



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.723.1

Anexo C
(11/96)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

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

Codificador de voz de doble velocidad para
transmisión en comunicaciones multimedios
a 5,3 y 6,3 kbit/s

**Anexo C: Esquema de codificación de canal
escalable para aplicaciones sin hilos**

Recomendación UIT-T G.723.1 – Anexo C

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE G DEL UIT-T

SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
SISTEMAS INTERNACIONALES ANALÓGICOS DE PORTADORAS	
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 SATELITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DIGITAL	
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
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.720–G.729
Características principales de los equipos multiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos multiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos multiplex 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 multiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
Generalidades	G.800–G.809
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.810–G.819
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.820–G.829
Funciones y capacidades de la red	G.830–G.839
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.840–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
Generalidades	G.900–G.909
Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica	G.910–G.919
Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas	G.930–G.939
Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF	G.940–G.949
Sistemas de línea digital	G.950–G.959
Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI	G.960–G.969
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica	G.970–G.979
Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales	G.980–G.999

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

RECOMENDACIÓN UIT-T G.723.1 – Anexo C

ESQUEMA DE CODIFICACIÓN DE CANAL ESCALABLE PARA APLICACIONES SIN HILOS

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.723.1, Anexo C, ha sido preparado por la Comisión de Estudio 15 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobado por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 8 de noviembre de 1996.

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 (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

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.

© UIT 1997

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
C.1 Introducción	1
C.1.1 Alcance	1
C.1.2 Velocidades binarias.....	1
C.1.3 Retardo.....	1
C.1.4 Descripción de un códec de canal.....	1
C.1.5 Interfaz a la H.245 de control	2
C.2 Codificador de canal	2
C.2.1 Adaptación del codificador de canal para modos vocales activos.....	2
C.2.2 Clases de sensibilidad de bits para modos vocales activos.....	6
C.2.3 Clases de sensibilidad de los bits para tramas SID.....	8
C.2.4 Codificador CRC	9
C.2.5 Codificación convolucional	9
C.3 Decodificador de canal	13
C.3.1 Decodificación de los bits de configuración.....	13
C.3.2 Adaptación del decodificador vocal para modos vocales activos.....	13
C.3.3 Análisis de errores	14
C.3.4 Formato de los parámetros vocales.....	14
C.3.5 Ocultación de errores	17
C.3.6 Calidad de las banderas de análisis de errores.....	17
C.4 Código fuente de punto fijo C.....	17

**ESQUEMA DE CODIFICACIÓN DE CANAL ESCALABLE
PARA APLICACIONES SIN HILOS**

(Ginebra, 1996)

C.1 Introducción

C.1.1 Alcance

Este Anexo especifica un esquema de codificación de canal que puede ser utilizado con el códec de voz de triple velocidad G.723.1. El códec de canal es de velocidad binaria escalable, y está destinado a aplicaciones multimedios móviles como parte de la familia de normas H.324 global. Con este Anexo, el códec G.723.1 puede adaptarse a cualquier sistema de transmisión alámbrico o inalámbrico. Las funcionalidades dependientes del sistema de transmisión como son el entrelazado o la formatación en ráfagas no son objeto de este Anexo.

C.1.2 Velocidades binarias

Se soporta una amplia gama de velocidades binarias de códec de canal que varían de 0,7 kbit/s a 14,3 kbit/s. El códec de canal soporta los tres modos operacionales del códec G.723.1, a saber, modos de transmisión a alta velocidad, a baja velocidad y discontinuo.

Las velocidades binarias del códec de canal aplicadas dependen del sistema de transmisión y de la aplicación, por lo que no se especifican en este Anexo.

C.1.3 Retardo

El codificador y el decodificador de canal descritos en este Anexo no introducen ningún retardo adicional.

C.1.4 Descripción de un códec de canal

El códec de canal se basa en códigos convolucionales perforados. La posibilidad de generar múltiples velocidades a partir de un código generador es la base para la característica de escalabilidad. Según la importancia subjetiva de cada clase de bits de información, la velocidad binaria del códec de canales es asignada óptimamente a las clases de bits. Esta asignación se basa en un algoritmo que ha de ser conocido por el codificador y el decodificador. Cada vez que el control del sistema señala sea un cambio en la velocidad G.723.1 o en la velocidad binaria del códec de canal disponible, se ejecuta este algoritmo para adaptar el códec de canal a la nueva configuración de servicios vocales.

Si sólo hay disponible una velocidad binaria de códec de canal muy baja, se protegen primero los bits subjetivamente más sensibles. Cuando se aumenta la velocidad binaria del códec de canal, los bits adicionales se utilizan primero para proteger más bits de información y segundo para aumentar la protección de las clases ya protegidas.

Una configuración especial del códec de canal permite una transmisión G.723.1 resistente sin el uso de códigos convolucionales, pero con un código de detección de errores para los bits subjetivamente más sensibles. La velocidad binaria del códec de canal para esta configuración es de 667 bits por segundo.

