



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# G.729

## Anexo I

(02/00)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,  
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Sistemas de transmisión digital – Equipos terminales –  
Codificación de señales analógicas mediante métodos  
diferentes de la MIC

---

Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante  
predicción lineal con excitación por código  
algebraico de estructura conjugada

**Anexo I: Implementación de referencia en coma  
fija del codificador vocal con predicción lineal  
con excitación por código algebraico de  
estructura conjugada de la  
Recomendación G.729 con integración de sus  
anexos B, D y E**

Recomendación UIT-T G.729 – Anexo I

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G  
**SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES**

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
<b>SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS</b>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
<b>EQUIPOS DE PRUEBAS</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	G.600–G.699
<b>SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL</b>	
EQUIPOS TERMINALES	G.700–G.799
Generalidades	G.700–G.709
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
<b>Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC</b>	<b>G.720–G.729</b>
Características principales de los equipos múltiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos múltiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos múltiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
Características principales de los equipos múltiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## **RECOMENDACIÓN UIT-T G.729**

### **CODIFICACIÓN DE LA VOZ A 8 kbit/s MEDIANTE PREDICCIÓN LINEAL CON EXCITACIÓN POR CÓDIGO ALGEBRAICO DE ESTRUCTURA CONJUGADA**

#### **ANEXO I**

#### **Implementación de referencia en coma fija del codificador vocal con predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de la Recomendación G.729 con integración de sus anexos B, D y E**

#### **Resumen**

En este anexo se describe la integración del texto principal y los anexos B, D y E de la Recomendación G.729.

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s, 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la funcionalidad DTX.

#### **Orígenes**

El anexo I a la Recomendación UIT-T G.729 ha sido preparado por la Comisión de Estudio 16 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobado por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 17 de febrero de 2000.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la 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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2000

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.

## ÍNDICE

### Página

Anexo I – Implementación de referencia en coma fija del codificador vocal con predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de la Recomendación G.729 con integración de sus anexos B, D y E .....	1
I.1 Alcance .....	1
I.2 Referencias normativas .....	1
I.3 Visión general .....	2
I.4 Nueva funcionalidad .....	2
I.4.1 Funcionamiento DTX del anexo B con el anexo D .....	2
I.4.2 Funcionamiento DTX del anexo B con el anexo E .....	2
I.5 Descripción del algoritmo .....	2
I.5.1 Detección de música .....	3
I.5.2 Actualización de variables de estado específicas del anexo D durante transmisión discontinua .....	7
I.5.3 Actualización de variables de estado específicas del anexo E durante transmisión discontinua .....	7
I.6 Descripción del código de fuente C .....	8
I.6.1 Utilización del soporte lógico de simulación .....	8
I.6.2 Organización del soporte lógico de simulación .....	8
Fichero electrónico:	
– código fuente C de implementación de referencia	
– vectores de prueba	



## Recomendación G.729

# CODIFICACIÓN DE LA VOZ A 8 kbit/s MEDIANTE PREDICCIÓN LINEAL CON EXCITACIÓN POR CÓDIGO ALGEBRAICO DE ESTRUCTURA CONJUGADA

## ANEXO I

### Implementación de referencia en coma fija del codificador vocal con predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada de la Recomendación G.729 con integración de sus anexos B, D y E<sup>1</sup>

(Ginebra, 2000)

#### I.1 Alcance

El presente anexo proporciona una descripción de la integración del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E, definiendo así el código C integrado. Presenta una manera normalizada de realizar la integración y expansión de la funcionalidad, orientando por este medio a la industria y asegurando un calidad vocal normalizada y la compatibilidad mundial. La integración se ha efectuado atendiendo a las diversas restricciones con el fin de satisfacer las necesidades de la industria:

- 1) Exactitud de bits con el texto principal de la Recomendación y sus anexos.
- 2) Códigos de programa, memoria y complejidad de utilización adicionales mínimos.
- 3) Estrictos requisitos de calidad de la nueva funcionalidad en línea con la calidad y zonas de aplicación de los anexos normalizados.

