



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



XVII ASAMBLEA PLENARIA
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**RECOMENDACIONES
DEL CCIR, 1990**

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN VII

**FRECUENCIAS PATRÓN
Y SEÑALES HORARIAS**

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

Ginebra, 1990

CCIR

1. El Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR) es el órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones responsable, según el Convenio Internacional de Telecomunicaciones, que «...realizará estudios y formulará Recomendaciones sobre las cuestiones técnicas y de explotación relativas específicamente a las radiocomunicaciones sin limitación de la gama de frecuencias...» (Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Nairobi, 1982, primera parte, capítulo I, art. 11, número 83)*

2. Los objetivos del CCIR son, en particular:

- a) proporcionar las bases técnicas para uso de las diversas conferencias administrativas de radiocomunicaciones y servicios de radiocomunicaciones, para la eficaz utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y la órbita de los satélites geoestacionarios, teniendo en cuenta las necesidades de los diversos servicios radioeléctricos;
- b) recomendar normas de funcionamiento para los sistemas de radiocomunicaciones y disposiciones técnicas que garanticen su interfuncionamiento eficaz y compatible en las telecomunicaciones internacionales;
- c) recopilar, intercambiar, analizar, publicar y difundir la información técnica resultante de los estudios del CCIR, así como cualquier otra información disponible, para el desarrollo, planificación y explotación de los servicios radioeléctricos, incluidas todas las medidas especiales necesarias para facilitar la utilización de esta información en los países en desarrollo.

* Véase también la Constitución de la UIT, Niza, 1989, Capítulo 1, art. 11, número 84.



XVII ASAMBLEA PLENARIA
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

RECOMENDACIONES DEL CCIR, 1990

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN VII

FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

92-61-04233-3

Ginebra, 1990



**PLAN DE LOS VOLÚMENES I A XV
DE LA XVII ASAMBLEA PLENARIA DEL CCIR**

(Düsseldorf, 1990)

VOLUMEN I (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. I</i> (Informes)	Utilización del espectro y comprobación técnica de las emisiones
VOLUMEN II (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. II</i> (Informes)	Servicios de investigación espacial y de radioastronomía
VOLUMEN III (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. III</i> (Informes)	Servicio fijo en frecuencias inferiores a unos 30 MHz
VOLUMEN IV-1 (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. IV-1</i> (Informes)	Servicio fijo por satélite
VOLÚMENES IV/IX-2 (Recomendaciones) <i>Anexo a los Vol. IV/IX-2</i> (Informes)	Compartición de frecuencias y coordinación entre sistemas del servicio fijo por satélite y de relevadores radioeléctricos
VOLUMEN V (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. V</i> (Informes)	Propagación en medios no ionizados
VOLUMEN VI (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. VI</i> (Informes)	Propagación en medios ionizados
VOLUMEN VII (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. VII</i> (Informes)	Frecuencias patrón y señales horarias
VOLUMEN VIII (Recomendaciones) <i>Anexo 1 al Vol. VIII</i> (Informes) <i>Anexo 2 al Vol. VIII</i> (Informes) <i>Anexo 3 al Vol. VIII</i> (Informes)	Servicios móviles, de radiodeterminación y de aficionados incluidos los correspondientes servicios por satélite Servicio móvil terrestre – Servicio de aficionados – Servicio de aficionados por satélite Servicio móvil marítimo Servicios móviles por satélite (aeronáutico, terrestre, marítimo, móvil y radiodeterminación) – Servicio móvil aeronáutico
VOLUMEN IX-1 (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. IX-1</i> (Informes)	Servicio fijo que emplea sistemas de relevadores radioeléctricos
VOLUMEN X-1 (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. X-1</i> (Informes)	Servicio de radiofusión (sonora)
VOLÚMENES X/XI-2 (Recomendaciones) <i>Anexo a los Vol. X/XI-2</i> (Informes)	Servicio de radiodifusión por satélite (sonora y de televisión)
VOLÚMENES X/XI-3 (Recomendaciones) <i>Anexo a los Vol. X/XI-3</i> (Informes)	Grabación sonora y de televisión
VOLUMEN XI-1 (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. XI-1</i> (Informes)	Servicio de radiodifusión (televisión)
VOLUMEN XII (Recomendaciones) <i>Anexo al Vol. XII</i> (Informes)	Transmisiones de televisión y radiofonía (CMTT)
VOLUMEN XIII (Recomendaciones)	Vocabulario (CCV)
VOLUMEN XIV	Textos administrativos del CCIR
VOLUMEN XV-1 (Cuestiones)	Comisiones de Estudio 1, 12, 5, 6, 7
VOLUMEN XV-2 (Cuestiones)	Comisión de Estudio 8
VOLUMEN XV-3 (Cuestiones)	Comisiones de Estudio 10, 11, CMTT
VOLUMEN XV-4 (Cuestiones)	Comisiones de Estudio 4, 9

Las referencias en el interior de los textos de las Recomendaciones, Informes, Resoluciones, Ruegos, Decisiones y Cuestiones del CCIR se refieren a la edición de 1990 a menos que se indique lo contrario, es decir que sólo se menciona el número base.

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TEXTOS DE LA XVII ASAMBLEA PLENARIA DEL CCIR
ENTRE LOS VOLÚMENES I A XV**

Todos los textos del CCIR vigentes en la actualidad están contenidos en los Volúmenes I a XV y sus Anexos de la XVII Asamblea Plenaria. Sustituyen a los de la edición anterior, XVI Asamblea Plenaria, Dubrovnik, 1986.

1. Las Recomendaciones, Resoluciones y Ruegos se encuentran en los Volúmenes I a XIV y los Informes y Decisiones en los Anexos a los Volúmenes I a XII.

1.1 *Indicaciones sobre la numeración de estos textos*

Cuando una Recomendación, un Informe, una Resolución o un Ruego ha sido revisado, conserva su número original al que se agrega un guión y una cifra que indica el número de revisiones. No obstante, en el interior de los textos de las Recomendaciones e Informes se menciona únicamente el número original (por ejemplo, Recomendación 253), en el entendido que la referencia debe aplicarse a la última versión del texto, a menos que se indique lo contrario.

Los números de los textos antes mencionados aparecen en los cuadros que siguen; en ellos no se menciona la cifra que indica el número de revisiones sucesivas. Para mayores detalles sobre la numeración véase el Volumen XIV.

1.2 *Recomendaciones*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
48	X-1	368-370	V	479	II
80	X-1	371-373	VI	480	III
106	III	374-376	VII	481-484	IV-1
139	X-1	377, 378	I	485, 486	VII
162	III	380-393	IX-1	487-493	VIII-2
182	I	395-405	IX-1	494	VIII-1
215, 216	X-1	406	IV/IX-2	496	VIII-2
218, 219	VIII-2	407, 408	X/XI-3	497	IX-1
239	I	411, 412	X-1	498	X-1
240	III	415	X-1	500	XI-1
246	III	417	XI-1	501	X/XI-3
257	VIII-2	419	XI-1	502, 503	XII
265	X/XI-3	428	VIII-2	505	XII
266	XI-1	430, 431	XIII	508	I
268	IX-1	433	I	509, 510	II
270	IX-1	434, 435	VI	513-517	II
275, 276	IX-1	436	III	518-520	III
283	IX-1	439	VIII-2	521-524	IV-1
290	IX-1	441	VIII-3	525-530	V
302	IX-1	443	I	531-534	VI
305, 306	IX-1	444	IX-1	535-538	VII
310, 311	V	446	IV-1	539	VIII-1
313	VI	450	X-1	540-542	VIII-2
314	II	452, 453	V	546-550	VIII-3
326	I	454-456	III	552, 553	VIII-3
328, 329	I	457, 458	VII	555-557	IX-1
331, 332	I	460	VII	558	IV/IX-2
335, 336	III	461	XIII	559-562	X-1
337	I	463	IX-1	565	XI-1
338, 339	III	464-466	IV-1	566	X/XI-2
341	V	467, 468	X-1	567-572	XII
342-349	III	469	X/XI-3	573, 574	XIII
352-354	IV-1	470-472	XI-1	575	I
355-359	IV/IX-2	473, 474	XII	576-578	II
362-364	II	475, 476	VIII-2	579, 580	IV-1
367	II	478	VIII-1	581	V

IV

1.2 *Recomendaciones (cont.)*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
582, 583	VII	625-631	VIII-2	676-682	V
584	VIII-1	632, 633	VIII-3	683, 684	VI
585-589	VIII-2	634-637	IX	685, 686	VII
591	VIII-3	638-641	X-1	687	VIII-1
592-596	IX-1	642	X-1	688-693	VIII-2
597-599	X-1	643, 644	X-1	694	VIII-3
600	X/XI-2	645	X-1 + XII	695-701	IX-1
601	XI-1	646, 647	X-1	702-704	X-1
602	X/XI-3	648, 649	X/XI-3	705	X-1 ⁽¹⁾
603-606	XII	650-652	X/XI-2	706-708	X-1
607, 608	XIII	653-656	XI-1	709-711	XI-1
609-611	II	657	X/XI-3	712	X/XI-2
612, 613	III	658-661	XII	713-716	X/XI-3
614	IV-1	662-666	XIII	717-721	XII
615	IV/IX-2	667-669	I	722	XII
616-620	V	670-673	IV-1	723, 724	XII
622-624	VIII-1	674, 675	IV/IX-2		

