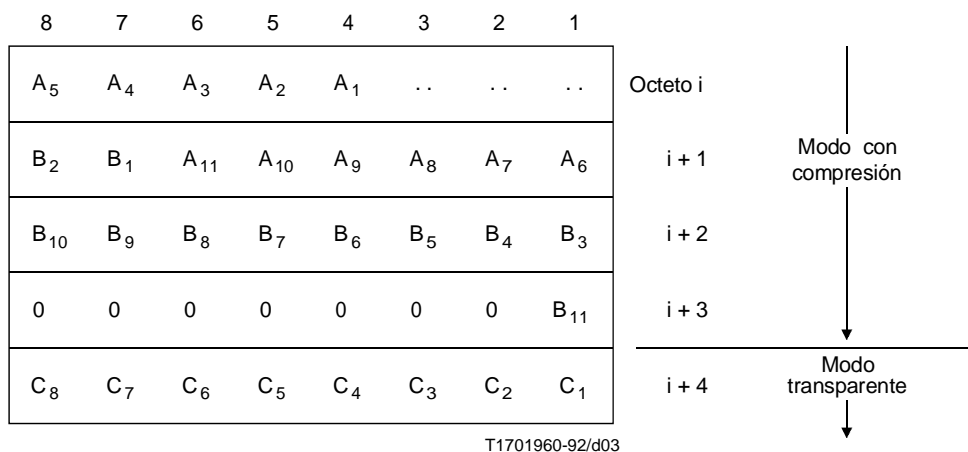


FIGURA 3/V.42 bis

Relación de correspondencia entre palabras de código y octetos

7.5 *Transferencia*

En el modo transparente, se pasarán caracteres a la función de control para la transmisión en forma alineada en octetos utilizando una Indicación C-TRANSFERENCIA. Pueden transferirse individualmente durante el procedimiento de concordancia de cadenas o como una secuencia después de la compleción del procedimiento de concordancia de cadenas.

En el modo con compresión, la cadena concordada se codificará de acuerdo con el procedimiento definido en el § 7.4 y se pasará a la función de control en forma empaquetada con el bit menos significativo (BMES) de una palabra de código inmediatamente después del bit más significativo (BMAS) de la palabra de código precedente.

Cuando el codificador cambia de estado del modo transparente al modo con compresión, el bit menos significativo de la primera palabra de código que ha de transferirse será el bit 1 de la siguiente posición de octeto.

Después de la transferencia de una palabra de código de control EVACUACIÓN, o cuando el codificador cambia de estado del modo con compresión al modo transparente tras la transferencia de la palabra de código PMT (véase el § 9) en la secuencia, se transmitirán los bits CERO suficientes para asegurar que el siguiente carácter transmitido está alineado en octetos.

La figura 3/V.42 *bis* proporciona un ejemplo del tren de datos pasado a la función de control de errores durante una transición del modo con compresión al modo transparente. Dos palabras de código de 11 bits, A y B, se transmiten en forma comprimida, seguidas de una transición al modo transparente. En este ejemplo, la transición requiere la transmisión de siete bits CERO, con el fin de que el primer carácter no comprimido, C enviado en el modo transparente, esté alineado en octetos.

7.6 *Actualización del diccionario*

Se creará un nuevo nodo de diccionario a partir de la cadena concordada y del carácter no concordado correspondiente devuelto por el procedimiento de concordancia de cadenas, utilizando los procedimientos definidos en el § 6.4.

7.7 *Recuperación de nodo*

Después de la creación de un nuevo nodo de diccionario, se aplicará el procedimiento de recuperación de nodo definido en el § 6.5.

7.8 *Prueba de compresibilidad de datos*

La función de compresión de datos realizará periódicamente una prueba para determinar la compresibilidad de los datos. La naturaleza de la prueba no se especifica en esta Recomendación; sin embargo, podría consistir en una comparación del número de bits requeridos para representar un segmento del tren de datos antes y después de la compresión.

7.8.1 *Transición al modo con compresión*

Si la función de compresión de datos está en el modo transparente y determina que sería efectiva la compresión de datos:

- a) llevará a cabo el procedimiento de actualización del diccionario utilizando la cadena acumulada vigente y el siguiente carácter a tratar por el procedimiento de concordancia de cadenas (que será el primer carácter de la cadena representada por la primera palabra de código transmitida en el modo con compresión);
- b) indicará a la función par de compresión de datos que se requiere una transición al modo con compresión, utilizando la secuencia de instrucción de paso al modo con compresión (PCM) del modo transparente (véase el § 9.1);
- c) pasará al modo con compresión.

7.8.2 *Transición al modo transparente*

Si la función de compresión de datos está en el modo con compresión y determina que el tren de datos no puede comprimirse en ese momento:

- a) asegurará que la palabra de código que representa cualesquiera datos parcialmente codificados se ha transferido de conformidad con el procedimiento de los § 7.4 y 7.5;
- b) llevará a cabo el procedimiento de actualización del diccionario utilizando la cadena acumulada vigente y el siguiente carácter a tratar por el procedimiento de concordancia de cadenas (que será el primer carácter transmitido en modo transparente);
- c) indicará a la función par de compresión de datos, transfiriendo la palabra de código de control de paso al modo transparente (PMT) (véase el § 9), una transición al modo transparente;
- d) transmitirá los suficientes bits CERO para recuperar la alineación en octetos (véase el § 7.5);
- e) cambiará el estado al modo transparente.

7.8.3 *La función de REINICIACIÓN*

En el modo transparente, el código de instrucción REINICIACIÓN puede utilizarse para indicar a la función par de compresión de datos que el diccionario del decodificador va a ser reiniciado de acuerdo con los procedimientos indicados en los § 6.2 y 7.2. El código de instrucción REINICIACIÓN se envía utilizando el valor del carácter de escape antes de la reiniciación.

Las circunstancias en las cuales el codificador pide una reiniciación de diccionario no se definen en esta Recomendación, pero en general será el resultado de que el codificador establezca que se obtendría alguna mejora de la calidad de funcionamiento con la reiniciación del diccionario. Los procedimientos para solicitar la reiniciación del diccionario al establecer el enlace o cuando la función de control detecta una condición de error, se definen en los § 5.2 y 5.6.

El código de instrucción REINICIACIÓN no se envía cuando se recibe una primitiva Petición C-INICIACIÓN procedente de la función de control.