Previamente a la aplicación de las funciones de codificación de canal, los parámetros vocales se modifican parcialmente en una capa de adaptación de canal para mejorar su resistencia a los errores de transmisión.

Dos parámetros son suficientes para configurar y controlar el códec de canal:

- 1) bit de configuración G.723.1, que señala el modo operacional del codificador vocal;
- 2) bits de configuración del códec de canal, que señalan la velocidad binaria del códec de canal a aplicar.

C.1.5 Interfaz a la H.245 de control

La velocidad binaria del códec de canal disponible para el servicio vocal es proporcionada por la H.245 de control utilizando un bit de configuración del códec de canal. Tanto el bit de configuración del códec de canal como los bits de configuración G.723.1 están protegidos y se transmiten al decodificador junto con el tren de bits de información protegido. Previamente a la decodificación del tren de bits de información, los bits de configuración se decodifican y el decodificador de canal y vocal se configuran consecuentemente.

C.2 Codificador de canal

C.2.1 Adaptación del codificador de canal para modos vocales activos

Esta subcláusula describe la transformación de los parámetros vocales G.723.1 originales a un tren de bits modificado con resistencia aumentada a los errores de transmisión.

C.2.1.1 Descompresión de índices de ganancia

El formato de los parámetros vocales se especifica en los Cuadros 5 y 6/G.723.1. El índice de ganancia global de 12 bits (GAINx_By) de cada subtrama es un índice comprimido de dos índices de ganancia individuales. Estos índices se descomprimirán como se describe en la parte de decodificación vocal (subcláusulas 2.17 y 2.18/G.723.1), lo cual produce un índice de ganancia de 8 bits (AGAINx_By) y uno de 5 bits (FGAINx_By) por subtrama, requiriendo un bit adicional en comparación con el índice comprimido. La tara introducida por esta operación de descompresión será explotada en el decodificador de canal para fines de detección de errores y de ocultación de errores.

C.2.1.2 Reordenación LPC

El índice LPC de 24 bits (LPC_Bx, x=0,23) consta de tres subvectores de 8 bits, que se describen en 2.6/G.723.1:

$$e_0 = \{LPC_B7, LPC_B6, LPC_B5, LPC_B4, LPC_B3, LPC_B1, LPC_B0\}$$

$$e_1 = \{LPC_B15, LPC_B14, LPC_B13, LPC_B12, LPC_B11, LPC_B10, LPC_B9, LPC_B8\}$$

$$e_2 = \{LPC_B23, LPC_B22, LPC_B21, LPC_B20, LPC_B19, LPC_B18, LPC_B17, LPC_B16\}$$

Los subvectores se reordenarán aplicando la correspondencia:

$$e_m^R = \text{ReorderTab}_m[e_m] \quad m = 0,1,2$$

Las tablas de reordenación LPC figuran respectivamente en los Cuadros C.1a para el primer subvector, C.1b para el segundo y C.1c para el tercero. La entrada (i,j) al cuadro viene determinada por: $e_m = 16 \cdot j + i$. La salida obtenida es el índice transmitido del subvector.

CUADRO C.1a/G.723.1

Tabla de reordenación para m=0 (ReorderTab₀ [e₀])

	i=0	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15
j=0	82	91	190	191	189	36	187	32	38	39	185	112	166	175	116	120
j=1	34	35	122	41	40	43	42	56	57	90	168	85	74	170	234	174
j=2	169	172	178	182	184	179	181	180	37	186	44	33	159	183	188	155
j=3	253	252	147	154	246	165	218	139	63	160	157	146	145	144	177	176
j=4	244	131	148	129	128	161	219	135	34	203	200	206	207	204	205	254
j=5	212	222	213	220	221	141	216	88	38	137	136	217	133	132	201	197
j=6	196	76	77	243	192	195	193	119	18	108	121	249	247	245	130	240
j=7	241	235	69	68	210	226	227	224	25	79	211	250	251	255	198	242
j=8	194	127	45	46	117	125	124	2	67	3	101	72	0	13	97	65
j=9	66	98	96	158	248	228	229	93	31	109	100	110	111	75	73	115
j=10	114	23	94	95	6	22	7	230	5	4	99	81	20	21	83	113
j=11	102	14	103	15	12	16	52	17	19	1	29	8	28	30	31	11
j=12	9	126	24	18	26	25	27	86	87	64	71	70	153	152	173	162
j=13	167	164	89	80	238	208	232	233	15	236	239	92	202	209	199	143
j=14	142	140	223	84	78	171	151	156	37	150	149	214	106	107	10	53
j=15	47	54	55	104	105	123	48	58	59	49	50	51	62	60	61	63