#### I.2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- [1] Recomendación UIT-T G.729 (1996), *Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada (CS-ACELP)*.
- [2] Recomendación UIT-T G.729 Anexo B (1996), *Esquema de compresión de silencios para la Recomendación G.729, optimizado para terminales conformes a la Recomendación V.70*.
- [3] Recomendación UIT-T G.729 Anexo D (1998), *Algoritmo de codificación de la voz a 6,4 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada*.
- [4] Recomendación UIT-T G.729 Anexo E (1998), *Algoritmo de codificación de la voz a 11,8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada*.

---

<sup>1</sup> Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 1.1 del código fuente C y los vectores de prueba para la implementación en coma fija del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s, 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la funcionalidad DTX.

### **I.3 Visión general**

El texto principal de la Recomendación G.729 [1] y sus anexos B [2], D [3] y E [4] proporcionan una especificación de coma fija y exactitud de bits de un codificador CS-ACELP a 8 kbit/s, con funcionalidad DTX y capacidad de extensión de velocidad binaria más baja y más alta a 6,4 kbit/s y 11,8 kbit/s. Los detalles exactos de estas especificaciones se indican en el código C de coma fija y exactitud de bits disponible en el fichero electrónico adjunto a este anexo. El presente anexo describe y define la integración del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E.

### **I.4 Nueva funcionalidad**

Esta subcláusula presenta una breve visión general de las modificaciones/adiciones efectuadas en los algoritmos con el fin de facilitar la integración del texto principal de la Recomendación y de sus anexos B, D y E. Se ha considerado también necesario efectuar algunas adiciones para acomodar la zona de aplicación de los diferentes módulos.

#### **I.4.1 Funcionamiento DTX del anexo B con el anexo D**

La integración de la funcionalidad de los anexos B y D para proporcionar el funcionamiento DTX con el anexo D es directa. La detección de actividad vocal (VAD, *voice activity detection*), la codificación de descripción de silencios (SID, *SID coding*) y la generación de ruido de confort (CNG, *comfort noise generation*) del anexo B se reutilizan sin modificaciones. Se ha tenido cuidado en actualizar los parámetros de la dispersión de fase para el posfiltro en el anexo D durante la transmisión discontinua (véase I.5.2).

#### **I.4.2 Funcionamiento DTX del anexo B con el anexo E**

La integración de la funcionalidad de los anexos B y E para proporcionar el funcionamiento de DTX con el anexo E es ligeramente más compleja. Como el funcionamiento de DTX del anexo B se basa en el análisis de LPC de 10º orden, la función VAD del anexo B se realiza después del análisis de LPC adaptable de 10º orden y antes del análisis de LPC adaptable hacia atrás del anexo E. Cuando la función VAD detecta "no vocal", el modo LPC del anexo E es forzado a efectuar el análisis LPC adaptable hacia adelante y se salta el análisis LPC adaptable hacia atrás. Además se ha considerado necesario añadir un módulo correctivo después de la función VAD para detectar música y acomodar la zona de aplicación un poco ampliada del anexo E – una de las finalidades del anexo E es proporcionar la capacidad de transmisión de música con una cierta calidad. En consecuencia, al elaborar el anexo E se observaron requisitos estrictos con respecto a la calidad de funcionamiento con señales musicales. Por otra parte, para el texto principal de la Recomendación y sus anexos B y D no se observaron requisitos estrictos al respecto de las señales musicales. Con el fin de garantizar la calidad de estas señales del anexo E durante el funcionamiento DTX del anexo B, la función de detección de música fuerza a la función VAD a "señales vocales" durante segmentos musicales, asegurando así que los segmentos musicales son codificados con los 11,8 kbit/s del anexo E. La codificación de SID y la CNG del anexo B son reutilizadas sin modificaciones. Además, se ha tenido cuidado de actualizar adecuadamente los parámetros del algoritmo de selección de modo LPC del anexo E durante la transmisión discontinua (véase I.5.3).