7.9 *Acción al recibir una Petición C-EVACUACIÓN*

Al recibir una Petición C-EVACUACIÓN procedente de la función de control, si el codificador está en el modo con compresión y se está tratando una cadena parcialmente concordada, la función de compresión de datos:

- a) asegurará que la palabra de código que representa cualquier cadena parcialmente concordada se transfiera de conformidad con los procedimientos definidos en los § 7.4 y 7.5;
- b) llevará a cabo el procedimiento de actualización del diccionario utilizando la cadena acumulada vigente y, si lo hay, el siguiente carácter a procesar por el procedimiento de concordancia de cadenas;
- c) si tras el paso del apartado a) quedan bits pendientes de transmisión (alineación de octetos todavía no lograda):
 - i) transferirá la palabra de código EVACUACIÓN (véase el § 9);
 - ii) si es necesario, transferirá los suficientes bits CERO para recuperar la alineación de octetos (véase el § 7.5).

Si el codificador está en modo transparente, al recibir una Petición C-EVACUACIÓN procedente de la función de control, la función de compresión de datos transferirá todos los datos pendientes; el procedimiento de concordancia de cadenas no se termina, y el procedimiento de actualización del diccionario no se lleva a cabo.

8 Operaciones de la función de decodificación

La función de decodificación será capaz de operar en los modos con compresión y transparente, y de una manera que concuerde con la definida en los § 6, 7 y 9.

Al recibir una Petición C-INICIACIÓN de la función de control o un código de instrucción REINICIACIÓN de la función par de compresión de datos, la función de compresión de datos iniciará la función de decodificación de acuerdo con los procedimientos definidos en los § 6.2 y 7.2.

En el modo transparente la función de decodificación aplicará el procedimiento de concordancia de cadenas indicado en el § 6.3, con el fin de que el diccionario del decodificador pueda mantenerse en un estado compatible con el diccionario del codificador par (distante). Al recibir el código de instrucción PMC o EED, la función de decodificación funcionará de una manera que concuerde con las operaciones del codificador definidas en los § 7.8.1 y 9.2. Se crearán nuevas entradas de diccionario de manera compatible con los procedimientos definidos en los § 6.4 y 7.3.

En el modo con compresión la función de decodificación recuperará las cadenas codificadas. Al recibir las palabras de código PMT o EVACUACIÓN (FLUSH), el codificador funcionará de una manera que concuerde con las operaciones del codificador definidas en los § 7.8.2 y 7.9. Se crearán nuevas entradas de diccionario utilizando el procedimiento definido en el § 6.4, y el primer carácter (prefijo) de la cadena decodificada más recientemente se añade a la anterior cadena decodificada.

El decodificador considerará la palabra de código de control INCREMENTO como una indicación de que el codificador ha incrementado la longitud de la palabra de código de conformidad con los procedimientos definidos en el § 7.4.

9 Comunicaciones entre funciones pares de compresión de datos

9.1 Palabras de código de control y códigos de instrucción

Las palabras de código de control y los códigos de instrucción asignados para comunicación entre funciones pares de compresión de datos figuran en el cuadro 2/V.42 bis.

9.2 Procedimientos para la utilización de la secuencia de escape

Una secuencia de instrucción del modo transparente consistirá en el carácter de escape seguido de uno de los códigos de instrucción indicados en el § 9.1.

Para reducir la expansión de datos resultante del mecanismo de escape definido a continuación, si se detecta el carácter de escape vigente en el tren de datos precedente del ETD, la función de compresión de datos:

- si está en el modo transparente, transferirá el carácter de escape detectado y transmitirá el código EED, después de lo cual
- en ambos modos transparente y con compresión, modificará el valor del carácter de escape añadiéndole el valor decimal 51, la adición deberá ser realizada en módulo 256.

CUADRO 2/V.42 bis

Palabras de código de control (utilizadas en el modo con compresión)		
Palabra de código	Nombre	Descripción
0	PMT	Paso al modo transparente
1	EVACUACIÓN	Evacuación de datos
2	INCREMENTO	Incremento de la longitud de palabra de código
Códigos de instrucción (utilizados en el modo transparente)		
Valor	Nombre	Descripción
0	PMC	Paso al modo con compresión
1	EED	Carácter de escape en datos
2	REINICIACIÓN	Forzar la reiniciación
3 a 255	Reservado	

10 Parámetros

La función de compresión de datos requiere los parámetros indicados más adelante. N_1 a N_7 y P_0 a P_2 se aplican a ambos sentidos de transmisión, mientras que un conjunto separado de variables C_1 , C_2 , C_3 deben proporcionarse en el codificador y en el decodificador.

N_1 Longitud máxima de la palabra de código (en bits);

N_2 Número total de palabras de código;

N_3 Longitud del carácter (en bits):

$N_3 = 8$;

- N_4 Número de caracteres del alfabeto:
 $N_4 = 2^{N_3}$;
- N_5 Número de índice de la primera entrada de diccionario utilizada para almacenar una cadena:
 $N_5 = N_4 + N_6$;
- N_6 Número de palabras de código de control:
 $N_6 = 3$;
- N_7 Longitud máxima de la cadena
- C_1 Siguiete entrada vacía de diccionario;
- C_2 Longitud de la palabra de código vigente;
- C_3 Umbral para el cambio de longitud de la palabra de código;
- P_0 Peticion de compresion de datos de la Rec. V.42 *bis*
- P_1 Número de palabras de código (parámetro de la negociación);
- P_2 Longitud máxima de la cadena (parámetro de la negociación).

ANEXO A

(a la Recomendación V.42 *bis*)

Procedimientos para la negociación de la Recomendación V.42 *bis* cuando se utiliza con la Recomendación V.42

Cuando se utiliza la presente Recomendación sobre compresión de datos con el control de errores de la Recomendación V.42, se empleará el procedimiento de negociación XID. (Véanse los § 7.6, 8.10 y 10 de la Recomendación V.42, junto con la Norma ISO 8885 — 1987 [6, 7].) Para ello se utilizará un subcampo de la capa enlace de datos además de los definidos en la Recomendación V.42. Dicho subcampo aparecerá en la trama XID inmediatamente antes del subcampo datos de usuario y se codificará como se indica en el cuadro A-1/V.42 *bis*.

Durante la fase de establecimiento de protocolo, la presencia del parámetro P_0 en el subcampo de la capa enlace de datos del conjunto de parámetros privados de la trama XID indicará una petición de compresión de datos.

Nota — La Comisión de Estudio XVII está examinando la incorporación del contenido de este anexo a la Recomendación V.42.