1.3 *Informes*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
19	III	319	VIII-1	472	X-1
122	XI-1	322	VI ⁽¹⁾	473	X/XI-2
137	IX-1	324	I	476	XI-1
181	I	327	III	478	XI-1
183	III	336*	V	481-485	XI-1
195	III	338	V	488	XII
197	III	340	VI ⁽¹⁾	491	XII
203	III	342	VI	493	XII
208	IV-1	345	III	496, 497	XII
209	IV/IX-2	347	III	499	VIII-1
212	IV-1	349	III	500, 501	VIII-2
214	IV-1	354-357	III	509	VIII-3
215	X/XI-2	358	VIII-1	516	X-1
222	II	363, 364	VII	518	VII
224	II	371, 372	I	521, 522	I
226	II	375, 376	IX-1	525, 526	I
227*	V	378-380	IX-1	528	I
228, 229	V	382	IV/IX-2	533	I
238, 239	V	384	IV-1	535, 536	II
249-251	VI	386-388	IV/IX-2	538	II
252	VI ⁽¹⁾	390, 391	IV-1	540, 541	II
253-255	VI	393	IV/IX-2	543	II
258-260	VI	395	II	546	II
262, 263	VI	401	X-1	548	II
265, 266	VI	404	XI-1	549-551	III
267	VII	409	XI-1	552-558	IV-1
270, 271	VII	411, 412	XII	560, 561	IV-1
272, 273	I	430-432	VI	562-565	V
275-277	I	435-437	III	567	V
279	I	439	VII	569	V
285	IX-1	443	IX-1	571	VI
287*	IX-1	445	IX-1	574, 575	VI
289*	IX-1	448, 449	IV/IX-2	576-580	VII
292	X-1	451	IV-1	584, 585	VIII-2
294	X/XI-3	453-455	IV-1	588	VIII-2
300	X-1	456	II	607	IX-1
302-304	X-1	458	X-1	610*	IX-1
311-313	XI-1	463, 464	X-1	612-615	IX-1
314	XII	468, 469	X/XI-3	622	X/XI-3

* No se ha reimprimido (véase Dubrovnik, 1986).

⁽¹⁾ Publicado por separado.

1.3 *Informes (cont.)*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
624-626	XI-1	790-793	IV/IX-2	972-979	I
628, 629	XI-1	795	X-1	980-985	II
630	X/XI-3	798, 799	X-1	987, 988	II
631-634	X/XI-2	801, 802	XI-1	989-996	III
635-637	XII	803	X/XI-3	997-1004	IV-1
639	XII	804, 805	XI-1	1005, 1006	IV/IX-2
642, 643	XII	807-812	X/XI-2	1007-1010	V
646-648	XII	814	X/XI-2	1011, 1012	VI
651	I	815, 816	XII	1016, 1017	VII
654-656	I	818-823	XII	1018-1025	VIII-1
659	I	826-842	I	1026-1033	VIII-2
662-668	I	843-854	II	1035-1039	VIII-2
670, 671	I	857	III	1041-1044	VIII-2
672-674	II	859-865	III	1045	VIII-3
676-680	II	867-870	IV-1	1047-1051	VIII-3
682-685	II	872-875	IV-1	1052-1057	IX-1
687	II	876, 877	IV/IX-2	1058-1061	X-1
692-697	II	879, 880	V	1063-1072	X-1
699, 700	II	882-885	V	1073-1076	X/XI-2
701-704	III	886-895	VI	1077-1089	XI-1
706	IV-1	896-898	VII	1090-1092	XII
709	IV/IX-2	899-904	VIII-1	1094-1096	XII
710	IV-1	908	VIII-2	1097-1118	I
712, 713	IV-1	910, 911	VIII-2	1119-1126	II
714-724	V	913-915	VIII-2	1127-1133	III
725-729	VI	917-923	VIII-3	1134-1141	IV-1
731, 732	VII	925-927	VIII-3	1142, 1143	IV/IX-2
735, 736	VII	929	VIII-3 (1)	1144-1148	V
738	VII	930-932	IX-1	1149-1151	VI
739-742	VIII-1	934	IX-1	1152	VII
743, 744	VIII-2	936-938	IX-1	1153-1157	VIII-1
748, 749	VIII-2	940-942	IX-1	1158-1168	VIII-2
751	VIII-3	943-947	X-1	1169-1186	VIII-3
760-764	VIII-3	950	X/XI-3	1187-1197	IX-1
766	VIII-3	951-955	X/XI-2	1198	X-1 (1)
770-773	VIII-3	956	XI-1	1199-1204	X-1
774, 775	VIII-2	958, 959	XI-1	1205-1226	XI-1
778	VIII-1	961, 962	XI-1	1227, 1228	X/XI-2
780*	IX-1	963, 964	X/XI-3	1229-1233	X/XI-3
781-789	IX-1	965-970	XII	1234-1241	XII

* No se ha reimprimido (véase Dubrovnik, 1986).

(1) Publicado por separado.

1.3.1 *Nota relativa a los Informes*

En los diferentes Informes se ha suprimido la mención «adoptado por unanimidad». Se considera que los Informes contenidos en los Anexos a los Volúmenes han sido adoptados por unanimidad, excepto en aquellos casos en los que en una nota a pie de página se indiquen las reservas correspondientes.

1.4 *Resoluciones*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
4	VI	62	I	86, 87	XIV
14	VII	63	VI	88	I
15	I	64	X-1	89	XIII
20	VIII-1	71	I	95	XIV
23	XIII	72, 73	V	97-109	XIV
24	XIV	74	VI	110	I
33	XIV	76	X-1	111, 112	VI
39	XIV	78	XIII	113, 114	XIII
61	XIV	79-83	XIV		

VI

1.5 *Ruegos*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
2	I	45	VI	73	VIII-1
11	I	49	VIII-1	74	X-1 + X/XI-3
14	IX-1	50	IX-1	75	XI-1 + X/XI-3
15	X-1	51	X-1	77	XIV
16	X/XI-3	56	IV-1	79-81	XIV
22, 23	VI	59	X-1	82	VI
26-28	VII	63	XIV	83	XI-1
32	I	64	I	84	XIV
35	I	65	XIV	85	VI
38	XI-1	66	III	87, 88	XIV
40	XI-1	67-69	VI	89	IX-1
42	VIII-1	71-72	VII	90	X/XI-3
43	VIII-2				

1.6 *Decisiones*

Número	Volumen	Número	Volumen	Número	Volumen
2	IV-1	60	XI-1	87	IV/IX-2
4, 5	V	63	III	88, 89	IX-1
6	VI	64	IV-1	90, 91	XI-1
9	VI	65	VII	93	X/XI-2
11	VI	67, 68	XII	94	X-1
18	X-1 + XI-1 +	69	VIII-1	95	X-1 + XI-1
	XII	70	IV-1	96, 97	X-1
27	I	71	VIII-3	98	X-1 + XII
42	XI-1	72	X-1 + XI-1	99	X-1
43	X/XI-2	76	IV-1 + X-1 +	100	I
51	X/XI-2	77	XI-1 + XII	101	II
53, 54	I	78, 79	XII	102	V
56	I	80	X-1	103	VIII-3
57	VI	81	XI-1	105	XIV
58	XI-1	83-86	VIII-3	106	XI-1
59	X/XI-3		VI		

2. **Cuestiones** (Vols. XV-1, XV-2, XV-3, XV-4)2.1 *Numeración de estos textos*

Las Cuestiones están numeradas en series distintas para cada Comisión de Estudio; en su caso, el número de orden está seguido de un guión y una cifra indica el número de revisiones a que se ha sometido el texto. El número de una Cuestión está seguido de una *cifra arábica* indicando la Comisión de Estudio. Por ejemplo:

- Cuestión 1/10 para la versión original;
- Cuestión 1-1/10 para la primera revisión; Cuestión 1-2/10 para la segunda revisión.

Nota - Las Cuestiones de las Comisiones de Estudio 7, 9 y 12 se numeran a partir de 101. Ello se debe, en el caso de las Comisiones de Estudio 7 y 9, a la fusión de las Cuestiones de las antiguas Comisiones de Estudio 2 y 7, y 3 y 9 respectivamente. En cuanto a las Cuestiones de la Comisión de Estudio 12 han sido transferidas de otras Comisiones de Estudio.

2.2 *Clasificación de Cuestiones*

El plan que figura en la página II indica en cuál de los Volúmenes XV se publican las Cuestiones de las diferentes Comisiones de Estudio. Un resumen de todas las Cuestiones con sus títulos, el nuevo y antiguo número será publicado en el Volumen XIV.

2.3 *Referencias a Cuestiones*

Según se detalla en la Resolución 109, la Asamblea Plenaria aprobó las Cuestiones y las asignó a las Comisiones de Estudio correspondientes. La Asamblea Plenaria decidió también que desapareciesen los Programas de Estudios. Por lo tanto, en la Resolución 109 se especifican los Programas de Estudios cuya conversión en nuevas Cuestiones o cuya refundición con Cuestiones existentes se aprobó. Conviene señalar que las referencias a Cuestiones y Programas de Estudios contenidas en los textos de las Recomendaciones y los Informes de los Volúmenes I a XIII son todavía las vigentes en el periodo de estudios 1986-1990.