### **I.5 Descripción del algoritmo**

Esta subcláusula presenta la descripción del algoritmo de las adiciones necesarias a los algoritmos de cada anexo, con el fin de facilitar la integración. Todos los módulos restantes se originan a partir del texto principal de la Recomendación y de sus anexos B, D o E.

## I.5.1 Detección de música

La detección de música es una nueva función, que se realiza inmediatamente después de VAD y fuerza a la función VAD a "señales vocales" durante segmentos musicales. Está activa solamente durante el funcionamiento del anexo E, aunque sus parámetros son actualizados continuamente con independencia del modo de velocidad binaria durante el funcionamiento DTX de la Recomendación G.729 integrada.

El algoritmo de detección de música corrige la decisión de la detección de actividad vocal (VAD) en presencia de señales musicales. Se utiliza junto con el anexo E durante el funcionamiento DTX del anexo B, es decir, en el modo transmisión discontinua. La detección de música se basa en los siguientes parámetros:

- *Vad\_dec*: decisión de VAD de la trama vigente.
- *Pvad\_dec*: decisión de VAD de la trama anterior.
- *Lpc\_mod*: indicador de bandera de LPC adaptable hacia adelante o hacia atrás de la trama anterior.
- *Rc*: coeficientes de reflexión del análisis de LPC.
- *Lag\_buf*: memoria tampón de intervalos de tono en bucle abierto de las últimas 5 tramas.
- *Pgain\_buf*: memoria tampón de ganancia de tono en bucle cerrado de las últimas 5 subtramas.
- *Energy*: primer coeficiente de autocorrelación  $R(0)$  del análisis de LPC.
- *LEnergy*: energía de log normalizada del módulo VAD.
- *Frm\_count*: contador del número de tramas de señal procesadas.
- *Rate*: selección de codificador vocal.

El algoritmo tiene dos partes principales:

- 1) Cálculo de los parámetros pertinentes.
- 2) Clasificación basada en parámetros.

### I.5.1.1 Cálculo de los parámetros pertinentes

Esta subcláusula describe el cálculo de los parámetros utilizados por el módulo de decisión.

#### Energía residual normalizada parcial

$$LEnergy = 10 \log_{10} \left( \prod_{i=1}^4 (1 - Rc(i)^2) \frac{Energy}{240} \right)$$

#### Diferencia espectral y media móvil de energía residual normalizada parcial de ruido de fondo

Una medida de diferencia espectral entre los coeficientes de reflexión de trama vigente  $Rc$  y los coeficientes de reflexión de media móvil del ruido de fondo  $mRc$  viene dado por:

$$SD = \sum_{i=1}^{10} (Rc(i) - mRc(i))^2$$

Las medias móviles  $\overline{mrc}$  y  $mLEnergy$  se actualizan como sigue utilizando la decisión de VAD  $Vad\_deci$  que fue generada por el módulo VAD.

```

si Vad _ deci == NOISE{
     $\overline{mrc} = 0,9\overline{mrc} + 0,1\overline{rc}$ 
     $mLenergy = 0,9mLenergy + 0,1Lenergy$ 
}

```

### Corrección de intervalo de tono en bucle abierto para actualizar la memoria tampón de intervalos de tono

El intervalo de tono en bucle abierto  $T_{op}$  es corregido para impedir la duplicación o triplicación de intervalo, como sigue:

$$avg\_lag = \sum_{i=1}^4 \frac{Lag\_buf(i)}{4}$$

$$\text{si} \left( abs \left( \frac{T_{op}}{2} - avg\_lag \right) \leq 2 \right)$$

$$Lag\_buf(5) = \frac{T_{op}}{2}$$

$$\text{si no si} \left( abs \left( \frac{T_{op}}{3} - avg\_lag \right) \leq 2 \right)$$

$$Lag\_buf(5) = \frac{T_{op}}{3}$$

si no

$$Lag\_buf(5) = T_{op}$$

Se ha de señalar que el intervalo de tono en bucle abierto  $T_{op}$  no se modifica y es el mismo derivado por el análisis de bucle abierto.