CUADRO A.1/V.42 bis

	Bit 8.1	
ID de Grupo	11110000	Conjunto de parámetros privados (ISO 8885, Addendum 3)
Longitud de grupo	nnnnnnnn	(BMAS) Longitud de campo de parámetro (excluye ID y longitud de grupo)
	nnnnnnnn	(BMES)
ID de parámetro	00000000	Identificador de conjunto de parámetros
Longitud de parámetro	00000011	Longitud de cadena
Valor de parámetro	01010110	V
	00110100	4
	00110010	2
ID de parámetro	00000001	Petición de compresión de datos (P_0) Rec. V.42 bis
Longitud de parámetro	00000001	Longitud de campo
Valor de parámetro	000000nn	Petición de compresión en: 00 ninguno de los dos sentidos 01 negociación en el sentido iniciador-respondedor solamente 10 negociación en el sentido respondedor-indicador solamente 11 ambos sentidos
ID de parámetros	00000010	Número de palabras de código (P_1) Rec.V.42 bis
Longitud de parámetro	00000010	Entero de 16 bits
Valor de parámetro	nnnnnnnn	(BMAS) Valor de parámetro P_1
	nnnnnnnn	(BMES)
	00000011	Longitud máxima de cadena (P_2) Rec. V.42 bis
ID de parámetros	00000001	Entero de 8 bits
Longitud de parámetro	nnnnnnnn	Valor de parámetro P_2
Valor de parámetro		

BMAS: Bit más significativo
BMES: Bit menos significativo

APÉNDICE I

(a la Recomendación V.42 bis)

Descripción LED del codificador (Recomendaciones Z.100 a Z.104) [8]

La figura I-1/V.42 bis contiene los símbolos LED utilizados en los diagramas del presente apéndice.

Los diagramas siguientes ilustran el funcionamiento del codificador.

- a) Figura I-2/V.42 bis: Codificador (véanse los § 7.2, 7.3, 7.8 y 7.9). El diagrama ilustra el funcionamiento de los principales elementos del codificador.
- b) Figura I-3/V.42 bis: Tratamiento de un carácter (véanse los § 6.3, 6.4 y 6.5). El diagrama ilustra el funcionamiento del procedimiento de concordancia de cadenas, las condiciones bajo las cuales se termina y la acción realizada.

- c) Figura I-4/V.42 *bis*: Comprobación de la longitud de palabra de código (véase el § 7.4). El diagrama ilustra el mecanismo de incremento de la longitud de la palabra de código.
- d) Figura I-5/V.42 *bis*: Prueba de compresión (véase el § 7.8). El diagrama ilustra los procedimientos para cambiar entre los modos transparente y con compresión, así como para la utilización de REINICIACIÓN.
- e) Figura I-6/V.42 *bis*: Evacuación (véase el § 7.9). El diagrama ilustra la acción emprendida al recibir una Petición C-EVACUACIÓN.
- f) Figura I-7/V.42 *bis*: Tratamiento de excepción de carácter siguiente [véanse los § 7.8.1 a), 7.8.2 b) y 7.9 b)]. El diagrama ilustra el medio por el cual se realiza el tratamiento de caracteres en modo con compresión después de una transición al modo con compresión o una operación de evacuación.
- g) Figura I-8/V.42 *bis*: Procedimiento de carácter de escape (véase el § 9.2).
- h) Figura I-9/V.42 *bis*: Procedimiento de reiniciación de señal (véase el § 7.8.3).
- i) Figura I-10/V.42 *bis*: Procedimiento de adición de cadena + carácter al diccionario (véanse los § 6.4 y 6.5).