CUADRO C.1b/G.723.1

Tabla de reordenación para m=1 (ReorderTab₁ [e₁])

	i=0	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15
j=0	122	150	201	213	214	212	246	244	136	135	130	134	140	216	218	146
j=1	209	208	110	153	156	158	152	144	147	145	199	197	193	204	205	249
j=2	248	127	185	172	174	173	179	169	168	181	182	177	183	161	178	167
j=3	163	162	160	165	232	234	235	233	237	236	238	239	78	155	154	75
j=4	74	69	68	71	70	73	72	139	123	114	59	58	113	170	137	141
j=5	186	133	151	132	148	159	196	149	187	189	191	157	198	190	121	126
j=6	125	120	57	112	171	63	45	62	47	46	99	109	98	103	124	102
j=7	107	106	129	128	131	89	118	105	104	95	91	90	94	86	83	82
j=8	138	119	117	88	116	92	37	36	38	32	96	87	81	39	93	49
j=9	48	23	22	21	20	29	8	56	55	44	175	60	61	53	43	143
j=10	115	176	180	142	166	184	188	207	206	231	252	195	194	219	217	221
j=11	223	211	215	210	192	200	164	226	202	203	230	227	229	253	255	224
j=12	225	243	228	220	240	241	242	222	245	251	250	247	254	111	108	77
j=13	76	79	101	100	30	15	97	52	54	41	50	51	40	33	42	35
j=14	34	13	12	14	85	84	25	31	27	80	17	67	66	16	9	28
j=15	24	65	11	10	26	64	19	18	4	1	0	5	7	6	3	2

CUADRO C.1c/G.723.1

Tabla de reordenación para m=2 (ReorderTab₂ [e₂])

	i=0	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15
j=0	243	154	190	170	189	169	140	188	171	168	166	164	165	216	146	132
j=1	242	234	158	144	252	147	148	13	74	75	19	77	76	79	78	70
j=2	71	198	199	72	12	73	220	150	151	131	204	133	205	230	229	225
j=3	200	201	226	227	196	192	197	195	202	203	136	143	142	175	207	206
j=4	137	138	139	174	173	172	240	228	209	224	238	239	128	130	145	250
j=5	236	237	255	248	253	232	153	179	181	180	235	233	152	156	184	178
j=6	185	162	183	182	163	160	161	167	157	159	155	134	186	191	135	187
j=7	141	254	177	251	176	33	244	245	61	60	34	35	32	249	126	41
j=8	62	59	58	63	57	56	42	43	25	29	40	125	120	24	26	127
j=9	123	124	122	48	121	46	47	105	104	109	108	28	116	112	113	247
j=10	246	36	54	149	55	4	52	53	49	37	39	51	50	107	211	215
j=11	20	21	17	3	5	223	222	0	231	129	218	9	217	219	194	221
j=12	193	210	38	2	1	212	14	15	241	44	208	8	45	11	10	110
j=13	68	69	103	100	213	214	16	106	18	111	22	23	6	7	64	65
j=14	27	118	117	102	31	30	97	114	115	96	88	89	90	91	99	94
j=15	80	82	83	119	98	101	92	95	66	67	84	93	85	81	86	87

C.2.1.3 Formato del tren de bits adaptado de canal

El formato de los parámetros vocales de los modos de alta y baja velocidad binaria después de la descompresión de ganancia y la reordenación LPC figura respectivamente en los Cuadros C.2a y C.2b [UB significa "bit no utilizado" (*unused bit*)].

CUADRO C.2a/G.723.1

Formato de los parámetros vocales descomprimidos de un códec de alta velocidad

Octetos de codificador de canal	PARx_By
1	R_LPC_B5...R_LPC_B0, VAD, RATE
2	R_LPC_B13...R_LPC_B6
3	R_LPC_B21...R_LPC_B14
4	ACL0_B5...ACL0_B0, R_LPC_B23, R_LPC_B22
5	ACL2_B4...ACL2_B0, ACL1_B1, ACL1_B0, ACL0_B6
6	AGAIN0_B3...AGAIN0_B0, ACL3_B1, ACL3_B0, ACL2_B6, ACL2_B5
7	AGAIN1_B3...AGAIN1_B0, AGAIN0_B7...AGAIN0_B4
8	AGAIN2_B3...AGAIN2_B0, AGAIN1_B7...AGAIN1_B4
9	AGAIN3_B3...AGAIN3_B0, AGAIN2_B7...AGAIN2_B4
10	FGAIN0_B3...FGAIN0_B0, AGAIN3_B7...AGAIN3_B4
11	FGAIN2_B1, FGAIN2_B0, FGAIN1_B4...FGAIN1_B0, FGAIN0_B4
12	FGAIN3_B4...FGAIN3_B0, FGAIN2_B4...FGAIN2_B2
13	MSBPOS_B3...MSBPOS_B0, GRID3_B0, GRID2_B0, GRID1_B0, GRID0_B0
14	MSBPOS_B11...MSBPOS_B4
15	POS0_B6...POS0_B0, MSBPOS_B12
16	POS0_B14...POS0_B7
17	POS1_B6...POS1_B0, POS0_B15
18	POS2_B0, POS1_B13...POS1_B7
19	POS2_B8...POS2_B1
20	POS3_B0, POS2_B15...POS2_B9
21	POS3_B8...POS3_B1
22	PSIG0_B2...PSIG0_B0, POS3_B13...POS3_B9
23	PSIG1_B4...PSIG1_B0, PSIG0_B5...PSIG0_B3
24	PSIG3_B1, PSIG3_B0, PSIG2_B5...PSIG2_B0
25	UB,UB,UB,UB,UB,PSIG3_B4...PSIG3_B2