### Desviación típica de intervalo de tono

$$std = \sqrt{\frac{Var}{4}}$$

donde:

$$Var = \sum_{i=1}^{i=5} (Lag\_buf(i) - \mu)^2 \quad \text{y} \quad \mu = \sum_{i=1}^{i=5} \left[ \frac{Lag\_buf(i)}{5} \right]$$

### Media móvil de ganancia de tono

$$mPgain = 0,8mPgain + 0,2\theta, \quad \text{donde} \quad \theta = \sum_{i=1}^{i=5} \left[ \frac{Pgain\_buf(i)}{5} \right]$$

La memoria tampón de ganancia de tono  $Pgain\_buf$  se actualiza antes del procesamiento de subtramas con un valor de ganancia de tono de 0,5 si  $Vad\_deci = NOISE$ , y en los demás casos con la ganancia de tono cuantificada.

## Indicador de alisamiento de intervalos de tono y de fuerza vocal

El indicador de alisamiento de intervalos de tono y fuerza vocal *Pflag* se genera utilizando los siguientes pasos lógicos:

Primero, se obtienen dos banderas lógicas intermedias *Pflag1* y *Pflag2* como

si ( $std < 1,3$  y  $mPgain > 0,45$ ) poner  $Pflag1 = 1$  si no 0

si ( $mPgain > Thres$ ) poner  $Pflag2 = 1$  si no 0,

donde  $Thres = 0,73$  si  $Rate = G729D$ , en otro caso  $Thres = 0,63$

Por último, *Pflag* se determina a partir de:

si ( $(PVad\_dec == VOICE$  y ( $Pflag1 == 1$  o  $Pflag2 == 1$ )) o ( $Pflag2 == 1$ ))

poner  $Pflag = 1$  si no 0

## Contadores estacionarios

Se define y actualiza un conjunto de contadores como sigue:

- a) *count\_consc\_rflag* sigue el número de tramas consecutivas donde el 2º coeficiente de reflexión y la media móvil de la ganancia de tono satisfacen la siguiente condición:

si ( $Rc(2) < 0,45$  y  $Rc(2) > 0$  y  $mPgain < 0,5$ )

$count\_consc\_rflag = count\_consc\_rflag + 1$

si no

$count\_consc\_rflag = 0$

- b) *count\_music* sigue el número de tramas donde la trama previa utiliza LPC adaptable hacia atrás y la trama vigente es "vocal" (de acuerdo con VAD) dentro de una ventana de 64 tramas.

si ( $Lpc\_mod == 1$  y  $Vad\_deci == VOICE$ )

$count\_music = count\_music + 1$

Cada 64 tramas, se actualiza una media móvil de *count\_music*, *mcount\_music* y se reinicia a cero, como se describe a continuación:

si ( $(Frm\_count \bmod 64) == 0$ ) {

si ( $Frm\_count == 64$ )

$mcount\_music = count\_music$

si no

$mcount\_music = 0,9mcount\_music + 0,1count\_music$

}

- c) *count\_consc* sigue el número de tramas consecutivas donde *count\_music* permanece en cero:

si ( $count\_music == 0$ )

$count\_consc = count\_consc + 1$

si no

$count\_consc = 0$

si ( $count\_consc > 500$  o  $count\_consc\_rflag > 150$ ) poner  $mcount\_music = 0$

*count\_music* en b) se reinicia a cero cada 64 tramas después de la actualización de los contadores pertinentes.

La lógica en c) se utiliza para reiniciar la media móvil de *count\_music*.