Cuando procede, se hace referencia en las Cuestiones a los Programas de Estudios o las Cuestiones de que derivan y se ha dado un número nuevo a las Cuestiones derivadas de Programas de Estudios o transferidas a una Comisión de Estudio diferente.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VOLUMEN VII

FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS

(Comisión de Estudio 7)

CUADRO DE MATERIAS

	Página
Plan de los Volúmenes I a XV de la XVII Asamblea Plenaria del CCIR	II
Distribución de los textos de la XVII Asamblea Plenaria del CCIR entre los Volúmenes I a XV	III
Cuadro de materias	IX
Índice numérico de los textos	XI
Mandato de la Comisión de Estudio 7 e Introducción por el Relator Principal de la Comisión de Estudio 7	XIII
 <i>Sección 7A – Glosario</i>	
Rc. 686 Glosario	1
 <i>Sección 7B – Especificaciones para los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias</i>	
Rc. 374-3 Emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias	9
Rc. 375-2 Emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias en nuevas bandas de frecuencias	10
Rc. 376-1 Supresión de las interferencias de origen externo causadas a las emisiones del servicio de frecuencias patrón en las bandas atribuidas a este servicio	11
Rc. 457-1 Utilización de la Fecha Juliana Modificada en los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias	12
Rc. 458-2 Comparaciones internacionales de escalas de Tiempo Atómico	13
Rc. 460-4 Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias	14
Rc. 485-2 Utilización de escalas de tiempo en los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias	18
Rc. 486-1 Referencia de los generadores y emisiones con control preciso de frecuencia a la escala de Tiempo Atómico Internacional	19
Rc. 535-1 Utilización del término UTC	20
Rc. 536 Notación de las escalas de tiempo	21
Rc. 685 Sincronización internacional de las escalas de tiempo UTC	23
 <i>Sección 7C – Sistemas de difusión y comparación</i>	
Rc. 582-1 Difusión y coordinación de señales de referencia de tiempo y frecuencia por satélite	25
Rc. 583-1 Códigos de tiempo	26
Rc. 537 Reducción de la interferencia mutua entre las emisiones de los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias en las frecuencias atribuidas en las bandas 6 y 7	27

Sección 7D — Caracterización de las fuentes y formación de escalas de tiempo

Rc. 538-1	Mediciones de la estabilidad de frecuencia y de fase	29
-----------	--	----

Resoluciones y Ruegos

Resolución 14-4	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias	31
Ruego 26-2	Estudios y experimentos relativos a las emisiones de señales horarias	32
Ruego 27	Emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias en nuevas bandas de frecuencias	33
Ruego 28	Programas especiales de la IFRB para la comprobación técnica de las emisiones, con miras a liberar las bandas de frecuencias atribuidas exclusivamente al servicio de frecuencias patrón	34
Ruego 71-1	Documentación de transmisiones de señales horarias	35
Ruego 72	Difusión de señales horarias utilizando satélites meteorológicos	36

Textos suprimidos

N.º de página
Vol. VII
Dubrovnik, 1986

Ruego 70	El sistema UTC y la función del Bureau international de l'heure	181
----------	---	-----

ÍNDICE NUMÉRICO DE LOS TEXTOS

	Página
SECCIÓN 7A: Glosario	1
SECCIÓN 7B: Especificaciones para los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias	9
SECCIÓN 7C: Sistemas de difusión y comparación	25
SECCIÓN 7D: Caracterización de las fuentes y formación de escalas de tiempo	29

RECOMENDACIONES	Sección	Página
Recomendación 374-3	7B	9
Recomendación 375-2	7B	10
Recomendación 376-1	7B	11
Recomendación 457-1	7B	12
Recomendación 458-2	7B	13
Recomendación 460-4	7B	14
Recomendación 485-2	7B	18
Recomendación 486-1	7B	19
Recomendación 535-1	7B	20
Recomendación 536	7B	21
Recomendación 537	7C	27
Recomendación 538-1	7D	29
Recomendación 582-1	7C	25
Recomendación 583-1	7C	26
Recomendación 685	7B	23
Recomendación 686	7A	1

Nota – La Resolución y Ruegos, que figuran ya en orden numérico en el cuadro de materias, no se repiten en este índice.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

COMISIÓN DE ESTUDIO 7

FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS

Mandato:

1. Coordinar los servicios de difusión de frecuencias patrón y de señales horarias a escala mundial.
2. Estudiar los aspectos técnicos de la emisión y recepción en estos servicios, incluida la aplicación de técnicas espaciales y los medios para mejorar la precisión de las mediciones.

1986-1990 *Relator Principal:* J. McA. STEELE (Reino Unido)
Relator Principal Adjunto: S. LESCHIUTTA (Italia)

A partir del próximo periodo de estudios, de conformidad con la Resolución 61, adoptada por la XVII Asamblea Plenaria de Düsseldorf (mayo-junio de 1990), el cometido del trabajo que deberá emprenderse y los nombres del Relator Principal y los Relatores Principales Adjuntos correspondientes, se dan a continuación.

COMISIÓN DE ESTUDIO 7

SERVICIOS CIENTÍFICOS

Cometido:

1. Sistemas para las operaciones espaciales, la investigación espacial, la exploración de la Tierra y la meteorología, incluida la utilización conexas de enlaces en los servicios entre satélites.
2. Radioastronomía y astronomía por radar.
3. Diseminación, recepción y coordinación de los servicios de señales horarias, incluida la aplicación de técnicas de satélite, a escala mundial.

1990-1994 *Relator Principal:* H. G. KIMBALL (Estados Unidos de América)
Relatores Principales Adjuntos: J. SAINT-ÉTIENNE (Francia)
 S. LESCHIUTTA (Italia)
 J. WHITEOAK (Australia)

INTRODUCCIÓN POR EL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 7

1. Sumario

En las Reuniones Intermedia y Final, celebradas respectivamente del 12 al 19 de abril de 1988 y del 5 al 12 de septiembre de 1989, se examinó la documentación de la Comisión de Estudio. Además, en ambas ocasiones se celebraron reuniones del grupo establecido en virtud de la Decisión 65 para preparar un Manual sobre Difusión de Señales Horarias y Frecuencias Patrón por Satélite. Salvo un Programa de Estudios nuevo, conforme se indica en el § 3.1 siguiente, y la supresión del Ruego 70 del Volumen anterior por no venir ya al caso, las Cuestiones, Programas de Estudios, Resoluciones, Ruegos y Decisiones siguen siendo los mismos que los del periodo de estudios precedente. En el resto de la presente Introducción se da cuenta de las modificaciones y adiciones más importantes introducidas en los Informes y Recomendaciones de la Comisión de Estudio y de las relaciones con otros organismos internacionales.

2. Sección 7A – Glosario

La Recomendación 686 contiene un Glosario de los términos que se consideran importantes para el trabajo de la Comisión de Estudio, términos cuyas definiciones fueron originariamente el resultado de las actividades del GIT 7/2 presidido por el Profesor Egidi (Italia). En los diez años transcurridos aproximadamente desde que ese Grupo de Trabajo efectuara la primera fase de su labor, sólo se han hecho pequeñas modificaciones de las definiciones del Glosario, por lo que era muy conveniente efectuar un examen detenido del mismo en la Reunión Final. La mayoría de los términos del Glosario reflejan las condiciones de explotación propias del servicio de frecuencias patrón y señales horarias. Otros, como la exactitud, el error y la incertidumbre, tienen connotaciones más generales, y la Comisión de Estudio, al adoptar su propia formulación para estos términos, tuvo presentes, no obstante, las definiciones que existen ya en el Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología [ISO, 1984], que está basado en Contribuciones del BIPM, de la CEI, ISO y OIML. También se decidió que, dada la presentación del Glosario en el Volumen VII (en la forma original del Informe 730) durante tres periodos de estudios, correspondía ahora destacar su validez, en su forma revisada, y convertirlo en una Recomendación.

3. Sección 7B – Especificación del servicio de frecuencias patrón y señales horarias

3.1 Sistema de Tiempo Universal Coordinado (UTC)

No se han modificado las estipulaciones de la Recomendación 460, que establece el funcionamiento del sistema UTC con una tolerancia de las señales horarias emitidas de ± 1 ms con respecto al UTC y de $\pm 1 \times 10^{10}$ en cuanto a las frecuencias patrón. En la inmensa mayoría de las instalaciones, el empleo de relojes de referencia atómicos permite actualmente superar con facilidad estas tolerancias; además, los métodos de que se dispone actualmente permiten comparar estos relojes entre sí, con niveles de incertidumbre muy inferiores a $1 \mu\text{s}$. En estas circunstancias, se consideró que resultaría útil que existiera un mayor grado de sincronización entre los relojes que contribuyen al UTC. Por ello, en la Recomendación 685 sobre la sincronización internacional de las escalas de tiempo se propone que cada centro de señales horarias procure ajustar exactamente su hora local, UTC(*k*), al UTC, siendo los límites deseables de $\pm 1 \mu\text{s}$. La tendencia a una mayor precisión de la referencia horaria ha quedado reflejada también en el Programa de Estudios 5C/7, referente a la investigación de las técnicas para la difusión mundial de señales horarias con una exactitud de $1 \mu\text{s}$ o mejor, a un coste mínimo para el usuario.

En la práctica no es posible llevar a efecto todas las estipulaciones de la Recomendación 460 en ciertos sistemas operacionales. Por ejemplo, el código indicado en el anexo II para la difusión de información DUT1 que da la diferencia (UT1 – UTC) puede no ser siempre compatible con la inserción de códigos de hora y fecha en el mismo segmento, y algunas estaciones que funcionan en la banda 4, como por ejemplo DCF77, HBG, OMA y WWVB no emiten las señales DUT1 con el formato especificado. De resultados de un aumento sostenido de la velocidad de rotación de la Tierra, ha disminuido en estos últimos años la incidencia de segundos intercalares, habiéndose efectuado únicamente dos ajustes positivos desde junio de 1985, en los últimos días de diciembre de 1987 y 1989. Al igual que para el DUT1, no es posible introducir estos cambios en los sistemas que se utilizan para la transferencia de frecuencias patrón y señales horarias cuya función primordial es la navegación o la determinación de posición. Por esta razón, la referencia de tiempo proporcionada por las señales Omega en la banda 4 y por el sistema mundial de determinación de posición (GPS) en el campo del satélite equivale al UTC en módulo de 1 segundo solamente, siendo la diferencia resultante (hora del sistema – UTC) de +15 s para el primero y de +6 s para el segundo, en 1 de enero de 1990.