CUADRO C.2b/G.723.1

Formato de los parámetros vocales descomprimidos de un códec de baja velocidad

Octetos de codificador de canal	PAR _x _B _y
1	R_LPC_B5...R_LPC_B0, VAD, RATE
2	R_LPC_B13...R_LPC_B6
3	R_LPC_B21...R_LPC_B14
4	ACL0_B5...ACL0_B0, R_LPC_B23, R_LPC_B22
5	ACL2_B4...ACL2_B0, ACL1_B1, ACL1_B0, ACL0_B6
6	AGAIN0_B3...AGAIN0_B0, ACL3_B1, ACL3_B0, ACL2_B6, ACL2_B5
7	AGAIN1_B3...AGAIN1_B0, AGAIN0_B7...AGAIN0_B4
8	AGAIN2_B3...AGAIN2_B0, AGAIN1_B7...AGAIN1_B4
9	AGAIN3_B3...AGAIN3_B0, AGAIN2_B7...AGAIN2_B4
10	FGAIN0_B3...FGAIN0_B0, AGAIN3_B7...AGAIN3_B4
11	FGAIN2_B1, FGAIN2_B0, FGAIN1_B4...FGAIN1_B0, FGAIN0_B4
12	FGAIN3_B4...FGAIN3_B0, FGAIN2_B4...FGAIN2_B2
13	POS0_B3...POS0_B0, GRID3_B0, GRID2_B0, GRID1_B0, GRID0_B0
14	POS0_B11...POS0_B8, POS0_B7...POS0_B4
15	POS1_B7...POS1_B4, POS1_B3...POS1_B0,
16	POS2_B3...POS2_B0, POS1_B11...POS1_B8
17	POS2_B11...POS2_B8, POS2_B7...POS2_B4
18	POS3_B7...POS3_B4, POS3_B3...POS3_B0
19	PSIG0_B3...PSIG0_B0, POS3_B11...POS3_B8
20	PSIG2_B3...PSIG2_B0, PSIG1_B3...PSIG1_B0
21	UB . UB , UB , UB , PSIG3_B3...PSIG3_B0

C.2.2 Clases de sensibilidad de bits para modos vocales activos

Los bits de los parámetros vocales descomprimidos especificados en los Cuadros C.2a y C.2b se reordenan según el Cuadro C.3a para el modo alta velocidad binaria y el Cuadro C.3b para el modo baja velocidad binaria.

Los números indican la posición del bit de información correspondiente en el tren de bits ordenado. El bit subjetivamente más sensible es copiado a la posición "0" del tren de bits ordenado.

El tren de bits ordenado se designa por:

$$i(0), i(0), \dots i(92)$$

para el códec de alta velocidad y:

$$i(0), i(1), \dots i(162)$$

para el códec de baja velocidad.

CUADRO C.3a/G.723.1

Tabla de ordenación de bits de un códec de alta velocidad

Octeto	Posición de los bits en un tren de bits ordenado							
1	175	180	189	190	191	192	VAD	RATE
2	98	73	107	154	167	168	169	170
3	30	17	16	31	48	55	49	71
4	6	4	0	2	11	26	10	14
5	5	1	3	12	27	24	60	8
6	44	66	62	82	25	61	9	7
7	45	67	63	83	78	36	50	40
8	46	68	64	84	79	37	51	41
9	47	69	65	85	80	38	52	42
10	56	99	159	185	81	39	53	43
11	161	187	20	57	100	160	186	19
12	22	59	102	162	188	21	58	101
13	35	54	70	72	179	178	177	176
14	13	15	23	28	29	32	33	34
15	128	132	146	155	163	171	181	18
16	76	86	90	94	103	108	112	116
17	129	133	147	156	164	172	182	74
18	183	87	91	95	104	109	113	117
19	114	118	130	134	148	157	165	173
20	184	75	77	88	92	96	105	110
21	115	119	131	135	149	158	166	174
22	136	124	120	89	93	97	106	111
23	151	141	137	125	121	144	150	140
24	127	123	145	152	142	138	126	122
25	UB	UB	UB	UB	UB	153	143	139

CUADRO C.3b/G.723.1

Tabla de ordenación de bits de un códec de baja velocidad

Octeto	Posición de los bits en un tren de bits ordenado							
1	152	153	158	159	160	161	VAD	RATE
2	69	64	70	91	145	140	147	146
3	24	15	14	25	46	50	47	63
4	4	6	0	2	11	18	10	13
5	7	1	3	12	19	16	48	8
6	42	59	55	65	17	49	9	5
7	43	60	56	66	26	30	34	38
8	44	61	57	67	27	31	35	39
9	45	62	58	68	28	32	36	40
10	51	87	141	154	29	33	37	41
11	143	156	21	52	88	142	155	20
12	23	54	90	144	157	22	53	89
13	100	128	96	104	151	150	149	148
14	132	112	116	136	108	120	124	92
15	109	121	125	93	101	129	97	105
16	102	130	98	106	133	113	117	137
17	134	114	118	138	110	122	126	94
18	111	123	127	95	103	131	99	107
19	83	79	75	71	135	115	119	139
20	85	81	77	73	84	80	76	72
21	UB	UB	UB	UB	86	82	78	74