- d) *count\_pflag* sigue el número de tramas donde *Pflag* = 1, dentro de una ventana de 64 tramas.

si (*Pflag* == 1)

$count\_pflag = count\_pflag + 1$

Cada 64 tramas, se actualiza una media móvil de *count\_pflag*, *mcount\_pflag*, y se reinicia a cero, como se describe a continuación:

si ((*Frm\_count* mod 64) == 0){

si (*Frm\_count* == 64)

$mcount\_pflag = count\_pflag$

si no{

si (*count\_pflag* > 25)

$mcount\_pflag = 0,98mcount\_pflag + 0,02count\_pflag$

si no (*count\_pflag* > 20)

$mcount\_pflag = 0,95mcount\_pflag + 0,05count\_pflag$

si no

$mcount\_pflag = 0,9mcount\_pflag + 0,1count\_pflag$

}

}

- e) *count\_consc\_pflag* sigue el número de tramas consecutivas que satisfacen la siguiente condición:

si (*count\_pflag* == 0)

$count\_consc\_pflag = count\_consc\_pflag + 1$

si no

$count\_consc\_pflag = 0$

si (*count\_consc\_pflag* > 100 o *count\_consc\_rflag* > 150) poner *mcount\_pflag* = 0

*count\_pflag* se reinicia a cero cada 64 tramas. La lógica en e) se utiliza para reiniciar la media móvil de *count\_pflag*.

### I.5.1.2 Clasificación

Sobre la base de la estimación de los parámetros anteriores, la decisión de VAD *Vad\_deci* del módulo VAD es invertida si se satisfacen las siguientes condiciones:

```

si ( Rate = G729E ){
  si ( SD > 0,15 y (Lenergy – mLenergy) > 4 y LLenergy > 50)
    Vad_deci = VOICE
  si no si ( (SD > 0,38 o (Lenergy – mLenergy) > 4) y LLenergy > 50)
    Vad_deci = VOICE
  si no si ( (mcount_pflag >= 10 o mcount_music >= 1,0938 o Frm_count < 64)
    y LLenergy > 7)
    Vad_deci = VOICE
}

```

Obsérvese que la función de detección de música es invocada todo el tiempo, con independencia del modo de codificación operacional para mantener las memorias vigentes. Sin embargo, la decisión de VAD *Vad\_deci* es alterada solamente si la Recomendación G.729 integrada está funcionando a 11,8 kbit/s (anexo E). Cabe señalar que la detección de música sólo tiene la capacidad de cambiar la decisión de "no vocal" a "vocal" y no viceversa.

### **I.5.2 Actualización de variables de estado específicas del anexo D durante transmisión discontinua**

Las únicas variables de estado específicas del anexo D son las variables de estado del módulo de la dispersión de fase (véase D.6.2 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo D [3]) en el decodificador. En el caso de tramas inactivas, se sigue el mismo procedimiento de actualización que en el caso de velocidad binaria nominal (8 kbit/s) utilizando como estimaciones de ganancia adaptable y de ACELP los valores de ganancia calculados por el generador de excitación de ruido de comodidad (véase B.4.4 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo B [2]). Obsérvese también que la actualización para la velocidad más alta es idéntica a la actualización para la velocidad binaria nominal.

### **I.5.3 Actualización de variables de estado específicas del anexo E durante transmisión discontinua**

#### **I.5.3.1 Actualización de las variables de estado del codificador específicas del anexo E**

En el codificador, en el caso de tramas inactivas, la actualización de las variables de estado es idéntica a la actualización realizada en la Recomendación G.729 – Anexo E [4] en caso de conmutación a la velocidad binaria nominal de 8 kbit/s. El procedimiento de actualización es el siguiente: el modo LP se pone a 0, el indicador de condición estacionaria global se disminuye y el indicador de condición estacionaria alta se reinicia a 0 (véase E.3.2.7.2 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo E [4]), el factor de interpolación utilizado para conmutar suavemente del filtro LP hacia adelante al filtro LP hacia atrás es reiniciado a su valor máximo (véase E.3.2.7.1 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo E [4]). Obsérvese que esta actualización se realiza en caso de conmutación a la velocidad binaria más baja de 6,4 kbit/s.