3.2 Bureau international des poids et mesures (BIPM)

El 1 de enero de 1988 se transfirió oficialmente al Bureau international des poids et mesures (BIPM) la responsabilidad por el sistema de Tiempo Atómico Internacional (TAI), y en todo el volumen se han hecho los cambios necesarios para sustituir el Bureau international de l'heure (BIH) (que ha quedado reemplazado) por el BIPM, cuando procede. En la formación del UTC, como es natural, es necesario conocer la velocidad de rotación de la Tierra, y las decisiones en cuanto al valor de DUT1 y a la inserción de segundos intercalares las comunica el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS), con respecto a lo cual aparece también una referencia, en el contexto del UTC. Una ventaja inmediata de la nueva disposición es que el BIPM está ahora representada directamente en las reuniones de la Comisión de Estudio por primera vez, lo que aporta a nuestros debates la experiencia y los conocimientos de su sección de Señales Horarias.

4. Sección 7C – Sistemas de difusión y comparación

4.1 Bandas de frecuencia atribuidas

En el cuadro I del Informe 267 (Frecuencias patrón y señales horarias) figuran las características de todas las estaciones de estos servicios que funcionan actualmente en las bandas atribuidas, en las frecuencias de 2,5, 5, 10, 15 y 20 MHz. El principal cambio ocurrido en el presente periodo fue la decisión del Reino Unido de cesar la

explotación de su servicio MSF en 2,5, 5 y 10 MHz en febrero de 1988. Esto ha aliviado un poco la situación de interferencia mutua en la zona europea, y se han introducido las modificaciones correspondientes en el Informe 732 (Propuesta de reducción de la interferencia mutua entre las emisiones en las bandas 6 y 7). Se ha ampliado el texto del Informe 731 referente a los usuarios de las emisiones de frecuencias patrón y señales horarias para incluir los resultados de un estudio efectuado por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST) de los Estados Unidos de América en 1987-1988 no sólo sobre los servicios WWV y WWVH sino también sobre el WWVB en 60 kHz y el servicio de difusión de señales horarias del satélite GOES.

4.2 *Bandas de frecuencias adicionales*

En los cuadros II y III del Informe 267 se indican algunas otras fuentes existentes para las referencias de tiempo y frecuencia. Las mismas corresponden principalmente a las bandas 4 y 5 y comprenden transmisiones de navegación (Loran-C y Omega), comunicaciones y radiodifusión. Pese al rápido avance de los métodos por satélite, estas bandas siguen utilizándose a plena capacidad: en el Informe 271 sobre la estabilidad en la recepción de las señales en ondas miriamétricas y kilométricas se describe un perfeccionamiento fructífero, referente a DCF 77 en 77,5 kHz, en cuya señal se ha agregado una secuencia pseudoaleatoria modulada en fase para aumentar la precisión de la determinación de la hora. El Informe comprende también los resultados de extensas mediciones de señales Loran-C efectuadas en la República Popular de China y Japón en trayectos de hasta 2000 km de longitud.

4.3 *Otros métodos de transferencia de señales horarias y frecuencias patrón*

Corroborando la gran diversidad de métodos ideados para esta transferencia, el Informe 363 incluye ahora detalles de los resultados obtenidos en la URSS con la transferencia (bidireccional) de señales horarias por reflexión en las estelas de meteoros; se han obtenido exactitudes en la gama de 20-30 ns en trayectos de unos 1000 km de longitud. Se utilizan con carácter regular transferencias bidireccionales de señales horarias por satélite entre el NIST y el Observatorio Naval de Estados Unidos, con una precisión de menos de 1 ns en mediciones que duran 100 s. Se describen también técnicas no radioeléctricas, por medio de líneas telefónicas, donde sólo se requiere una exactitud moderada (~ 1 ms). Se han realizado grandes esfuerzos durante muchos años para mejorar la difusión y transferencia por satélite, y el Informe 518 presenta la situación más reciente con respecto al GPS y también la primera información definitiva sobre el sistema mundial de navegación (GLONASS) que está construyendo la URSS. Gran parte de la información de este Informe se incorporará al Manual sobre Difusión de Frecuencias Patrón y Señales Horarias por Satélite que se prepara en virtud de la Decisión 65.

4.4 *Códigos horarios*

Los códigos horarios son objeto actualmente de una utilización generalizada, no sólo en las estaciones enumeradas en los cuadros I y II del Informe 267 sino también por una diversidad de servicios de radiodifusión de carácter general. En Europa occidental, varios países han activado la opción de hora de reloj (CT) en sus servicios radioeléctricos de datos (RDS). Además de los códigos adoptados por las estaciones «especializadas» de difusión de señales horarias y frecuencias patrón, el Informe 578 ofrece ahora detalles de la realización de CT en el servicio RDS del Reino Unido. En este caso, la hora se deriva de la señal MSF en 60 kHz, y esta práctica se ajusta a la preconizada en el texto modificado de la Recomendación 583, según la cual la hora difundida por todos los códigos de tiempo operacionales debe concordar con el UTC dentro de ± 1 ms. La modulación de fase de banda estrecha es la técnica preferida para la difusión de códigos de tiempo mediante los transmisores MA existentes, y en el Informe 577 se incluyen los parámetros de los códigos emitidos por los transmisores de ondas kilométricas de Francia y el Reino Unido, es decir, France-Inter en 162 kHz y Radio 4 en 198 kHz.

5. **Sección 7D – Caracterización de las fuentes y formación de escalas de tiempo**

El documento de información fundamental de esta sección, es decir, el Informe 364 sobre el comportamiento de los generadores de frecuencias patrón que funcionan principalmente en la región de las microondas, ha sido actualizado para incluir los resultados más recientes de los extensos programas que llevan a cabo numerosos laboratorios para mejorar la capacidad de las fuentes atómicas de frecuencias patrón, especialmente en el campo de los patrones de cesio primarios de laboratorio pero incluyendo también los máseres de hidrógeno, los osciladores de cavidad superconductora, los dispositivos de almacenamiento iónico y, en el extremo superior de la gama de frecuencias, el patrón de haz de Mg de 601 GHz. Se ha mejorado la utilidad del Informe para el usuario que necesita seleccionar una fuente de acuerdo con un comportamiento determinado del sistema incorporando gráficos perfeccionados de la estabilidad y de la densidad espectral de fase de las fuentes de uso común, así como datos tabulados sobre la sensibilidad a las condiciones ambientales. El Informe 1152 presenta la densidad espectral de fase de las fuentes de gran estabilidad en las bandas de ondas decimétricas milimétricas realizadas por medio de osciladores sincronizados. En el Informe 580 se han actualizado los métodos de caracterización del ruido de frecuencia y de fase mediante el empleo de «estimaciones con solape» de la varianza de dos muestras.

En la Reunión Intermedia, muchos delegados expresaron la opinión de que el Informe 738, sobre los generadores de frecuencias patrón en las gamas visible e infravisible del espectro, necesitaba una revisión a fondo, y la Comisión de Estudio, por tanto, acogió de buen grado el ofrecimiento de la Delegación francesa a llevar a cabo esta labor. La versión reestructurada del Informe, que ahora lleva por título «Generadores de frecuencias patrón en las gamas infrarroja lejana, infrarroja y visible del espectro» fue preparada por el Relator Especial, Dr. M. Granveaud (Francia), en consulta con sus colegas de otras administraciones y fue aprobada en la Reunión Final. Este Informe presenta ahora en forma condensada la situación imperante actualmente en este amplísimo intervalo de frecuencias. Se ha reducido mucho el número de referencias, pero manteniendo todas las publicaciones importantes en la materia.

6. Relaciones con otros organismos internacionales

6.1 *Comité Consultivo para la Definición del Segundo (CCDS)*

El Comité se reunió en abril de 1989 en la Sede del BIPM, en Sèvres, después de una reunión de su Grupo de Trabajo sobre el TAI, y en ambas ocasiones tuvo el privilegio de presentar las opiniones del CCIR. Al final de su reunión, el CCDS aprobó en total seis Recomendaciones, cuatro de las cuales, las S1, S2, S4 y S5, fueron refrendadas posteriormente por el CIPM (Comité Internacional de Pesos y Medidas). La Recomendación S1 trata del mismo tema que la Recomendación 685, procurando reducir las diferencias entre el UTC(k) y el UTC, pero es un poco menos exigente al recomendar que las diferencias actuales se reduzcan «a la región de unos pocos microsegundos» en lugar de a « $\pm 1 \mu\text{s}$ » que es la meta deseable según el texto del CCIR. Las otras tres Recomendaciones reflejan también las preocupaciones del CCIR con respecto a la importancia de la estabilidad a largo plazo del TAI y a la influencia que pueden tener las condiciones ambientales en los relojes que contribuyen (S2), a la necesidad de mejorar la exactitud y aumentar el número de los relojes primarios que contribuyen al TAI (S4), y a la necesidad de definir las coordenadas de referencia de la antena en el marco del IERS en la transferencia unidireccional de señales horarias precisas por satélite (S5).