C.2.3 Clases de sensibilidad de los bits para tramas SID

El formato del tipo de trama SID se especifica en el Anexo A/G.723.1. Los bits de esta trama se reordenan según el Cuadro C.3c. Para las tramas SID, no se efectúa ni una descompresión de ganancia ni una reordenación LPC. Los números indican la posición del bit de información correspondiente en el tren de bits ordenado. El bit subjetivamente más sensible se copia a la posición "0" del tren de bits ordenado.

El tren de bits ordenado se designa por:

$$i(0), i(1), \dots, i(29)$$

CUADRO C.3c/G.723.1

Tabla de ordenación de los bits para tramas SID

Octeto	Posición de los bits en un tren de bits ordenado							
1	21	22	23	24	25	26	VAD	RATE
2	13	14	15	16	17	18	20	19
3	5	6	7	8	9	10	11	12
4	0	1	2	29	28	27	3	4

C.2.4 Codificador CRC

Los bits subjetivamente más sensibles se protegen con cinco bits de paridad utilizados para la detección de errores en el decodificador de canal.

Los primeros bits CRC_{WIN} del tren de bits ordenado están dentro de la ventana CRC:

Códec a baja velocidad: $CRC_{WIN} = 34$

Códec a alta velocidad: $CRC_{WIN} = 44$

Tramas SID: $CRC_{WIN} = 30$

Se aplicará el siguiente polinomio generador para el código cíclico:

$$g(D) = D^5 + D^2 + 1$$

Los cinco bits de paridad $p(0) - p(4)$ se copian justo después de los bits de información ordenados del CRC_{WIN} .

El tren de bits después de la codificación del CRC tendrá por tanto el siguiente formato:

Códec de baja velocidad: $bs(n) = i(0), i(1), \dots, i(33), p(0), p(1), p(2), p(3), p(4), i(34), i(35), \dots, i(161); n=0 \dots 166$

Códec de alta velocidad: $bs(n) = i(0), i(1), \dots, i(43), p(0), p(1), p(2), p(3), p(4), i(44), i(45), \dots, i(192); n=0 \dots 197$

Trama SID: $bs(n) = i(0), i(1), \dots, i(29), p(0), p(1), p(2), p(3), p(4); n=0 \dots 34$

C.2.5 Codificación convolucional

Los bits de información $bs(n)$ se codificarán con códigos convolucionales perforados definidos por los polinomios generadores:

$$g_{CC}^0 = D^4 + D + 1$$

$$g_{CC}^1 = D^4 + D^3 + D^2 + 1$$

$$g_{CC}^2 = D^4 + D^2 + D + 1$$

La perforación del código generador con un periodo de perforación de 12 genera 24 velocidades intermedias:

$$\frac{12}{36} \leq r \leq \frac{12}{13}$$

Las matrices perforadoras figuran en el Cuadro C.4.

CUADRO C.4/G.723.1

Tablas de perforación (todos los valores en representación hexadecimal)

Velocidad r	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	12/24
$P_{r(0)}$	D6F	D7F	D7F	D7F	DFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF
$P_{r(1)}$	690	690	691	695	695	695	69D	6DD	6DF	7DF	7FF	FFF
$P_{r(2)}$	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000

Velocidad r	12/25	12/26	12/27	12/28	12/29	12/30	12/31	12/32	12/33	12/34	12/35	12/36
$P_{r(0)}$	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF
$P_{r(1)}$	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF	FFF
$P_{r(2)}$	001	009	109	309	329	729	72D	72F	7AF	7BF	7FF	FFF

C.2.5.1 Asignación de velocidad binaria del códec de canal

En esta subcláusula se describe el algoritmo de asignación de recursos que se aplicará para determinar el grado de protección para cada bit de información. Este algoritmo ha de ejecutarse en el codificador de canal y en el decodificador de canal al menos cada vez que se produce uno de los eventos siguientes:

- Reiniciación.
- Cambio de la velocidad binaria del códec de canal asignada para G.723.1.
- Cambio de la velocidad binaria del códec fuente G.723.1.