T1701970-92/d04

FIGURA I-1/V.42 *bis*

Símbolos LED utilizados

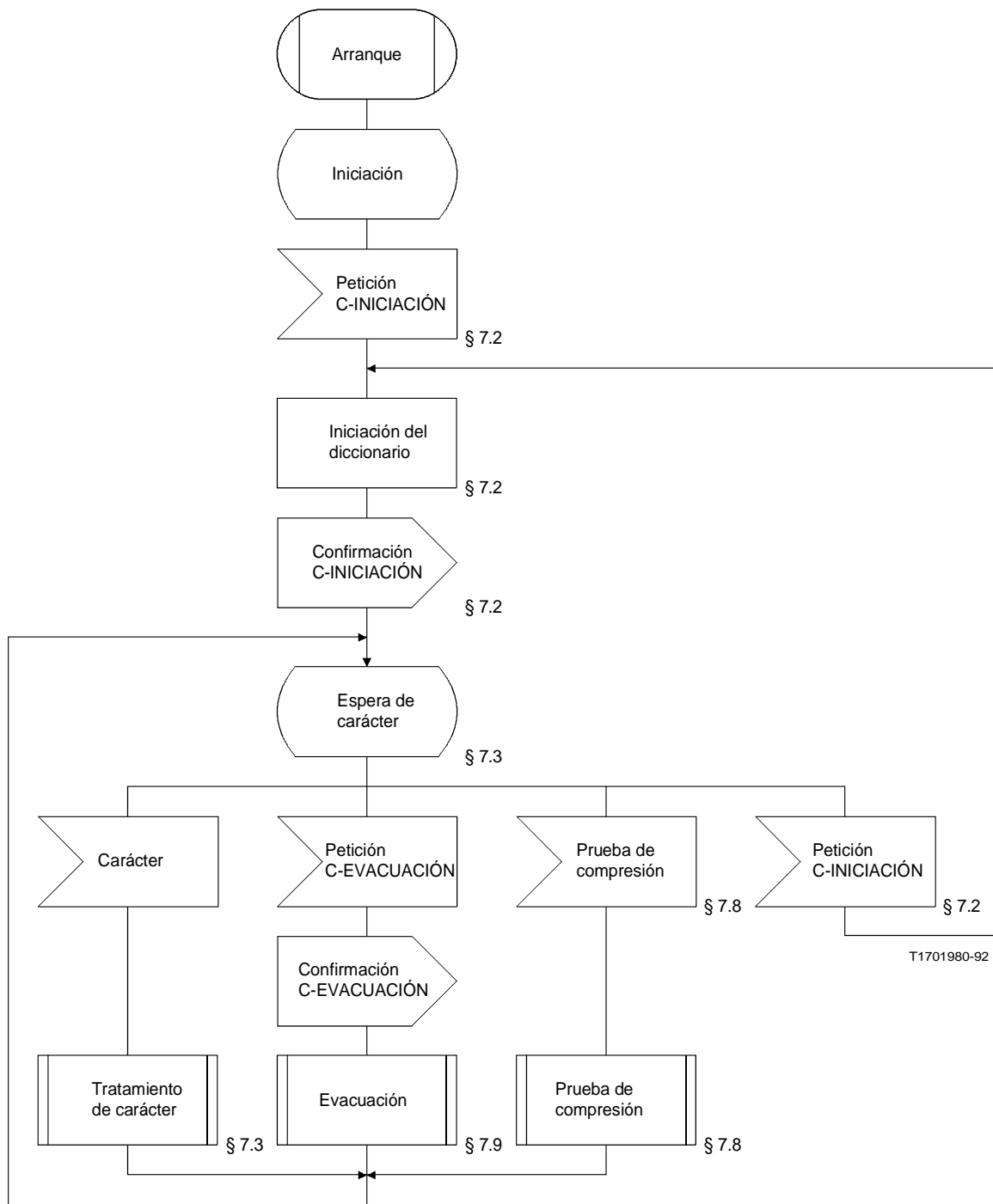


FIGURA I-2V 42 bis

Codificador

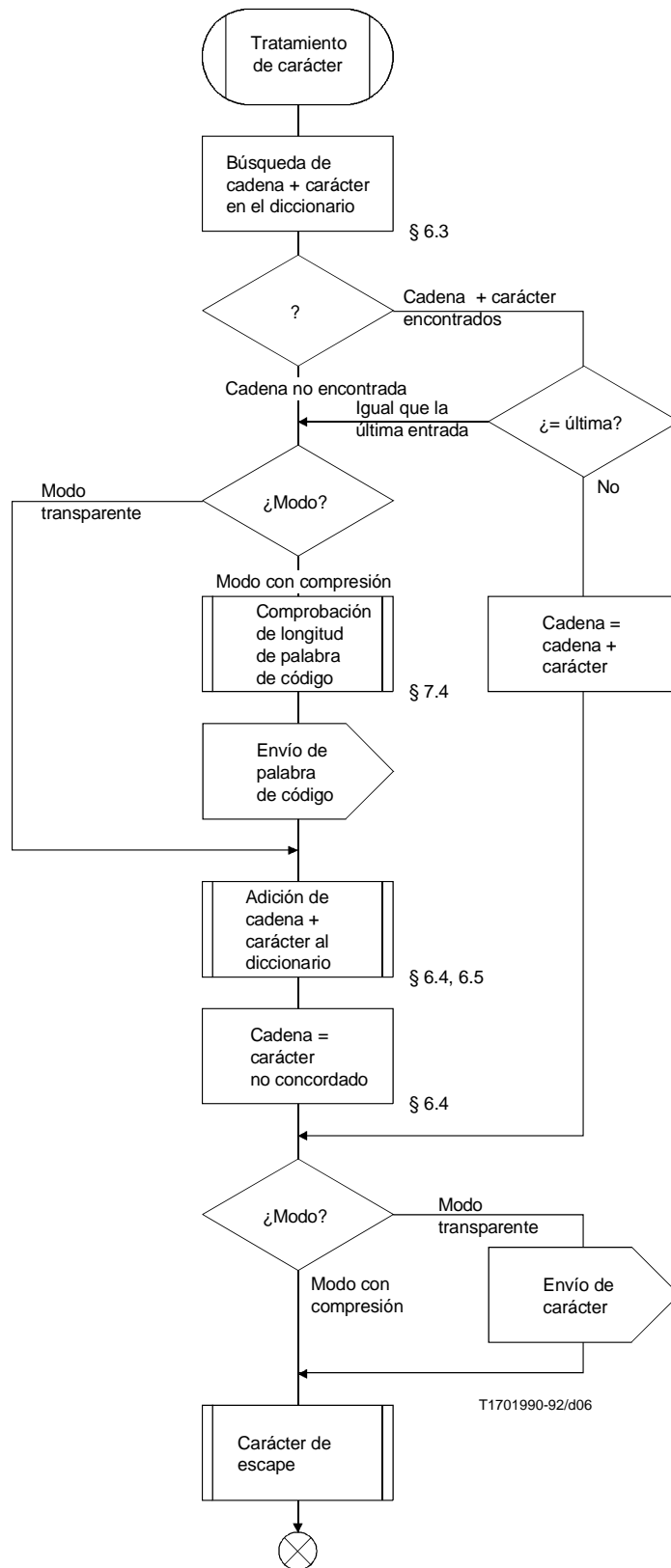