#### **I.5.3.2 Actualización de las variables de estado del decodificador específicas del anexo E**

En el decodificador, en el caso de tramas inactivas, la actualización de las variables de estado es casi idéntica a la actualización realizada en la Recomendación G.729 – Anexo E [4] en caso de conmutar al modo hacia adelante sólo las velocidades (8 kbit/s y 6,4 kbit/s), salvo que el indicador estacionario de retardo de tono es reiniciado a 0 en vez de ser calculado por el procedimiento de seguimiento de tono (véase E.4.4.5 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo E [4]).

## I.6 Descripción del código de fuente C

El anexo I de la Recomendación G.729, que integra la funcionalidad del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E es simulado en el código ANSI-C utilizando los mismos tipos de datos de coma fija en 16 bits y el mismo conjunto de operadores básicos de coma fija que en el soporte lógico G.729. El código ANSI-C representa la especificación normativa de este anexo. La descripción algorítmica dada por el código C tendrá precedencia con respecto a los textos contenidos en el cuerpo principal de la Recomendación G.729 y en sus anexos B, D, E e I. Las siguientes subcláusulas resumen la utilización del código de simulación y la organización del soporte lógico.

### I.6.1 Utilización del soporte lógico de simulación

El código C consiste en dos programas principales, **coderi.c** y **decoderi.c**, que simulan el codificador y el decodificador, respectivamente. El codificador funciona como sigue:

**coderi inputfile bitstreamfile dtx\_option rate\_option**

El decodificador funciona como sigue:

**decoderi bitstreamfile outputfile**

Los ficheros de **inputfile** y de **outputfile** son ficheros de datos muestreados a 8 kHz que contienen señales MIC de 16 bits. El fichero **bitstreamfile** es un fichero binario que contiene el tren de bits; la tabla de correspondencia del tren binario codificado está contenida en el soporte lógico de simulación. Los dos parámetros se utilizan para el codificador: **dtx\_option** y **rate\_option**, donde:

**dtx\_option** = 1: DTX habilitada, 0: DTX inhabilitada, el valor por defecto es 0 (DTX inhabilitada).

**rate\_option** = 0 para seleccionar la velocidad más baja (6,4 kbit/s); = 1 para seleccionar el texto principal de la Recomendación G.729 (8 kbit/s); = 2 para seleccionar la velocidad más alta (11,8 kbit/s) o **file\_rate\_name**: un fichero binario de palabras de 16 bits que contiene 0 ó 1 ó 2, para seleccionar la velocidad trama por trama; el valor por defecto es 1 (8 kbit/s).

### I.6.2 Organización del soporte lógico de simulación

Los ficheros se pueden clasificar en cuatro grupos:

- 1) Ficheros idénticos a los ficheros de soporte lógico del texto principal de la Recomendación G.729 [1] y sus anexos B [2], D [3] o E [4], enumerados en el cuadro I.1.
- 2) Ficheros adaptados de los ficheros de soporte lógico de los anexos B, D o E a la Recomendación G.729, enumerados en el cuadro I.2; se han hecho algunas ligeras modificaciones para facilitar la integración de ficheros. La mayoría de las modificaciones resultan de la integración de declaraciones de prototipos de subprogramas de anexos en un fichero (**ld8cp.h**) o de la integración de ficheros de anexos de declaraciones de ROM externas en un fichero (**tabld8cp.h**). Algunas modificaciones se relacionan con la actualización de la variables de estado de los anexos.
- 3) Ficheros que integran ficheros de soporte lógico de los anexos B, D o E a la Recomendación G.729, enumerados en el cuadro I.3.
- 4) Ficheros específicos de la Recomendación G.729 integrada (nuevos ficheros), enumerados en el cuadro I.4.