Se ejecutará el siguiente procedimiento de asignación de velocidad:

- El tren de bits ordenado se dividirá en cinco clases de bits $c[i]$, $i=0\dots4$, donde $c[0]$ contiene los bits más sensibles y $c[4]$ los bits menos sensibles.
- Se asignará un factor de ponderación $w[i]$, $i=0\dots4$ a cada clase, controlando el algoritmo de asignación de velocidad.
- La clase 0 contiene $c[0]-5$ bits de información y los cinco bits de código de control de paridad que se copian al final de esa clase.
- Si no existen bits de canal ($B = 0$), el tren de bits de canal contendrá el tren de bits G.723.1 descomprimido y los cinco bits de control de paridad.
- Se obtiene el máximo número de bits de códec de canal cuando todas las clases tienen la velocidad de protección $r = 1/3$.

$$B_{\max} = 2 \cdot \left(\sum_{i=0}^{i=4} c[i] \right) + 4$$

- Si hay disponibles

$$B \leq c[0] + 8$$

bits de códec de canal por trama, estarán igualmente distribuidos a lo largo de los bits de clase 0, aplicando la fórmula:

$$r[0] = \frac{12}{\text{INT}\left(12 * \left(1 + \frac{B}{c[0] + 4}\right)\right)}$$

INT Siguiente valor entero (integer) más bajo

- Si hay disponibles $B > c[0] + 8$ bits de códec de canal por trama, en un primer paso las velocidades intermedias $r'[i]$, $i=0\dots4$ de las clases de bits se determinarán mediante la fórmula siguiente:

$$r'[i] = \frac{12}{\text{MIN}\left[36, \text{NINT}\left(12 * \left(1 + \frac{B * w[i]}{c[i]}\right)\right)\right]}$$

La velocidad final se determina aplicando la constricción:

$$r[i] = \begin{cases} 1 & \text{si } r'[i] > \frac{12}{18} \\ r'[i] & \text{en otro caso} \end{cases}$$

- Si el algoritmo anterior asigna menos bits de los disponibles, en el segundo paso los bits procedentes de la primera clase no protegida se desplazarán a la última clase protegida hasta que estén asignados todos los bits disponibles.
- Si se han asignado más bits de los disponibles, en el segundo paso los bits procedentes de la última clase protegida se desplazarán a la primera clase no protegida hasta que se alcance la máxima velocidad binaria de canal de códec permitida.
- En la configuración original, la clase 3 contiene los bits de cola. Si esta clase no recibe ninguna protección aplicable a la fórmula arriba indicada, los bits de cola se agregarán a la última clase protegida.

C.2.5.1.1 Valores fijados de los parámetros de control para modos vocales activos

Se fijarán los siguientes valores de $c[i]$ y $w[i]$ (Cuadro C.5a):

CUADRO C.5a/G.723.1

Valores fijados de los parámetros de control para la asignación de velocidad (tramas vocales activas)

	G.723.1- 6.3 kbit/s					G.723.1-5.3 kbit/s				
i	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
c[i]	44+5crc	44	46	47+4 cola	12	34+5crc	40	40	40+4 cola	8
w[i]	0,26	0,29	0,24	0,21	0,00	0,24	0,31	0,24	0,21	0,00

C.2.5.1.2 Valores fijados de los parámetros de control para tramas SID

Se fijarán los siguientes valores de $c[i]$ y $w[i]$ (Cuadro C.5b):

CUADRO C.5b/G.723.1

Valores fijados de los parámetros de control para la asignación de velocidad (tramas SID)

	G.723.1-SID				
i	0	1	2	3	4
c[i]	30+5crc+4 cola	0	0	0	0
w[i]	1,0	0,00	0,00	0,00	0,00

C.2.5.2 Fin de la adaptación reticular

Para tener en cuenta la probabilidad de error inferior de los últimos bits protegidos, los bits

$$bs(Nlast-n); \quad n = 0 \dots 9;$$

se intercambiarán con los bits

$$bs(Nlast-19+n); \quad n = 0 \dots 9.$$

$Nlast$ es el último bit de información protegido del tren de bits.

Esta operación sólo se efectuará si se protegen más de 19 bits de información en las clases 1 a 3.

C.2.5.3 Codificación del tren de bits de información

Cada bit $bs(j)$ que recibe protección ($r[i] < 1$) se codificará aplicando los pasos siguientes:

- Codificación del bit de información $bs(j)$ de la clase i con los tres polinomios generadores g_{cc}^n , lo cual produce tres bits de canal intermedio $u'(n)$ a la salida ($n = 0, 1, 2$).
- Perforación de $u'(n)$ con $P_{r[i]}(n)$ del modo siguiente:
Si el bit p de $P_{r[i]}(n)$ es igual a 0, se descarta entonces $u'(n)$; en otro caso, se inserta en el tren de bits de canal $u(m)$ y se incrementa m . p es un contador de módulo 12 que se incrementa con el contador de bit de información j .

Tras la codificación de los bits protegidos, el tren de bits de canal está contenido en una formación $u(m)$, $m = 0 \dots M_p - 1$.

Los bits no protegidos se copiarán al final del tren de bits de canal protegido, empezando en la ubicación $m = M_p$ y terminando en la ubicación $m = M_{All} - 1$.

C.2.5.4 Codificación de los bits de configuración

Se añadirán tres bits de configuración del códec de canal a los dos bits de configuración del códec fuente mostrados en el Cuadro C.6. Resulta así posible añadir a cada uno de los modos del códec fuente G.723.1 (alta velocidad, baja velocidad, SID) una de 8 velocidades binarias diferentes del códec de canal. La elección de las velocidades binarias del códec de canal depende del sistema de transmisión, por lo que no se trata en este Anexo.