FIGURA I-3/V.42 bis

Procedimiento tratamiento de carácter

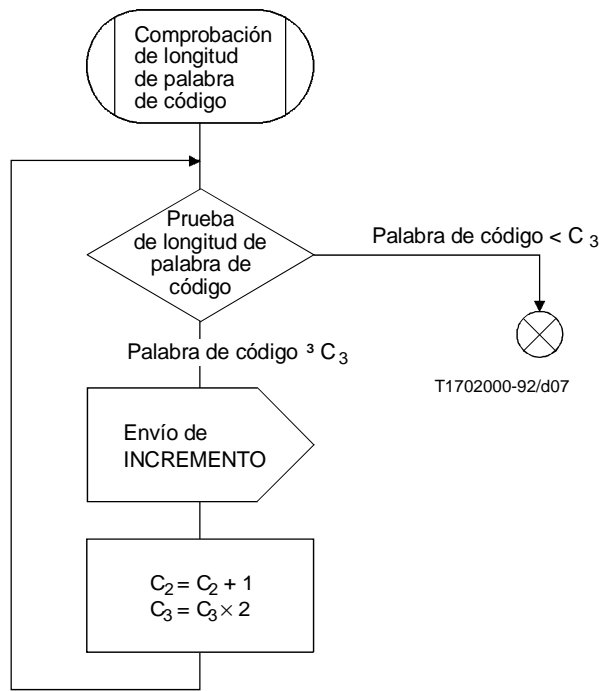
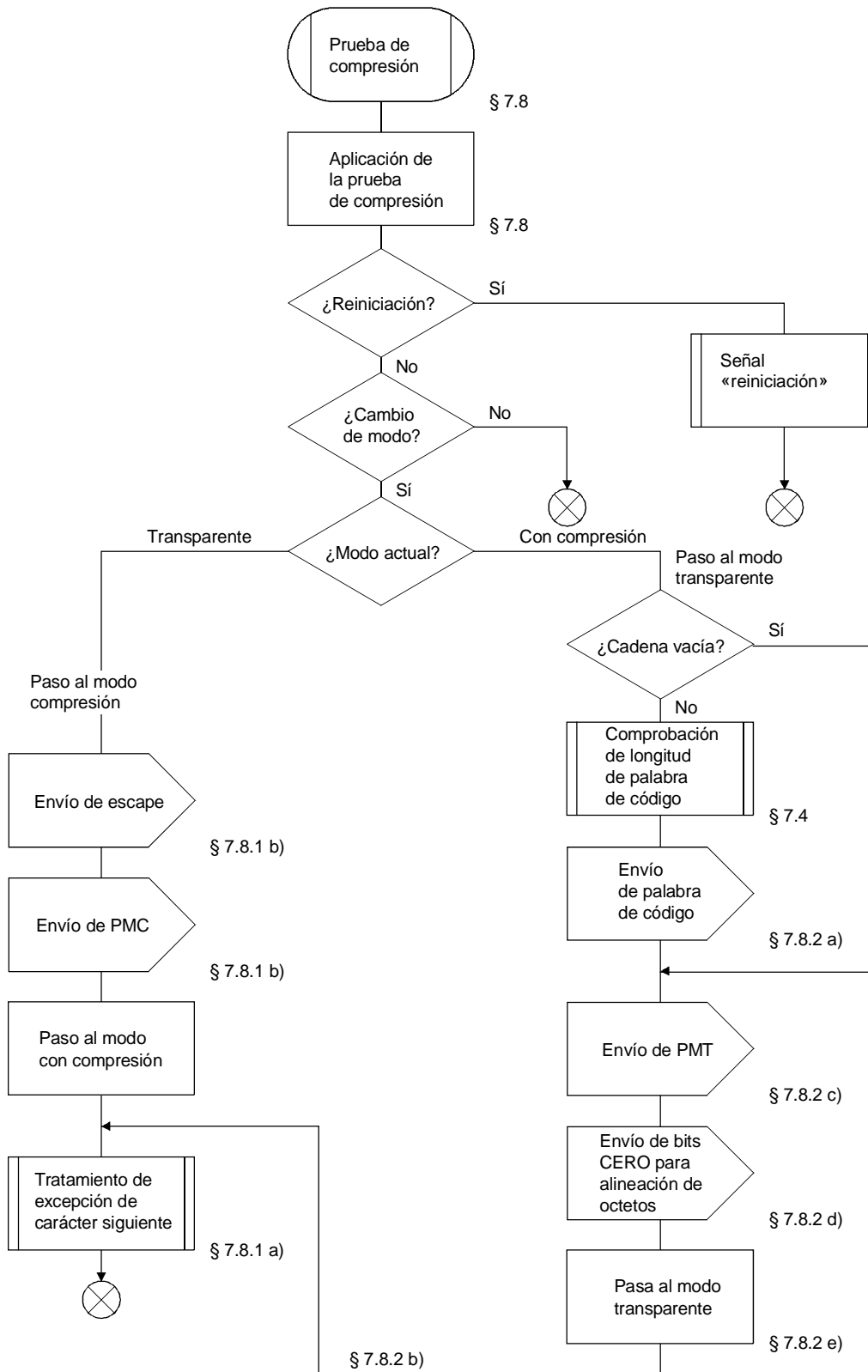