6.2 *Actividades del CCITT relacionadas con la temporización (Comisión de Estudio XVIII)*

El Relator Especial ante la Comisión de Estudio XVIII del CCITT, Dr. P. Kartaschoff (Suiza), informó sobre las Recomendaciones de la serie G.800 relacionadas con requisitos de temporización, incluidos los de los relojes primarios y subordinados para la explotación plesiócrona, las cuestiones de sincronización, los objetivos en materia de tasa de deslizamientos controlados y el control de la fluctuación y la fluctuación lenta de fase en las redes digitales. En su Reunión Final, la Comisión de Estudio aprobó también una carta de coordinación dirigida al CCITT sobre las posibilidades de transferir señales horarias y frecuencias patrón por teléfono.

6.3 *Sistema mundial de determinación de la posición (GPS)*

El Dr. D. W. Allan (Estados Unidos de América), Relator Especial para el servicio GPS civil (CGS) señaló a la Reunión Final las consecuencias que puede tener, para la transferencia internacional de señales horarias, la introducción de una «disponibilidad selectiva», que puede entrañar errores del orden de 30 a 50 ns. Esto podría tener consecuencias importantes para el BIPM, que se basa en gran medida en las señales GPS al combinar las indicaciones de los relojes distribuidos en todo el mundo que contribuyen a la formación del TAI (y del UTC). Expuso las medidas que piensa tomar la organización CGS para proporcionar un servicio de efemérides precisas por satélite, aunque con algunas semanas de atraso, que permitiría eliminar la mayor parte de dichos errores.

7. Expresiones de reconocimiento

Es sumamente grato dejar constancia de la contribución de los Presidentes de los Grupos de Trabajo, Sres. H. de Boer, R. J. Douglas, S. Leschiutta, P. K. Seidelmann y B. Sydnor al éxito de las Reuniones Intermedia y Final. El Sr. G. de Jong actuó de Relator en ambas ocasiones, mientras que los Sres. A. Bates, T. L. Casado, B. Dubouis, P. Mackinlay y B. Sydnor participaron en los Grupos de Redacción durante una de las reuniones o en ambas. Cabe agradecer aquí a los tres Relatores Especiales, Sres. D. W. Allan, M. Granveaud y P. Kartaschoff, así como al Sr. Ch. Stettler, Consejero del CCIR, por la asistencia que prestaron durante todo el periodo de estudios.

SECCIÓN 7A: GLOSARIO

RECOMENDACIÓN 686*

GLOSARIO

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que para los trabajos de la UIT y de los CCI es fundamental que los términos se utilicen de un modo claramente definido y uniforme;
- b) que se necesita una terminología común para la especificación y la descripción inequívocas de sistemas de señales horarias y frecuencias patrón;
- c) que es necesario promover una utilización uniforme de la terminología en una colectividad creciente de usuarios de sistemas de señales horarias y frecuencias patrón,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD, que se utilicen los siguientes términos:

calibración**; *calibration*; *étalonnage*

Acción de identificar y medir inexactitudes sistemáticas en instrumentos y/o métodos.

Nota — En numerosos casos (por ejemplo, en un generador de frecuencias) la calibración está en relación con la estabilidad del aparato y, por consiguiente, su resultado es una función del tiempo y del periodo de promediación.**código horario**; *time code*; *code horaire*

Formato de información utilizado para transmitir información horaria.

coherencia de fase; *coherence of phase*; *cohérence de phase*Existe coherencia de fase cuando dos señales periódicas de frecuencias M y N presentan la misma diferencia de fase después de M ciclos de la primera y N ciclos de la segunda, siendo M/N un número racional obtenido por multiplicación y/o división a partir de la misma frecuencia fundamental.**coherencia de frecuencia**; *coherence of frequency*; *cohérence de fréquence*

Véase «coherencia de fase».

comparación de tiempos; *time comparison*; *comparaison de temps*

Determinación de una diferencia entre escalas de tiempo.

deriva (en el sentido de deriva de la frecuencia); *drift*; *dérive*

Variación sistemática de la frecuencia de un oscilador con respecto al tiempo.

Nota — La deriva es consecuencia del envejecimiento, sumado a las variaciones del entorno y a otros factores externos al oscilador (véase «envejecimiento»).**deriva de frecuencia****; *frequency drift*; *dérive de fréquence*

Véase «deriva» y «envejecimiento».

deriva normalizada de frecuencia; *normalized frequency drift*; *dérive de fréquence normée*

Véase «valor normalizado».

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención del CCITT y de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

** Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.



desajuste de frecuencia*; *frequency deviation*; *écart de fréquence*

Diferencia entre una frecuencia y su valor nominal.

desajuste de frecuencia normalizado; *normalized frequency deviation*; *écart de fréquence normé*

Véase «valor normalizado».

desplazamiento de fase; *phase shift*; *déphasage*

Variación deliberada de la fase con respecto a un valor de referencia.

desplazamiento de frecuencia; *frequency shift*; *déplacement de fréquence*

Cambio intencionado de frecuencia.

desviación de fase; *phase deviation*; *décalage de phase*

Diferencia entre el valor de la fase y un valor de referencia.

día juliano modificado; *modified julian day*; *jour julien modifié*

Parte entera de la fecha juliana modificada.

diferencia entre escalas de tiempo; *time scale difference*; *différence entre échelles de temps*

Diferencia entre las lecturas de dos escalas de tiempo en el mismo instante.

Nota — A fin de evitar confusiones en cuanto al signo, las cantidades algebraicas deben indicarse de acuerdo con el convenio siguiente: si en un instante T de una escala de tiempo de referencia, a es la lectura de una escala de tiempo A , y b la lectura de una escala de tiempo B , la diferencia entre escalas de tiempo se expresa por: $A - B = a - b$ en el instante T . El mismo convenio se aplica al caso en que A y B sean relojes.

diferencia de frecuencia; *frequency difference*; *différence de fréquence*

Diferencia algebraica entre dos valores de frecuencia.

diferencia de frecuencia normalizada; *normalized frequency difference*; *différence de fréquence normée*

Véase «valor normalizado».

diferencia de tiempo de reloj; *clock time difference*; *différence entre temps d'horloge*

Diferencia entre las lecturas de dos relojes en el mismo instante.

Nota — A fin de evitar confusiones en cuanto al signo, las cantidades algebraicas deben indicarse de acuerdo con el convenio siguiente: si en un instante T de una escala de tiempo de referencia, a es la lectura de una escala de tiempo A , y b la lectura de una escala de tiempo B , la diferencia entre escalas de tiempo se expresa por: $A - B = a - b$ en el instante T . El mismo convenio se aplica al caso en que A y B sean relojes.

DUT1; *DUT1*; *DUT1*

Valor de la diferencia prevista $UT1 - UTC$, anunciada con las señales horarias. El DUT1 puede considerarse como una corrección que ha de agregarse al UTC para obtener una mejor aproximación del UT1. El IERS da los valores de DUT1 en múltiplos enteros de 0,1 s (véase «Tiempo Universal»).

emisión de frecuencias patrón; *standard-frequency emission*; *émission de fréquences étalon*

Emisión que, con una exactitud de frecuencia especificada, difunde a intervalos regulares una frecuencia patrón.

Nota — En la Recomendación 460, el CCIR aconseja un desajuste de frecuencia normalizado inferior a 1×10^{-10} .

emisión de señales horarias; *standard-time-signal emission*; *émission de signaux horaires*

Emisión que con una exactitud especificada difunde a intervalos regulares una secuencia de señales horarias.

Nota — En la Recomendación 460, el CCIR recomienda emitir las señales horarias a menos de 1 ms con relación al UTC, y que contengan información DUT1 según un código especificado.

* Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.

envejecimiento; ageing; vieillissement

Variación sistemática de la frecuencia con el tiempo como consecuencia de cambios internos en el oscilador.

Nota — Es decir, manteniendo constantes los factores externos al oscilador (entorno, alimentación de potencia, etc.).

error* ; error; erreur

Diferencia entre el valor real de una magnitud y el valor correcto atribuido a aquélla.

escala de tiempo; time scale; échelle de temps

Sistema de ordenación inequívoca de los acontecimientos.

escala de tiempo atómico; atomic time scale; échelle de temps atomique

Escala de tiempo basada en fenómenos de resonancia atómica o molecular.

escala de tiempo coordinada; coordinated time scale; échelle de temps coordonnée

Escala de tiempo sincronizada, dentro de unos límites dados, con una escala de tiempo de referencia.

escalas de tiempo en sincronismo; time scales in synchronism; échelles de temps en synchronisme

Dos escalas de tiempo están en sincronismo cuando asignan un mismo tiempo horario a un instante.

Nota — Si las escalas de tiempo corresponden a lugares separados espacialmente, deberá tenerse en cuenta el tiempo de propagación de las señales horarias transmitidas, y los efectos relativistas (teniendo en cuenta el movimiento de los ejes de referencia) (véase el Informe 439).

estabilidad de frecuencia; frequency stability; stabilité de fréquence

Véase «inestabilidad de frecuencia».

estación de frecuencias patrón y/o señales horarias; standard frequency and/or time-signal station; station de fréquence étalon et/ou de signaux horaires

Estación que proporciona una frecuencia patrón y/o emite señales horarias.

exactitud; accuracy; exactitude

Grado de conformidad entre un valor medido o calculado y su definición (véase «incertidumbre»).

fase; phase; phase

Por lo general, en un fenómeno periódico descrito analíticamente por una función del tiempo (o el espacio), la fase es cualquier estado posible y distinguible de ese fenómeno.

Puede identificarse por medio del tiempo que transcurre entre la aparición del fenómeno y una referencia dada y cuya denominación correcta es «tiempo de fase» (abreviado a menudo en «fase»). En particular, si el fenómeno es sinusoidal se puede identificar la fase ya sea por el ángulo o a base del tiempo, medidos ambos a partir de una referencia asignada, según las dimensiones asignadas al periodo de referencia (a saber, 2π o T).