CUADRO C.6/G.723.1

Bits de configuración de un códec G.723.1 y de un códec de canal

Octeto	Bits de configuración							
1	UB	UB	UB	UB	UB	cc[c]	VAD	RATE

Se aplicará un código de bloque (13,5) con el polinomio generador:

$$g_{ch}(D) = D^{10} + D^8 + D^5 + D^2 + D + 1$$

para la protección contra errores de los bits de configuración.

Los 13 bits de configuración codificados (ucb[n], n = 0 ... 12) se transmitirán antes que los bits de información codificados.

El Cuadro C.7 muestra el formato del tren de bits de canal (dependiendo del valor de M_{All} , puede haber bits no utilizados "UB" en el último octeto).

CUADRO C.7/G.723.1
Agrupamiento de trenes de bits de canal

Octeto transmitido	Bit de canal							
1	ucb[7]	ucb[6]	ucb[5]	ucb[4]	ucb[3]	ucb[2]	ucb[1]	ucb[0]
2	u[2]	u[1]	u[0]	ucb[12]	ucb[11]	ucb[10]	ucb[9]	ucb[8]
3	u[10]	u[9]	u[8]	u[7]	u[6]	u[5]	u[4]	u[3]
$M_p/8+2$	u[M_p]	u[$M_p - 1$]	u[$M_p - 2$]
...
$M_{All}/8+2$	UB	UB	UB	u[$M_{All} - 1$]	u[$M_{All} - 2$]	u[$M_{All} - 3$]	u[$M_{All} - 4$]	u[$M_{All} - 5$]

La velocidad binaria del tren de bits protegido es $(M_{All} + 13) \bullet \frac{1000}{30}$ bits por segundo.

C.3 Decodificador de canal

C.3.1 Decodificación de los bits de configuración

Los primeros 13 bits se decodificarán para obtener las configuraciones del códec vocal y de canal. El algoritmo de asignación de velocidad descrito en C.2.5.1 se ejecuta después de la reiniciación o después de un cambio en uno de los bits de configuración.

C.3.2 Adaptación del decodificador vocal para modos vocales activos

El formato de parámetros vocales del códec de canal se adaptará al formato de parámetros vocales de G.723.1.

C.3.2.1 Compresión de índices de ganancia

Si el decodificador vocal opera en el modo alta o baja velocidad binaria, la operación de compresión de ganancia que se describe en 2.17 y 2.18/G.723.1 se efectuará para generar el formato de tren de bits requerido por el decodificador vocal. Un índice de ganancia por subtrama de 8 bits (AGAINx_By) y uno de 5 bits (FGAINx_By) por subtrama son comprimidos para formar un índice de ganancia comprimido de 12 bits. Si se producen índices prohibidos en el índice de ganancia de libro de código adaptativo decodificado o en el índice de ganancia de excitación fija decodificado, se fijará la bandera *indicación de índice prohibido* (FII, *forbidden index indication*) y los índices serán sustituidos por valores válidos adecuados. La bandera FII se fijará también, si se decodifica un índice de retraso prohibido (subcláusula 2.18/G.723.1). El retraso decodificado será entonces sustituido por un valor válido adecuado.

C.3.2.2 Ordenamiento LPC

Los tres subvectores LPC se ordenarán aplicando las tablas inversas de C.2.1.2.

$$e_m = \text{ReorderTab}_m^{\text{inv}} \left[e_m^R \right] \quad m = 0,1,2$$

C.3.3 Análisis de errores

Se generarán en el decodificador de canal dos banderas que indican la fiabilidad de los parámetros vocales G.723.1 recibidos:

- 1) Indicación de trama mediocre (BFI, *bad frame indication*) que señala errores no corregidos dentro de los bits de la ventana CRC (CRC_{WIN}).
- 2) Indicación de trama errónea (EFI, *erroneous frame indication*) que señala errores no corregidos fuera de los bits tratados por el código CRC. Esta bandera sólo se evaluará si se protegen bits de información fuera de la ventana CRC.

Estas banderas se harán disponibles al decodificador vocal junto con los parámetros vocales y la bandera FII. En el caso de tramas SID recibidas, sólo se determinará la bandera BFI.

C.3.4 Formato de los parámetros vocales

Los parámetros vocales se transmitirán del decodificador de canal al decodificador vocal en el formato especificado en los Cuadros 5 y 6/G.723.1, con las banderas de error agregadas al final. Este formato se muestra en el Cuadro C.8a para el modo alta velocidad binaria, en el Cuadro C.8b para el modo baja velocidad binaria y en el Cuadro C.8c para tramas SID.