FIGURA I-4/V.42 bis

Procedimiento de comprobación de la longitud palabra de código



T1702010-92/d08

FIGURA I-5/V.42 bis

Procedimiento prueba de compresión

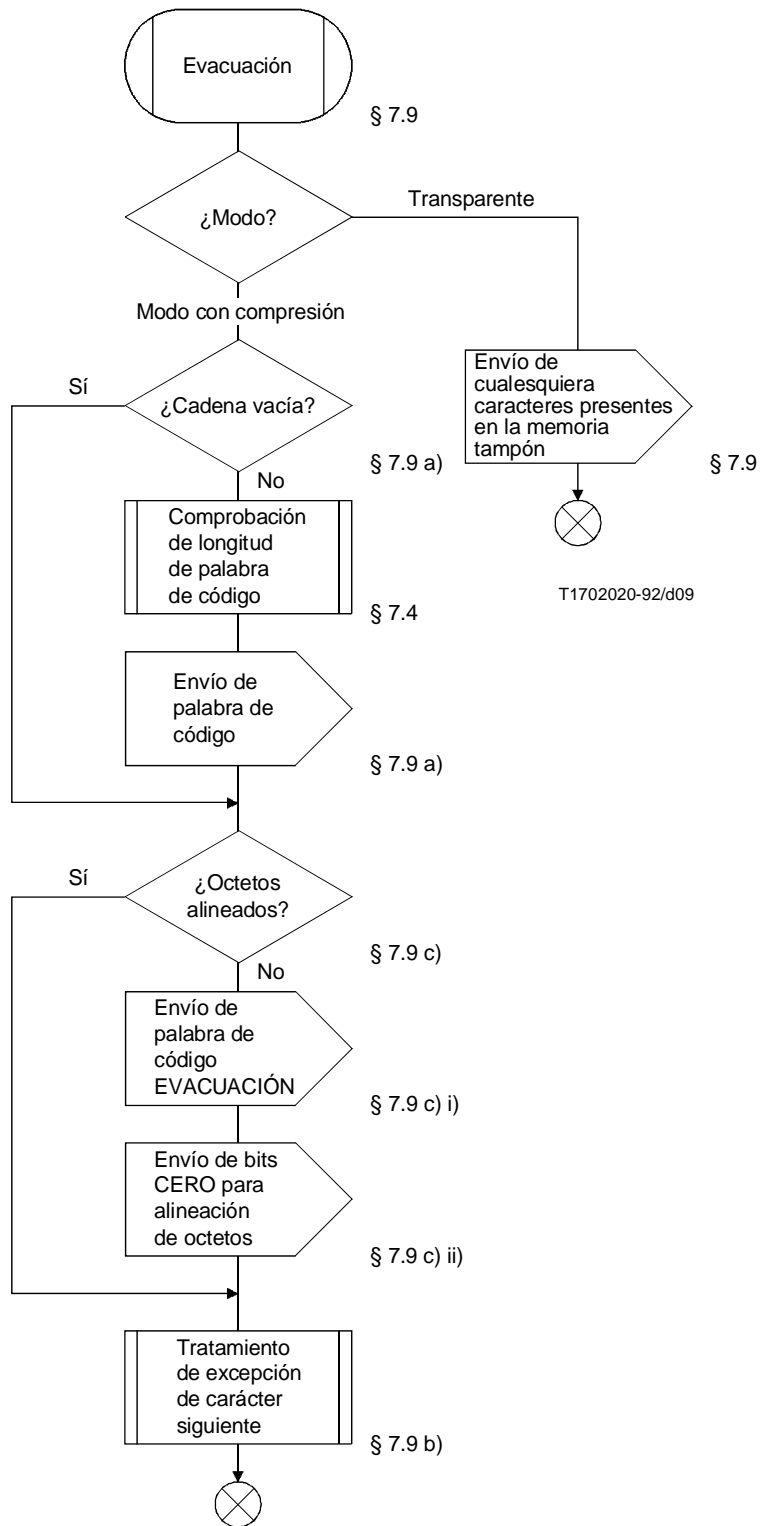


FIGURA I-6/V.42 bis

Procedimiento de evacuación

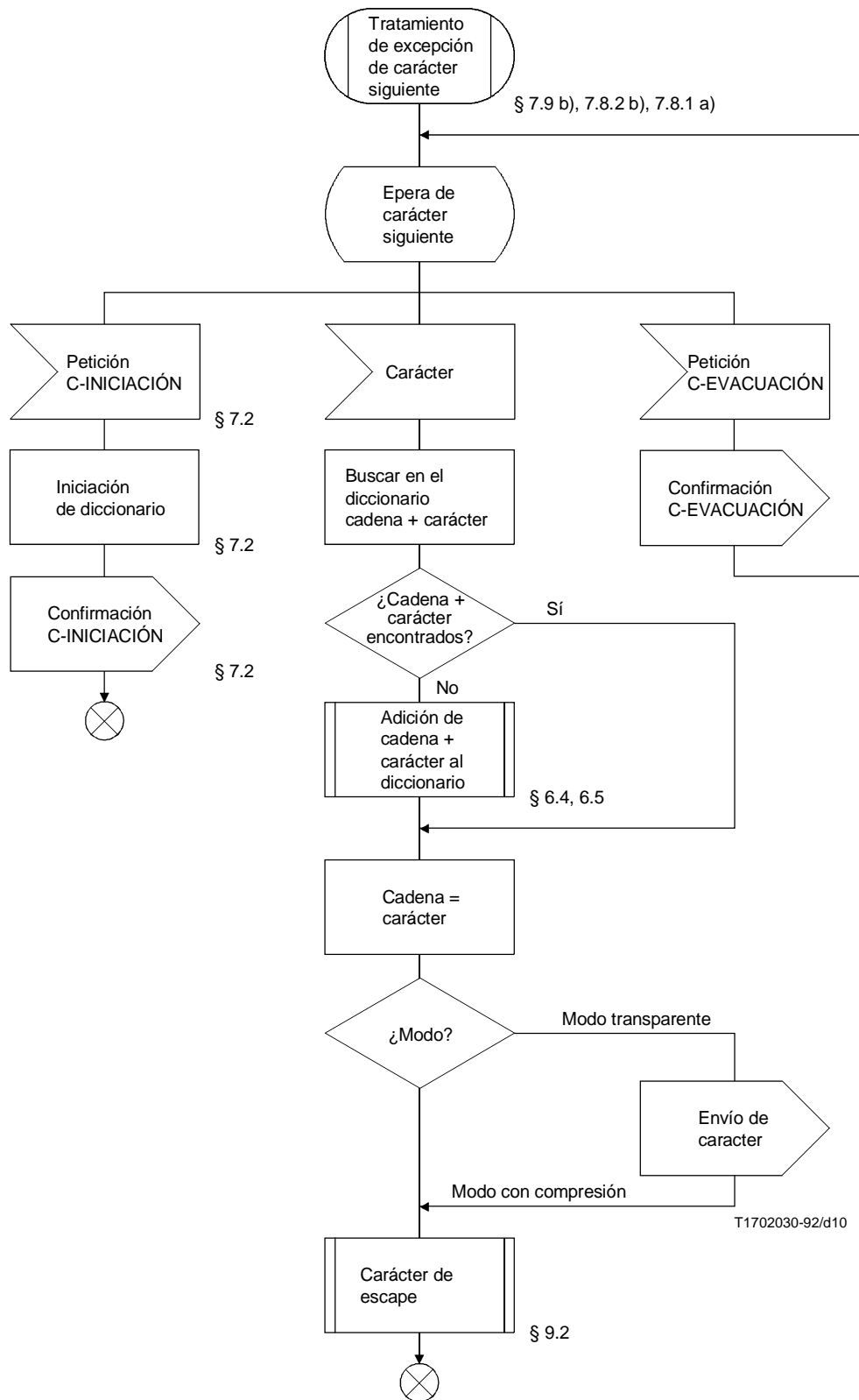


FIGURA I-7/V.42 bis

Procedimiento de tratamiento de excepción de carácter siguiente

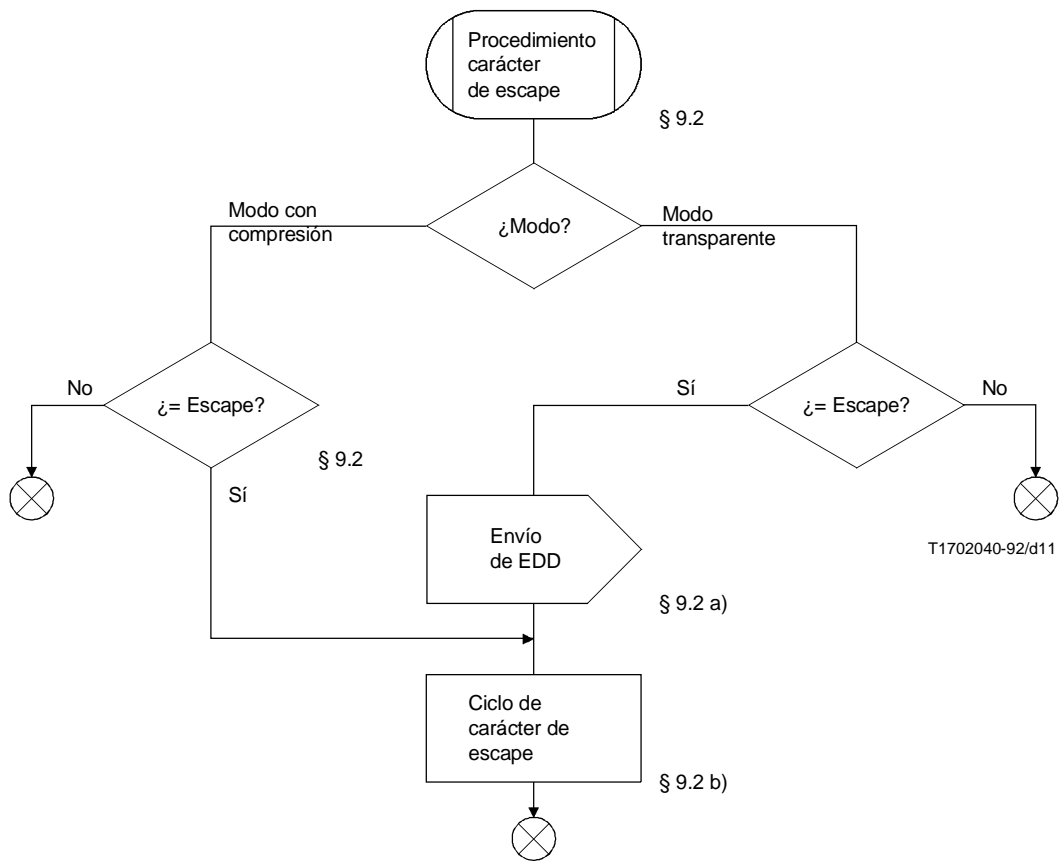


FIGURA I-8/V.42 bis
Procedimiento de carácter de escape