En el servicio de frecuencias patrón y señales horarias se trata principalmente de diferencias de tiempo de fase, o sea de diferencias de tiempo entre dos fases identificadas de un mismo fenómeno o de dos fenómenos diferentes.

fecha; date; date

Lectura de una escala de tiempo determinada.

Nota — La fecha puede expresarse convencionalmente en años, meses, días, horas, minutos, segundos y fracciones de éstos. Son también útiles para la determinación del tiempo los conceptos de «Fecha Juliana (FJ)» y de «Fecha Modificada del Calendario Juliano» (MJD — «Modified Julian Date») (véanse «Fecha Juliana» y «Fecha Modificada del Calendario Juliano»).

Fecha Juliana (FJ); Julian Date (JD); date julienne (DJ)

Número de día juliano seguido de la fracción de día transcurrida desde el mediodía precedente (12h00 UT).

Ejemplo: La fecha 1900 enero 0,5 d UT corresponde a $FJ = 2\,415\,020,0$.

Nota — Por convenio, la Fecha Juliana está referida al UT1, aunque puede emplearse en otros contextos, si así se indica explícitamente.

* Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.

Fecha Modificada del Calendario Juliano (MJD); Modified Julian Date; date julienne modifiée

Fecha juliana menos 2 400 000,5 días (véase la Recomendación 457).

frecuencia *; frequency; fréquence

Si T es el periodo con que se produce un fenómeno repetitivo, su frecuencia estará definida por $f = 1/T$. En las unidades del sistema SI, el periodo se expresa en segundos y la frecuencia en hertzios.

frecuencia normalizada; normalized frequency; fréquence normée

Relación entre el valor real de la frecuencia y su valor nominal.

frecuencia patrón; standard frequency; fréquence étalon

Frecuencia que guarda una relación conocida con la de un patrón de frecuencia.

Nota — A menudo se llama frecuencia patrón a la señal cuya frecuencia es una frecuencia patrón.

incertidumbre; uncertainty; incertitude

Límites del intervalo de confianza de una cantidad medida o calculada.

Nota — Debe especificarse la probabilidad de los límites de confianza, de ser posible mediante el valor de una desviación típica.

inestabilidad de frecuencia; frequency instability; instabilité de fréquence

Variación espontánea o ambiental de la frecuencia en un intervalo de tiempo dado.

Nota — Se distingue generalmente entre los efectos sistemáticos, (como por ejemplo, los producidos por la deriva de frecuencia) y las fluctuaciones estocásticas de la frecuencia. Se han desarrollado varianzas especiales para caracterizar estas fluctuaciones. Las inestabilidades sistemáticas pueden deberse a fenómenos de radiación, presión, temperatura, humedad, etc. El resultado de la medición de la inestabilidad depende normalmente de la anchura de banda del sistema de medición y/o del tiempo de muestreo o de integración. Las inestabilidades aleatorias o estocásticas se describen normalmente en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia (véase la Recomendación 538).

Según el contexto, se utiliza el concepto de «estabilidad» en lugar del de «inestabilidad», siendo este uso aceptable.

instante; instant; instant

Momento en el tiempo.

intervalo de tiempo; time interval; intervalle de temps

Duración entre dos instantes.

lectura de una escala de tiempo; time scale reading; lecture d'une échelle de temps

Valor leído en una escala de tiempo en un instante determinado.

Nota — La lectura de una escala de tiempo se especificará indicando el nombre de la escala de tiempo (véase la Recomendación 536).

marca de tiempo; time marker; repère de temps

Señal de referencia que permite asignar valores de fecha a una escala de tiempo.

número de día juliano; Julian Day number; numéro de jour julien

Número de un día específico de una cuenta continua de días con origen a las 12h00 UT del 1 de enero del año 4713 A.C. del calendario juliano (comienzo del día juliano cero).

Ejemplo: El número del día comprendido entre 1900 enero 0,5 d UT y 1900 enero 1,5 d UT es 2 415 020.

* Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.

patrón de frecuencia ; *frequency standard ; étalon de fréquence*

Generador que suministra una frecuencia de referencia.

Nota — Véanse «patrón primario de frecuencia» y «patrón secundario de frecuencia».

patrón primario de frecuencia ; *primary frequency standard ; étalon primaire de fréquence*

Patrón cuya frecuencia corresponde a la definición adoptada para el segundo y cuya exactitud especificada se obtiene sin calibración externa del dispositivo.

Nota — El segundo se define como sigue:

«El segundo es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles de estructura superfina del estado base del átomo de cesio 133.» (XIII Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), 1967).

patrón secundario de frecuencia ; *secondary frequency standard ; étalon secondaire de fréquence*

Patrón de frecuencia que necesita calibración externa.

patrón de tiempo ; *time standard ; étalon de temps*

- a) Dispositivo utilizado para la realización de la unidad de tiempo.
- b) Dispositivo de funcionamiento continuo utilizado para realizar una escala de tiempo según la definición de un segundo y con un origen escogido adecuadamente.

precisión ; *precision ; précision*

Grado de concordancia entre los valores de una serie de mediciones; se expresa a menudo, aunque no necesariamente, mediante la desviación típica.

reloj ; *clock ; horloge*

Dispositivo para la medición y/o presentación del tiempo.

reloj coordinado ; *coordinated clock ; horloge coordonnée*

Reloj sincronizado, dentro de unos límites especificados, con un reloj de referencia del que está separado espacialmente (véase también el Informe 439, en el que se aborda el concepto de tiempo-coordenada).

reloj primario ; *primary clock ; horloge primaire*

Patrón de tiempo que funciona sin calibración externa (véase «patrón de tiempo»).

reposicionabilidad* ; *resetability ; fidélité*

Aptitud de un dispositivo de producir un mismo valor cuando los parámetros especificados se ajustan independientemente en condiciones de utilización especificadas.

Nota — La ausencia de reposicionabilidad suele expresarse mediante la desviación típica.

reproductibilidad ; *reproducibility ; reproductibilité*

- a) Con respecto a un conjunto de dispositivos independientes de igual diseño, capacidad de estos dispositivos para producir un mismo valor.
- b) Con respecto a un dispositivo único que se pone en funcionamiento repetidamente sin introducir ajustes, capacidad para producir un mismo valor.

Nota — La ausencia de reproductibilidad suele expresarse mediante la desviación típica.

salto de tiempo ; *time step ; saut de temps*

Discontinuidad en una escala de tiempo acaecida en cierto instante.

Nota — El salto de tiempo es positivo (+) si la lectura de la escala aumenta, y negativo (–) si disminuye la lectura en ese instante.

segundo intercalar ; *leap second ; seconde intercalaire*

Salto de tiempo deliberado de un segundo, que se emplea para ajustar el UTC a fin de que concuerde aproximadamente con el UT1. Un segundo agregado se denomina segundo intercalar positivo, y un segundo omitido se denomina segundo intercalar negativo (véase la Recomendación 460).

* Este término reemplaza el término anterior «repetibilidad», que no se considera aplicable a los generadores de frecuencias, sino a los procedimientos de medida.

separación*; *offset; décalage*

Diferencia sistemática entre el valor realizado y el valor nominal. (Véase también «separación normalizada».)

separación de frecuencia; *frequency offset; décalage de fréquence*

Diferencia sistemática de frecuencia entre el valor realizado y el valor nominal de la frecuencia.

separación de frecuencia normalizada; *normalized frequency offset; décalage de fréquence normé*

Véase «valor normalizado».

separación normalizada; *normalized offset; décalage normé*

Véase «valor normalizado».

servicio de frecuencias patrón por satélite; *standard frequency-satellite service; service des fréquences étalon par satellite*

Servicio de radiocomunicación que utiliza satélites de la Tierra para el mismo fin que el servicio de frecuencias patrón terrenal.

servicio de señales horarias por satélite; *time-signal satellite service; service des signaux horaires par satellite*

Servicio de radiocomunicación que utiliza satélites de la Tierra para el mismo fin que el servicio de señales horarias terrenal.

sincronismo; *synchronism; synchronisme*

Véase «escala de tiempo en sincronismo».

tiempo; *time; temps*

Nota — El término «tiempo» es una noción bien conocida que no puede definirse sin ambigüedad. En español «tiempo» se refiere también a la duración y al clima atmosférico, pero en el contexto de esta Comisión de Estudio se entiende siempre como señal horaria.

Tiempo Atómico Internacional (TAI); *International Atomic Time; temps atomique international*

Escala de tiempo establecida por el Bureau international des poids et mesures (BIPM) sobre la base de los datos de relojes atómicos que funcionan según diferentes principios conformes a la definición del segundo, unidad de tiempo del sistema internacional de unidades (SI).

tiempo-coordenada; *coordinate-time; temps-coordonnée*

Concepto de tiempo en un sistema de coordenadas determinado, válido en una región espacial con potencial gravitacional variable (véase el Informe 439).

Nota — Si se realiza una escala del tiempo de acuerdo con el concepto de tiempo-coordenada, ésta se denomina «escala de tiempo-coordenada».

Ejemplo: TAI es una escala de tiempo-coordenada, que tiene como referencia la superficie del geoide en rotación.

tiempo propio; *proper time; temps propre*

Hora local indicada por un reloj ideal en el sentido relativista (véase el Informe 439).

Nota — No debe confundirse con la noción de «tiempo-coordenada», que requiere formulaciones y cálculos teóricos.

Cuando una escala de tiempo se realice con respecto al tiempo propio, se denominará «escala de tiempo propio».

