



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# G.729

**Anexo C+**  
(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 C+: Implementación de referencia  
en coma flotante 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 C+

(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>	
<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.*

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

**ANEXO C+**

**Implementación de referencia en coma flotante 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**

Este anexo (denominado "anexo C+") amplía el anterior anexo C (09/98).

El anterior anexo C contenía el texto principal de la Recomendación G.729 y la implementación en coma flotante de sus anexos A y B. En el anexo C+ se define la integración del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E en aritmética de coma flotante.

Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 2.1 del código fuente C para la implementación en coma flotante 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 C+ 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 C+ – Implementación de referencia en coma flotante 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
C+.1 Alcance .....	1
C+.2 Referencias normativas .....	1
C+.3 Visión general .....	2
C+.4 Nueva funcionalidad .....	2
C+.4.1 Funcionamiento de DTX del anexo B con el anexo D .....	2
C+.4.2 Funcionamiento de DTX del anexo B con el anexo E.....	2
C+.5 Descripción del algoritmo.....	3
C+.5.1 Detección de música.....	3
C+.5.2 Actualización de variables de estado específicas del anexo D discontinua...	7
C+.5.3 Actualización de variables de estado específicas del anexo E durante transmisión discontinua .....	7
C+.6 Descripción del código de fuente C .....	8
C+.6.1 Utilización del soporte lógico de simulación .....	8
C+.6.2 Organización del soporte lógico de simulación .....	8
Fichero electrónico:	
– código fuente C de implementación de referencia	



## Recomendación G.729

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

## ANEXO C+

### Implementación de referencia en coma flotante 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)

#### C+.1 Alcance

Este anexo proporciona una descripción de la integración del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E en la aritmética de coma flotante. Presenta una manera normalizada de realizar esta integración y expansión de la funcionalidad, orientando por este medio a la industria y asegurando una calidad vocal normalizada y la compatibilidad mundial. La integración se ha efectuado atendiendo principalmente a diversas restricciones con el fin de satisfacer las necesidades de la industria:

- 1) Exactitud de bits con el texto principal de la Recomendación en coma flotante (anexo C).
- 2) Códigos de programa, memoria y complejidad de utilización adicionales mínimos.
- 3) Requisitos de calidad estrictos para la nueva funcionalidad en línea con la calidad y zonas de aplicación de los anexos normalizados.

#### C+.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 C (1998), *Implementación en coma flotante de referencia para la codificación de la voz a 8 kbits con CS-ACELP de la Recomendación UIT-T G.729*.

---

<sup>1</sup> Este anexo incluye un fichero electrónico que contiene la versión 2.1 del código fuente C para la implementación en coma flotante del codificador vocal CS-ACELP a 6,4 kbit/s, 8 kbit/s y 11,8 kbit/s con la funcionalidad DTX.

- [4] 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*.
- [5] 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*.

### **C+.3 Visión general**

El texto principal de la Recomendación G.729 [1] y sus anexos B [3], D [4] y E [5] proporcionan una especificación de exactitud de bits y coma fija de un codificador CS-ACELP a 8 kbit/s, con funcionalidad de transmisión discontinua (DTX, *discontinuous transmission*), capacidad de extensión de bits más alta y más baja a 6,4 y 11,8 kbit/s. Los detalles exactos de estas especificaciones se indican en el código C de exactitud de bits y coma fija disponible en el fichero electrónico adjunto a este anexo. El anexo C [3] describe y define una implementación alternativa del texto principal de la Recomendación G.729. El presente anexo C+ describe y define la integración del texto principal de la Recomendación G.729 y de sus anexos B, D y E en la aritmética de coma flotante. Se puede considerar como una extensión del anexo C a la Recomendación G.729.

### **C+.4 Nueva funcionalidad**

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

#### **C+.4.1 Funcionamiento de DTX del anexo B con el anexo D**

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

#### **C+.4.2 Funcionamiento de DTX del anexo B con el anexo E**

La integración de la funcionalidad de los anexo 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 está 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 de 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. Asimismo, se ha tenido cuidado de actualizar adecuadamente los parámetros del algoritmo de selección de modo del anexo E durante la transmisión discontinua (véase C+.5.3).

## C+.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.

### C+.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 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 tramas.
- *Energy* : primer coeficiente de correlación  $R(0)$  del análisis de LPC.
- *LLenergy* : energía 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.