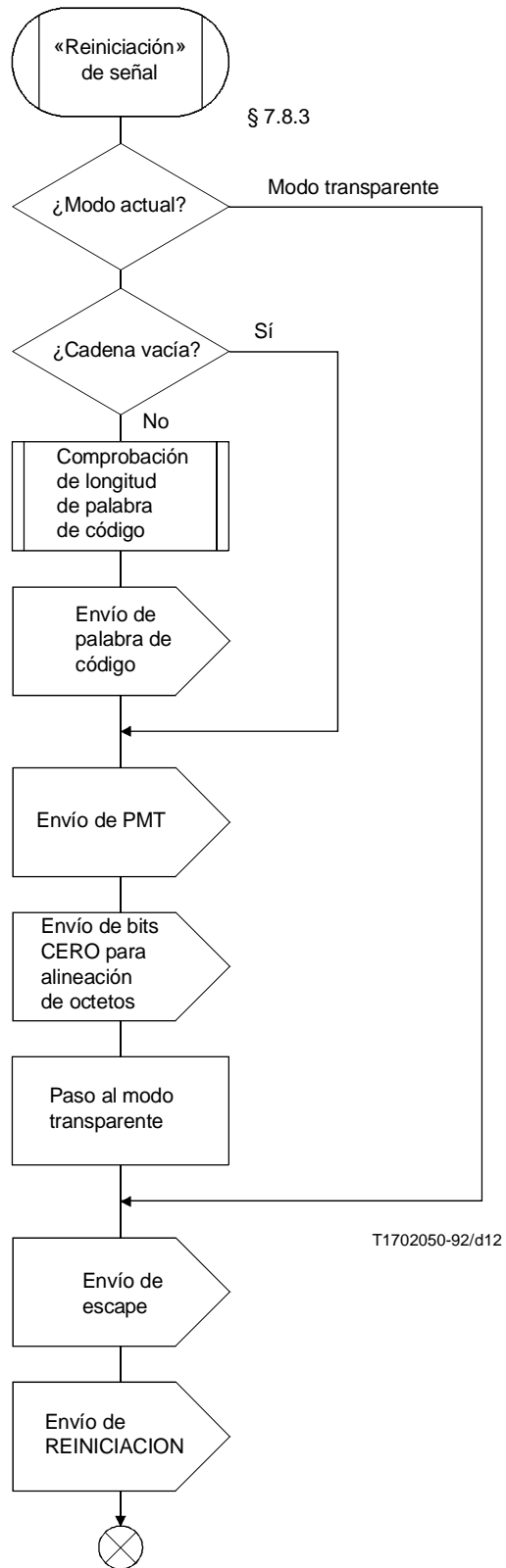
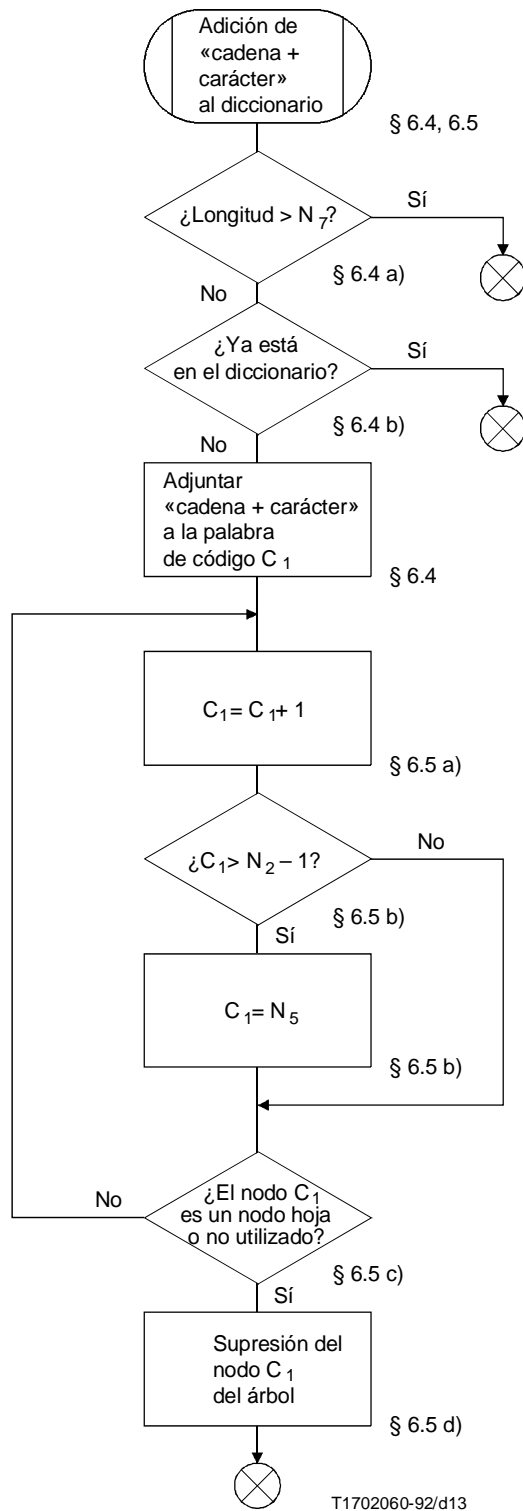


FIGURA I-9/V.42 bis

Procedimiento «reiniciación» de señal



T1702060-92/d13

FIGURA I-10/V.42

Procedimiento de adición de «cadena + carácter» al diccionario

APÉNDICE II

(a la Recomendación V.42 bis)

Orientaciones para los realizadores

Las siguientes notas proporcionan información sobre la realización del esquema de compresión de datos, y sobre la selección de parámetros.