Ejemplos:

- a) de tiempo propio: el segundo que está definido en el tiempo propio del átomo de cesio;
- b) de escala de tiempo propio: una escala de tiempo producida en un laboratorio y no transmitida al exterior del laboratorio.

* Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.

Tiempo Universal (UT); *Universal Time; temps universel*

Con el concepto de tiempo universal (UT) se designan en general las escalas de tiempo basadas en la rotación de la Tierra. En aplicaciones en que no se puede tolerar una imprecisión de unas décimas de segundo es necesario especificar la forma de UT, tal como UT1 valor que está directamente relacionado con la rotación de la Tierra, como se indica en la Recomendación 460.

Tiempo Universal Coordinado (UTC); *Coordinated Universal Time; temps universel coordonné*

Escala de tiempo, mantenida por el BIPM y el Servicio Internacional de Rotación Terrestre (IERS – International Earth Rotation Service), que constituye la base de una difusión coordinada de frecuencias patrón y señales horarias (véase la Recomendación 460).

El ritmo del UTC se corresponde exactamente con el del TAI, pero difiere de éste en un número entero de segundos. La escala UTC se ajusta mediante la inserción o supresión de segundos (segundos intercalares positivos o negativos) para asegurar su concordancia aproximada con el UT1.

unidad de escala de tiempo; *time scale unit; unité d'une échelle de temps*

Intervalo de tiempo básico que define una escala de tiempo.

Nota – No debe confundirse con la realización de una unidad de escala de tiempo.

valor nominal*; *nominal value; valeur nominale*

Valor especificado o que se desea obtener con independencia de la incertidumbre de su realización.

Nota – En un dispositivo con el que se obtiene una cantidad física, el valor nominal es el valor de esta cantidad especificado. Como se trata de un valor ideal no se indican tolerancias.

valor normalizado; *normalized value; valeur normée*

Cociente entre un valor dado y su valor nominal.

Nota 1 – Esta definición está relacionada con las siguientes: «frecuencia», «desajuste de frecuencia», «diferencia de frecuencia», «deriva de frecuencia», «separación de frecuencia», etc.

Nota 2 – El término «valor relativo» es igualmente aceptable, pero debe evitarse la denominación «valor fraccionario».

* Estas definiciones difieren de las del VEI, pero la Comisión de Estudio 7 las considera más adecuadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 7B: ESPECIFICACIONES PARA LOS SERVICIOS DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS

RECOMENDACIÓN 374-3

EMISIONES DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS

(Cuestión 1/7)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1974)

El CCIR,

CONSIDERANDO

a) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, ha atribuido las frecuencias de $20 \text{ kHz} \pm 0,05 \text{ kHz}$, $2,5 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$ ($2,5 \text{ MHz} \pm 2 \text{ kHz}$ en la Región 1), $5 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$, $10 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$, $15 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$, $20 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$ y $25 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$, al servicio de frecuencias patrón y de señales horarias;

b) que esta misma Conferencia ha atribuido las frecuencias siguientes al servicio de frecuencias patrón y señales horarias por satélite:

400,1 MHz \pm 25 kHz,
4202 MHz \pm 2 MHz (espacio-Tierra),
6427 MHz \pm 2 MHz (Tierra-espacio)
13,4 a 14 GHz (Tierra-espacio),
20,2 a 21,2 GHz (espacio-Tierra),
25,25 a 27,0 GHz (Tierra-espacio),
30,0 a 31,3 GHz (espacio-Tierra);

c) que se emiten frecuencias patrón y señales horarias suplementarias en otras bandas de frecuencias;

d) que es necesario tener en cuenta las disposiciones del artículo 33, del Reglamento de Radiocomunicaciones;

e) que es necesario que se prosiga una colaboración estrecha entre la Comisión de Estudio 7 y la Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), y las uniones interesadas del Congreso Internacional de Uniones Científicas (CIUC),

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que la Comisión de Estudio 7 prosiga sus estudios sobre un servicio mundial de frecuencias patrón y señales horarias y examine la aplicación de nuevas técnicas con este fin.

2. Que se exploten los actuales servicios de frecuencias patrón y señales horarias de conformidad con las Recomendaciones detalladas del CCIR.

3. Que se intensifiquen los esfuerzos para reducir la interferencia mutua entre emisores en las bandas atribuidas según el punto a).

4. Que todas las administraciones estudien métodos alternativos para difundir frecuencias patrón y señales horarias antes de efectuar emisiones suplementarias en las bandas 6 y 7.

RECOMENDACIÓN 375-2

**EMISIONES DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS
EN NUEVAS BANDAS DE FRECUENCIAS**

(Cuestión 2/7)

(1959-1963-1966-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que para numerosas aplicaciones se requiere una sincronización mundial del tiempo con una incertidumbre inferior a 1 ms;
- b) que se han realizado comparaciones de frecuencias de gran precisión, a escala intercontinental, mediante la utilización de emisiones de una frecuencia estable en la banda 4;
- c) que son posibles las comparaciones del tiempo con una precisión de 1 μ s aproximadamente a distancias de más de 2000 km empleando señales de impulsos transmitidas por la onda de superficie;
- d) que las transmisiones con visibilidad directa en las bandas 8 y 9 y las señales transmitidas principalmente por la onda de superficie en la banda 5, constituyen un medio de difusión de las señales horarias y de las frecuencias patrón;
- e) que se han logrado comparaciones precisas continentales e intercontinentales de la frecuencia y del tiempo mediante la utilización de satélites;
- f) que pueden desarrollarse nuevos métodos para las comparaciones del tiempo y de la frecuencia mediante la utilización de las técnicas láser,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se publiquen los resultados y los métodos de medida sobre la inestabilidad de fase a lo largo de los trayectos en las bandas 4 y 5.
2. Que se aprovechen las posibilidades que ofrecen los sistemas de navegación mediante emisiones de impulsos propagados por la onda de superficie, con objeto de conseguir una sincronización de tiempo intercontinental y si es posible, mundial.
3. Que se utilicen lo más posible las estaciones adecuadas existentes en las bandas 5 y 6 para la difusión de las frecuencias patrón, estabilizándose sus frecuencias portadoras con suma precisión.
4. Que se usen en la mayor medida posible las estaciones de radiodifusión sonora de modulación de frecuencia y las estaciones de televisión existentes en las bandas 8 y 9 para la difusión de las frecuencias patrón y de las señales horarias que puedan agregarse a la modulación actual o que puedan utilizar esta misma (incluyendo la modulación de la subportadora), sin perturbar el programa normal.
5. Que los sistemas por satélite no dedicados específicamente al servicio de frecuencias patrón y de señales horarias se diseñen de tal manera que comprendan, en la medida de lo posible, información sobre las frecuencias patrón y las señales horarias o que permitan la transmisión de señales horarias.

RECOMENDACIÓN 376-1

**SUPRESIÓN DE LAS INTERFERENCIAS DE ORIGEN EXTERNO
CAUSADAS A LAS EMISIONES DEL SERVICIO DE FRECUENCIAS PATRÓN
EN LAS BANDAS ATRIBUIDAS A ESTE SERVICIO**

(Cuestión 1/7)

(1959-1963-1966)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) la importancia y el uso creciente de las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias en las bandas atribuidas a este servicio;
- b) que las interferencias disminuyen considerablemente la eficacia del servicio de frecuencias patrón y de señales horarias;
- c) que, pese a los esfuerzos realizados por las administraciones y por la IFRB para liberar las bandas atribuidas al servicio de frecuencias patrón, subsisten aún en estas bandas algunos usuarios registrados y numerosas emisiones no notificadas que continúan causando interferencias a los servicios de frecuencias patrón,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las administraciones y la IFRB perseveren en sus esfuerzos para liberar las bandas atribuidas al servicio de frecuencias patrón, a fin de evitar interferencias de origen externo.
2. Que cada administración haga cuanto le sea posible en el territorio de su jurisdicción por impedir que los usuarios del espectro radioeléctrico exploten en las bandas de frecuencias patrón estaciones que no sean de frecuencias patrón y puedan provocar interferencias perjudiciales a ese servicio.
3. Que las estaciones nacionales de comprobación técnica de las emisiones se dediquen sistemáticamente a buscar las estaciones externas que ocasionen interferencias en las bandas de frecuencias patrón y hagan cuanto les sea posible por identificarlas, recurriendo, en caso necesario, a la cooperación internacional.
4. Que los usuarios de las emisiones de frecuencias patrón pidan al servicio de comprobación técnica de su país que identifique la estación perturbadora cada vez que se produzcan interferencias de origen externo.
5. Que las administraciones apliquen las disposiciones de los artículos 18, 19, 21 y 22 del Reglamento de Radiocomunicaciones en todos aquellos casos en que el servicio de frecuencias patrón sufra interferencias de origen externo, y que, en caso necesario, envíen a la IFRB copia de la correspondencia cursada al respecto.
6. Que si se observan interferencias, incluso si su origen es dudoso, los representantes de las administraciones en la Comisión de Estudio 7 se comuniquen mutuamente la información procedente de los usuarios de las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias, así como la del servicio de comprobación técnica, a fin de permitir la identificación ulterior de la estación perturbadora.