#### C+.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

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

### 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 dada por:

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

Las medias móviles  $\overline{mrc}$  y  $mLenergy$  son actualizadas como sigue, utilizando la decisión de VAD  $Vad\_deci$  que fue generada por el módulo VAD.

$$\begin{aligned} &\text{si } Vad\_deci == NOISE\{ \\ &\quad \overline{mrc} = 0,9\overline{mrc} + 0,1rc \\ &\quad mLenergy = 0,9mLenergy + 0,1Lenergy \\ &\} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} avg\_lag &= \sum_{i=1}^4 \frac{Lag\_buf(i)}{4} \\ \text{si } (abs(\frac{T_{op}}{2} - avg\_lag) &\leq 2) \\ Lag\_buf(5) &= \frac{T_{op}}{2} \\ \text{si no si } (abs(\frac{T_{op}}{3} - avg\_lag) &\leq 2) \\ Lag\_buf(5) &= \frac{T_{op}}{3} \\ \text{si no} \\ Lag\_buf(5) &= T_{op} \end{aligned}$$

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

### Desviación típica de intervalo de tono

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

donde:

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

## Media móvil de ganancia de tono

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

La memoria tampón de ganancia de tono *Pgain\_buf* es actualizada después 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 intervalo de tono y fuerza vocal

El indicador de alisamiento de intervalo de tono y fuerza vocal *Pflag* es generado mediante los siguientes pasos lógicos:

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

- si (*std* < 1,3 y *mPgain* > 0,45) poner *Pflag1* = 1 si no a 0
- si (*mPgain* > *Thres*) poner *Pflag2* = 1 si no a 0,
- donde *Thres* = 0,73 si *Rate* = *G729D*, entonces *Thres* = 0,63

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

- si ((*Pvad\_dec* == *VOICE* y (*Pflag1* == 1 o *Pflag2* == 1)) o (*Pflag2* == 1))
- poner *Pflag* = 1 si no a 0

## Contadores estacionarios

Se define y actualiza un conjunto de contadores como sigue:

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

- 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 cuando la trama anterior utiliza LPC adaptable hacia atrás y la trama vigente es "vocal" (de acuerdo con la función 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* mod 64) == 0){
- si (*Frm\_count* == 64)
- mcount\_music* = *count\_music*
- si no
- mcount\_music* = 0,9*mcount\_music* + 0,1*count\_music*
- }

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

si (*count\_music* == 0)

*count\_consc* = *count\_consc* + 1

si no

*count\_consc* = 0

si (*count\_consc* > 500 or *count\_consc\_rflag* > 150) poner *mcount\_music* = 0

*count\_music* in b) es reiniciado a cero cada 64 tramas después de la actualización de los contadores pertinentes.

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

d) *count\_pflag* sigue el número de tramas cuando *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* = 0,98*mcount\_pflag* + 0,02*count\_pflag*

si no (*count\_pflag* > 20)

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

si no

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

}

}

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

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 de e) se utiliza para reiniciar la media móvil de *count\_pflag*.