II.1 *Selección del número total de palabras de código, N_2*

El tamaño de diccionario es igual a $N_2 - N_6$ (suponiendo que no se proporcionan entradas para las palabras de código reservadas). La selección de un valor grande para N_2 significa que el número de cadenas disponibles es grande, pero también que el valor de N_1 es mayor. La ganancia de calidad de funcionamiento obtenida con la selección de un diccionario mayor puede verse contrarrestada por una mayor longitud requerida de palabra de código, y para ciertos tipos de datos puede obtenerse una mejor calidad de funcionamiento utilizando un diccionario más pequeño. Si se seleccionan valores de N_2 en la gama de $2^n + 1$ (para n entero) hasta aproximadamente $1,3 \times 2^n$, no se obtendrá ninguna mejora de la calidad de funcionamiento con respecto a la selección del valor 2^n . Un valor de 2048 para N_2 proporciona buena calidad de funcionamiento en cuanto a la compresión para una amplia gama de tipos de datos.

II.2 *Estructura de datos*

El esquema de compresión de datos descrito en esta Recomendación es bastante adecuado para la realización que utiliza una estructura de datos arborescente. Este tipo de estructura de datos proporcionará una utilización adecuada de la capacidad de memoria y una búsqueda rápida.

II.3 *Cálculo de la característica de compresión*

El cálculo de la característica de compresión puede expresarse como el número de caracteres recibidos por un codificador dividido por el número de octetos transferidos desde el codificador (a la función de control de errores). El cómputo de caracteres y octetos debe ponerse a cero al recibir una Petición C-INICIACIÓN.

II.4 *Ejemplos de las operaciones del codificador*

Los tres ejemplos siguientes ilustran las operaciones del codificador. Se supone que el diccionario está en el estado mostrado en la figura 2/V.42 bis:

II.4.1 *Caso sencillo: «BAY» en modo con compresión*

Se lee el primer carácter «B» y se busca en el diccionario la cadena «B». Como esta cadena está presente, se lee y se añade el siguiente carácter «A», formando la nueva cadena «BA». Se busca en el diccionario la nueva cadena y cuando se encuentra, se lee y se añade el siguiente carácter «Y», formando la nueva cadena «BAY». Se busca en el diccionario «BAY», que no está presente. Se suprime «Y», y el resultado del procedimiento de concordancia de cadena es «BA» como la cadena concordada e «Y» como el carácter no concordado.

Se codifica la palabra de código de «BA» en C_2 bits, se empaqueta en octetos, y se pasa a la función de control para transmisión. Se crea la nueva cadena «BAY» añadiendo «Y» a «BA» y asignando la palabra de código con valor C_1 a esta nueva cadena. Se incrementa C_1 y se prueba el nodo (cadena) que tiene asignado actualmente este valor para ver si está vacío o si es un nodo hoja. Si el nodo está vacío, se utilizará en la siguiente actualización del diccionario. Si el nodo ya está utilizado y no es un nodo hoja, es decir, forma parte de una cadena más larga, entonces se incrementa de nuevo C_1 y se repite la prueba. Si el nodo es un nodo hoja, se separa de su progenitor y se reutilizará en la siguiente actualización de diccionario.

El carácter «Y» se utilizará para rearmar la concordancia de cadenas.

II.4.2 *Caso sencillo: «BAY» en modo transparente*

En el modo transparente, se producirá la misma secuencia de operaciones descritas en el § II.4.1 y la única diferencia es que se transmitirán los caracteres «A» e «Y» en lugar de la palabra de código para «BA».

II.4.3 Caracteres o secuencias repetidos: «CCCCC» en modo con compresión

La finalidad de este ejemplo es ilustrar un aspecto particular del algoritmo. Como el codificador es capaz de actualizar su diccionario hacia adelante, mientras que el decodificador sólo puede actualizar su diccionario sobre la base de datos previamente decodificados, es necesario asegurar que el codificador no utiliza nuevas entradas de diccionario antes de que sean transmitidas al decodificador.

Se lee la primera «C», y se concordará con la entrada de diccionario para «C». Se lee la segunda «C», se añade a la primera, y se busca en el diccionario «CC». Como «CC» no está en el diccionario, el resultado del procedimiento de concordancia de cadenas es la cadena concordada «C» y el carácter no concordado «C». Se añade «CC» al diccionario, se envía la palabra de código para «C» y se rearranca la concordancia de cadenas con la segunda «C».

Se lee la tercera «C», se añade a la segunda, formando «CC», y se busca en el diccionario «CC». Como está en el diccionario pero es, no obstante, la entrada creada desde la última concordancia de cadenas [véase el § 6.3 b)], el resultado del procedimiento de concordancia de cadenas es la cadena concordada «C» y el carácter no concordado «C». No se añade «CC» al diccionario pues ya está presente, se envía la palabra de código para «C», y se arranca la concordancia de cadenas con la tercera «C».

Se lee la cuarta «C», se añade a la tercera «C», formando «CC», y se busca en el diccionario «CC». Como «CC» está en el diccionario, y no concuerda con la entrada creada desde la última concordancia de cadenas (se inhibió la operación de actualización), se lee la quinta «C» y se añade a la cadena.

Referencias

- [1] Recomendación del CCITT *Procedimientos de corrección de errores para los ETCD que utilizan la conversión de modo asíncrono*, Tomo VIII, Rec. V.42.
- [2] Recomendación del CCITT *Soporte proporcionado por una red digital de servicios integrados (RDSI) a equipos terminales de datos (ETD) con interfaces del tipo serie V con multiplexación estadística*, Tomo VIII, Rec. V.120.
- [3] Norma ISO 3309 — *Data Communication — High Level Data Link Control Procedures — Frame Structure* [Comunicación de datos — Procedimientos HDLC — Estructura de trama].
- [4] Recomendación del CCITT *Definiciones de términos relativos a la comunicación de datos por la red telefónica*, Tomo VIII, Rec. V.7.
- [5] Recomendación del CCITT *Transmisión de caracteres arrítmicos por canales portadores síncronos*, Tomo VIII, Rec. V.14.
- [6] Norma ISO 8885 — 1987: *Information Processing Systems — Data Communications — High Level Data Link Control Procedures — General Purpose XID Frame Information Field Content and Format*. [Sistemas de tratamiento de información — Comunicaciones de datos — Procedimientos HDLC — Formato y contenido del campo de información XID para aplicación general.]
- [7] Norma ISO 8885 — 1987/ADD3: *Information Processing Systems — Data Communications — High Level Data Link Control Procedures — General Purpose XID Frame Information Field Content and Format — Addendum 3: Definition of a private parameter data link layer subfield*. [Sistemas de tratamiento de la información — Comunicaciones de datos — Procedimientos HDLC — Formato y contenido del campo de información de XID para aplicación general — Addéndum 3: Definición de un subcampo de capa de enlace de datos de parámetro privado.]
- [8] Recomendaciones del CCITT de la serie Z.100, *Lenguaje de especificación y descripción funcionales (LED)*, Tomo X.