CUADRO C.8a/G.723.1

Agrupamiento de trenes de bits de decodificador para el modo alta velocidad

Octetos del decodificador vocal	PARx_By, ...
1	LPC_B5...LPC_B0, VAD, RATE
2	LPC_B13...LPC_B6
3	LPC_B21...LPC_B14
4	ACL0_B5...ACL0_B0, LPC_B23, LPC_B22
5	ACL2_B4...ACL2_B0, ACL1_B1, ACL1_B0, ACL0_B6
6	GAIN0_B3...GAIN0_B0, ACL3_B1, ACL3_B0, ACL2_B6, ACL2_B5
7	GAIN0_B11...GAIN0_B4
8	GAIN1_B7...GAIN1_B0
9	GAIN2_B3...GAIN2_B0, GAIN1_B11...GAIN1_B8
10	GAIN2_B11...GAIN2_B4
11	GAIN3_B7...GAIN3_B0
12	GRID3_B0, GRID2_B0, GRID1_B0, GRID0_B0, GAIN3_B11...GAIN3_B8
13	MSBPOS_B6...MSBPOS_B0, UB
14	POS0_B1, POS0_B0, MSBPOS_B12...MSBPOS_B7
15	POS0_B9...POS0_B2
16	POS1_B2, POS1_B0, POS0_B15...POS0_B10
17	POS1_B10...POS1_B3
18	POS2_B3...POS2_B0, POS1_B13...POS1_B11
19	POS2_B11...POS2_B4
20	POS3_B3...POS3_B0, POS2_B15...POS2_B12
21	POS3_B11...POS3_B4
22	PSIG0_B5...PSIG0_B0, POS3_B13, POS3_B12
23	PSIG2_B2...PSIG2_B0, PSIG1_B4...PSIG1_B0
24	PSIG3_B4...PSIG3_B0, PSIG2_B5...PSIG2_B3
25	UB , UB , UB , UB , UB , FII , EFI , BFI

CUADRO C.8b/G.723.1

Agrupamiento de trenes de bits de decodificador para el modo baja velocidad

Octetos del decodificador vocal	PARx_By, ...
1	LPC_B5...LPC_B0, VAD, RATE
2	LPC_B13...LPC_B6
3	LPC_B21...LPC_B14
4	ACL0_B5...ACL0_B0, LPC_B23, LPC_B22
5	ACL2_B4...ACL2_B0, ACL1_B1, ACL1_B0, ACL0_B6
6	GAIN0_B3...GAIN0_B0, ACL3_B1, ACL3_B0, ACL2_B6, ACL2_B5
7	GAIN0_B11...GAIN0_B4
8	GAIN1_B7...GAIN1_B0
9	GAIN2_B3...GAIN2_B0, GAIN1_B11...GAIN1_B8
10	GAIN2_B11...GAIN2_B4
11	GAIN3_B7...GAIN3_B0
12	GRID3_B0, GRID2_B0, GRID1_B0, GRID0_B0, GAIN3_B11...GAIN3_B8
13	POS0_B7...POS0_B0
14	POS1_B3...POS1_B0, POS0_B11...POS0_B8
15	POS1_B11...POS1_B4
16	POS2_B7...POS2_B0
17	POS3_B3...POS3_B0, POS2_B11...POS2_B8
18	POS3_B11...POS3_B4
19	PSIG1_B3...PSIG1_B0, PSIG0_B3...PSIG0_B0
20	PSIG3_B3...PSIG3_B0, PSIG2_B3...PSIG2_B0
21	UB , UB , UB , UB , UB , FII , EFI , BFI

CUADRO C.8c/G.723.1

Agrupamiento de trenes de bits de decodificador para tramas SID

Octetos del decodificador vocal	PARx_By, ...
1	LPC_B5...LPC_B0, VAD, RATE
2	LPC_B13...LPC_B6
3	LPC_B21...LPC_B14
4	GAIN_B5 ... GAIN_B0, LPC_B23, LPC_B22
5	UB , UB , UB , UB , UB , UB , UB , BFI

C.3.5 Ocultación de errores

Las banderas producidas por el decodificador de canal y por la operación de compresión de ganancia se utilizarán en el decodificador vocal para fines de ocultación de errores.

C.3.6 Calidad de las banderas de análisis de errores

Esta subcláusula especifica la mínima calidad de análisis de errores requerida en términos de probabilidad de detección de tramas mediocres (PD_{BFI}) y probabilidad de detección de tramas erróneas (PD_{EFI}). Los requisitos recogidos en el Cuadro C.9 se aplicarán a todos los canales de transmisión.

CUADRO C.9/G.723.1

Prestación de detección de las banderas BFI y EFI

	G.723.1-6.3 kbit/s	G.723.1-5.3 kbit/s	G.723.1-SID
PD_{BFI}	0,99	0,99	0,99
PD_{EFI}	0,65	0,65	---

C.4 Código fuente de punto fijo C

Todos los detalles del algoritmo codificador de canal se describen en forma de un código fuente ANSI-C de punto fijo. En el caso de cualquier discrepancia entre la descripción anterior y el código fuente C, se adopta este último como referencia. El código fuente C es una parte del código distribuido por la UIT-T como Recomendación G.723.1.

Se incluyen vectores de prueba para comprobar la exactitud de los bits de una implementación comparada con el código fuente C.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: 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
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los 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 Z	Lenguajes de programación