### C+.5.1.2 Clasificación

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

```
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 (  $(mcount\_pflag \geq 10$  o  $mcount\_music \geq 5$  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 el modo G.729 integrado 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.

### C+.5.2 Actualización de variables de estado específicas del anexo D discontinua

Las únicas variables de estado específicas del anexo D son las variables de estado del módulo de dispersión de fase (véase D.6.2 de la Recomendación UIT-T G.729 – Anexo D [4] en el decodificador. En caso de tramas inactivas, se sigue el mismo procedimiento de actualización que en el caso de la 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.

### C+.5.3 Actualización de variables de estado específicas del anexo E durante transmisión discontinua

#### C+.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 [5] 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 [5]), 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 [5]). Obsérvese que esta actualización se realiza en caso de conmutación a la velocidad binaria más baja de 6,4 kbit/s.

#### C+.5.3.2 Actualización de las variables de estado del decodificador específicas del anexo E durante transmisión discontinua

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 [5] 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 [5]).

## C+.6 Descripción del código de fuente C

El anexo C+ 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 de la aritmética de coma flotante. Al igual que para el anexo C a la Recomendación G.729, el fichero `typedef.h` contiene una declaración que permite la definición de todas las variables y constantes de coma flotante como tipo doble o sencillo. 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, C, D, E, y C+.

### C+.6.1 Utilización del soporte lógico de simulación

El código C consiste en dos programas principales, **`codercp.c`** y **`decodercp.c`**, que simulan al codificador y al decodificador, respectivamente. El codificador se ejecuta como sigue:

**`codercp inputfile bitstreamfile dtx_option rate_option`**

El decodificador se ejecuta como sigue:

**`decodercp 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. Las dos opciones para el codificador son: `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).

### C+.6.2 Organización del soporte lógico de simulación

El cuadro C+.1 contiene la lista de los nombres de ficheros de soporte lógico con una breve descripción, y se indica también el anexo del cual se ha derivado el fichero (idéntico o similar al fichero del anexo C a la Recomendación G.729 o transcripción de coma fija o flotante de los ficheros). Obsérvese que los ficheros de coma fija `basic_op.c`, `oper_32b.c`, `dspfunc.c` y `basic_op.h`, `oper_32b.h` no son necesarios para la aritmética de coma flotante. Al igual que para el anexo C a la Recomendación G.729, se ha añadido al fichero de servicio `utilcp.c` un subprograma de conversión de flotación a corta.

**Cuadro C+.1/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógico de la Recomendación G.729 integrada en coma flotante**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>	<b>Enlace</b>
Gainpred.c	Predictor de ganancia	C
Lpfuncpc.c	Subprogramas varios relacionados con el filtro LP	C+E
Cor_func.c	Subprogramas varios relacionados con el cálculo de excitación	C
Pre_proc.c	Preprocesamiento (filtrado HP y escala)	C
P_parity.c	Cálculo de la paridad de tono	C
Pwf.c	Cálculo de coeficientes de ponderación perceptual (8 kbit/s)	C
Pred_lt3.c	Generación de tabla de códigos adaptables	C
Post_pro.c	Posprocesamiento (filtrado HP y escala)	C
Tab_ld8k.c	Tablas ROM	C
Ld8k.h	Prototipos de funciones	C
Tab_ld8k.h	Declaraciones de tablas ROM externas	C
Typedef.h	Definición de tipo de datos (depende de la máquina)	C
Taming.c	Control de inestabilidad de tono	C
Qsidgain.c	Cuantificación de ganancia de SID	B
QsidLSF.c	Cuantificación de 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
Vad.c	VAD	B
Dtx.c	Decisión 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
Utilpc.c	Funciones utilitarias	C+B
Phdisp.c	Dispersión de fase	D
Bwfw.c	Selección de conmutación hacia atrás/hacia adelante	E
Bwfwfunc.c	Subprogramas varios relacionados con la conmutación hacia atrás/hacia adelante	E
Filtere.c	Funciones de filtro	C+E
Lpccp.c	Análisis LP	C+E
Lspcdece.c	Subprogramas de decodificación LSP	C+E
Lspgetqe.c	Cuantificador LSP	C+E
Qua_lspe.c	Cuantificador LSP	C+E
Track_pi.c	Seguimiento de tono	E

**Cuadro C+.1/G.729 – Lista de ficheros de soporte lógico de la Recomendación G.729 integrada en coma flotante (*fin*)**

<b>Nombre de fichero</b>	<b>Descripción</b>	<b>Enlace</b>
Codercp.c	Subprograma de codificador principal	C+B+D+E
Codld8cp.c	Subprograma de codificador	C+B+D+E
Decodercp.c	Subprograma de decodificador principal	C+B+D+E
Decld8cp.c	Subprograma de decodificador	C+B+D+E
Acelp_cp.c	Búsqueda de tabla de códigos fijos ACELP (6,4, 8, 11,8 kbit/s)	C+D+E
Dacelpcp.c	Decodificación de tabla de códigos algebraicos (6,4, 8, 11,8 kbit/s)	C+D+E
Pitchcp.c	Búsqueda de tono	C+D+E
Declagecp.c	Decodificación de índices de tabla de códigos adaptables	C+D+E
Q_gaincp.c	Cuantificador de ganancia	C+D+E
Degaincp.c	Decodificación de ganancia	C+D+E
Pstpcp.c	Subprogramas de posfiltro	C+B+E
Bitscp.c	Subprogramas de manipulación de bits	C+B+D+E
Tabld8cp.c	Tablas ROM para modo G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E
Tabld8cp.h	Declaraciones ROM externas para modo G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E
Ld8cp.h	Constante y prototipos de funciones para modo G.729 a 6,4 y 11,8 kbit/s	D+E
Mus_dtct.c	Módulos de detección de música	Nuevo

## **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