**Cuadro I.1/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógicos idénticos a los ficheros de soporte lógico del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D o E**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>	<b>Idéntico a</b>
Basic_op.c	Operadores básicos	Principal
Oper_32b.c	Operadores básicos ampliados	Principal
Dspfunc.c	Funciones matemáticas	Principal
Gainpred.c	Predictor de ganancia	Principal
lpcfunc.c	Subprogramas varios relacionados con el filtro LP	Principal
Pre_proc.c	Preprocesamiento (filtrado HP y escala)	Principal
P_parity.c	Cálculo de paridad de tono	Principal
pwf.c	Cálculo de coeficientes de ponderación perceptual (8 kbit/s)	Principal
Pred_lt3.c	Generación de tabla de códigos adaptables	Principal
Post_pro.c	Posprocesamiento (filtrado HP y escala)	Principal
Tab_ld8k.c	Tablas ROM	Principal
Basic_op.h	Prototipos de operadores básicos	Principal
Ld8k.h	Prototipos de funciones	Principal
Oper_32b.h	Prototipos de operadores básicos ampliados	Principal
Tab_ld8k.h	Declaraciones de tablas ROM externas	Principal
Typedef.h	Definición de tipos de datos (depende de la máquina)	Principal
Taming.c	Control de inestabilidad de tono	B
Qsidgain.c	Cuantificación de ganancia SID	B
QsidLSF.c	Cuantificación de ganancia SID-LSF	B
Tab_dtx.c	Tablas ROM	B
Sid.h	Prototipo y constantes	B
Octet.h	Definición de modo transmisión de octetos	B
Tab_dtx.h	Declaraciones de tablas ROM externas	B
Pwfe.c	Cálculo de coeficientes de ponderación perceptual (11,8 kbit/s)	E

**Cuadro I.2/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógico adaptados de ficheros de soporte lógico del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D o E**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>	<b>Adaptado de</b>
Vad.c	VAD	B
Dtx.c	Decisión de DTX	B
Vad.h	Prototipo y constantes	B
Dtx.h	Prototipo y constantes	B
Calcexc.c	Cálculo de excitación de CNG	B
Dec_sid.c	Decodificación de información SID	B
Utilep.c	Funciones utilitarias	B
Phdisp.c	Dispersión de fase	D
Bwfw.c	Selección de conmutador hacia atrás/hacia adelante	E
Bwfwfunc.c	Subprogramas varios relacionados con la selección de conmutador hacia atrás/hacia adelante	E
Filtere.c	Funciones de filtro	E
Lpccp.c	Análisis LP	E
Lspcdece.c	Subprogramas de decodificación LSP	E
Lspgetqe.c	Cuantificador LSP	E
Qua_lspe.c	Cuantificador LSP	E
Track_pi.c	Seguimiento de tono	E

**Cuadro I.3/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógico que integran ficheros de soporte lógico del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D o E**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>	<b>Integrado de</b>
Coderi.c	Subprograma de codificador principal	B+D+E
Codld8i.c	Subprograma de codificador	B+D+E
Decodi.c	Subprograma de decodificador principal	B+D+E
Decld8i.c	Subprograma de codificador	B+D+E
Acelpcp.c	Búsqueda de tabla de códigos fijos ACELP (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Dacelpcp.c	Decodificación de tabla de códigos algebraicos (6,4; 8; 11,8 kbit/s)	D+E
Pitchcp.c	Búsqueda de tono	D+E
Declagcp.c	Decodificación de índices de tabla de códigos adaptables	D+E
Q_gaincp.c	Cuantificador de ganancia	D+E
Degaincp.c	Decodificación de ganancia	D+E
Pstpcp.c	Subprogramas de posfiltro	B+E
Bitscp.c	Subprogramas de manipulación de bits	B+D+E
Tabld8cp.c	Tablas ROM para G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E
Tabld8cp.h	Declaraciones de tablas ROM externas para G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E
Ld8cp.h	Constante y prototipos de funciones para G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E

**Cuadro I.4/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógico específicos de los anexos B, D y E a la Recomendación G.729 integrados**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>
Mus_dtct.c	Módulo de detección de música



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