RECOMENDACIÓN 457-1

UTILIZACIÓN DE LA FECHA JULIANA MODIFICADA EN LOS SERVICIOS
DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS

(Cuestión 1/7)

(1970-1974)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que, a los efectos de indicar las fechas convendría emplear un cómputo decimal de los días en la utilización de las señales horarias y de los códigos de tiempo;
- b) que hace ya largo tiempo que se utiliza en astronomía, en cronología y en las ciencias afines un sistema de cómputo decimal de los días con referencia al Tiempo Universal, es decir, la Fecha Juliana (FJ);
- c) que es necesario un cómputo decimal de los días, según el cual el comienzo del día se defina en las 00h00 y no en las 12h00, como sucede con la Fecha Juliana;
- d) que resulta necesario un sistema de cómputo decimal de los días, especialmente para asociarlo a las escalas de tiempo UTC y TAI;
- e) que hay que evitar la proliferación de sistemas diferentes para indicar las fechas;
- f) que sería ventajoso tener una fórmula simple para pasar de la Fecha Juliana antes indicada a un sistema moderno para el cómputo decimal de los días;
- g) que debe mantenerse sin interrupción el sistema actual y aceptado de la Fecha Juliana, según la cual el comienzo del día se ha fijado en el mediodía del meridiano de Greenwich;
- h) que ya está haciendo uso de una Fecha Juliana Modificada (MJD) que responde a las condiciones arriba mencionadas,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para las indicaciones de tiempo y de fechas se utilice siempre que sea necesario un sistema de cómputo decimal de los días; que el día del calendario comience a contarse desde las 00h00 TAI, UTC o UT y que se especifique con cinco decimales.
 2. Que esta «Fecha Juliana Modificada» (MJD) sea igual al día juliano menos 2 400 000,5; y que, por consiguiente tenga su origen a las 00h00 UT del 17 de noviembre de 1858, en el caso del UT.
-

RECOMENDACIÓN 458-2

COMPARACIONES INTERNACIONALES DE ESCALAS DE TIEMPO ATÓMICO

(Cuestión 1/7)

(1970-1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) la necesidad de comparar entre sí las escalas locales independientes de tiempo atómico, de los distintos laboratorios y observatorios;
- b) la necesidad de comunicar los datos con claridad, precisión y un retardo mínimo, a fin de facilitar la tarea del Bureau international des poids et mesures (BIPM) en la formación del Tiempo Atómico Internacional,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, cuando un laboratorio u observatorio «k» conserve, a la vez, el tiempo atómico local independiente y una aproximación del tiempo universal coordinado, designados aquí por TA(k) y UTC(k), ese laboratorio u observatorio publique la expresión numérica de la diferencia TA(k) – UTC(k) para cada periodo de validez.
2. Que las marcas de tiempo, cuya desviación con relación a UTC(k) sea despreciable, puedan conocerse inmediatamente.
3. Que las comparaciones de tiempo publicadas se refieran a UTC(k).
4. Que las comparaciones de fase publicadas se refieran a UTC(k).
5. Que la publicación de los tiempos de emisión de señales horarias, emitidos de conformidad con el sistema UTC, se refieran a UTC(k):
 - 5.1 En el caso de una emisión de señales horarias generadas directamente por el laboratorio u observatorio «k», debe publicarse el retardo medido entre las señales horarias y UTC(k).
 - 5.2 En el caso de señales horarias generadas por un reloj en la estación transmisora, y medidas en el laboratorio u observatorio «k», debe indicarse explícitamente si los tiempos publicados con relación a UTC(k) se refieren a la emisión o a la recepción, así como las correcciones de los retardos debidos a la propagación y al receptor que hayan de aplicarse o que se hayan aplicado.
6. Que todos los laboratorios u observatorios que no se ajusten al sistema UTC, pero que deseen participar en las comparaciones internacionales y en la elaboración del Tiempo Atómico Internacional, publiquen detalles compatibles, en la medida de lo posible, con los principios enunciados en los puntos 1 a 5.

RECOMENDACIÓN 460-4

EMISIONES DE FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS

(Cuestión 1/7)

(1970-1974-1978-1982-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, ha atribuido a los servicios de frecuencias patrón y de señales horarias las frecuencias $20 \text{ kHz} \pm 0,05 \text{ kHz}$, $2,5 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$ ($2,5 \text{ MHz} \pm 2 \text{ kHz}$ en la Región 1), $5 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$, $10 \text{ MHz} \pm 5 \text{ kHz}$, $15 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$, $20 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$ y $25 \text{ MHz} \pm 10 \text{ kHz}$;
- b) que se emiten frecuencias patrón y señales horarias suplementarias en otras bandas de frecuencias;
- c) las disposiciones del artículo 33 del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- d) la constante necesidad de una estrecha colaboración entre la Comisión de Estudio 7 y la Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), el Bureau international des poids et mesures (BIPM) y el Servicio Internacional de la Rotación Terrestre (IERS), así como con los miembros interesados del Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC);
- e) que conviene mantener la coordinación mundial de las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias;
- f) que es necesario difundir las frecuencias patrón y las señales horarias de conformidad con la definición del segundo de la 13.^a Conferencia General de Pesos y Medidas (1967);
- g) que sigue siendo necesario poder disponer inmediatamente del Tiempo Universal (UT) con una precisión de una décima de segundo,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que todas las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias se ajusten lo más posible al Tiempo Universal Coordinado (UTC) (véase el anexo I); que las señales horarias no difieran del UTC en más de un milisegundo; que en las frecuencias patrón no haya una desviación superior a 1×10^{-10} y que las señales horarias emitidas por cada estación transmisora tengan una relación conocida con la fase de la portadora.
2. Que las emisiones de señales horarias y frecuencias patrón y otras emisiones de señales horarias destinadas a aplicaciones científicas (con la posible excepción de las dedicadas a sistemas especiales) contengan información sobre la diferencia entre UT1 y UTC (véanse los anexos I y II).
3. Que el Director del CCIR ponga la presente Recomendación en conocimiento de todas las administraciones Miembros de la UIT, de la Unión Astronómica Internacional (UAI), Unión Internacional Geodésica y Geofísica (UIGG), Unión Radiocientífica Internacional (URSI), BIPM, IERS, CGPM, OACI y OMI.
4. Que, desde el 1.º de enero de 1975, las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias se ajusten a los puntos 1 y 2 que preceden.

ANEXO I

ESCALAS DE TIEMPO

A. Tiempo Universal (UT)

El Tiempo Universal (UT) es la designación general de las escalas de tiempo basadas en la rotación de la Tierra.

En las aplicaciones en las que no se puede tolerar una imprecisión de unas centésimas de segundo, es necesario especificar las formas de UT que deben utilizarse:

UT0 es el tiempo solar medio, del meridiano origen, obtenido a partir de observaciones astronómicas directas;

UT1 es el UT0 con correcciones de los ligeros movimientos de la Tierra con relación al eje de rotación (variación polar);

UT2 es el UT1 con corrección de los efectos de las pequeñas fluctuaciones estacionales en la velocidad de rotación de la Tierra;

UT1 se utiliza en este texto ya que corresponde directamente a la posición angular de la Tierra en torno a su eje de rotación diurna. (El TMG (o GMT) puede considerarse equivalente general del UT.)

Definiciones abreviadas de los términos citados más arriba, se encuentran en el glosario de la publicación anual «*The Astronomical Almanac*» (US Government Printing Office, Washington DC and H. M. Stationery Office, London).

B. Tiempo Atómico Internacional (TAI)

La escala internacional de referencia de Tiempo Atómico (TAI), basada en el segundo (SI), como se obtiene a nivel del mar, la forma el Bureau international des poids et mesures (BIPM) con la información de reloj facilitada por establecimientos colaboradores. Tiene forma de escala continua, es decir, en días, horas, minutos y segundos, desde el 1.º de enero de 1958, y fue aprobada por el CGPM (1971).

C. Tiempo Universal Coordinado (UTC)

El UTC es la escala de tiempos mantenida por el BIPM, con la participación del Servicio Internacional de la Rotación Terrestre (IERS), y constituye la base de una difusión coordinada de frecuencias patrón y señales horarias. Corresponde exactamente en cuanto al régimen de transcurso con el Tiempo Atómico Internacional (TAI) aunque difiere de él en un número entero de segundos.

La escala de UTC se ajusta mediante inserción u omisión de segundos (segundos intercalares positivos o negativos) necesarios para asegurar una concordancia aproximada con UT1.

D. DUT1

El valor de la diferencia prevista $UT1 - UTC$, conforme se difunde con las señales horarias se designa DUT1; con lo que: $DUT1 \approx UT1 - UTC$. DUT1 puede considerarse como una corrección que ha de hacerse a UTC para obtener una aproximación mejor a UT1.

Los valores de DUT1 los da el IERS en múltiplos enteros de 0,1 s.

Se aplican las siguientes normas de explotación:

1. Tolerancias

1.1 La magnitud de DUT1 no debe exceder de 0,8 s.

1.2 La diferencia entre UTC y UT1 no debe exceder de $\pm 0,9$ s (véase la nota).

1.3 La desviación de $(UTC + DUT1)$ de UT1 no debe exceder de $\pm 0,1$ s.

Nota – La diferencia entre los valores máximos de DUT1 y la máxima diferencia entre UTC y UT1 representa la desviación admisible de $(UTC + DUT1)$ de UT1 y constituye una protección del IERS contra variaciones imprevisibles en la velocidad de rotación de la Tierra.

2. Segundos intercalares

2.1 Un segundo intercalar positivo o negativo debe ser el último segundo de un mes UTC, pero hay que dar preferencia en primer lugar al final de diciembre y de junio, y en segundo lugar al final de marzo y septiembre.

2.2 Un segundo intercalar positivo comienza a las 23h 59m 60s y termina a las 0h 0m 0s del primer día del mes siguiente. En el caso de un segundo intercalar negativo, 23h 59m 58s irá seguido, un segundo después, por 0h 0m 0s del primer día del mes siguiente (véase el anexo III).

2.3 El IERS debe tomar la decisión de insertar un segundo intercalar, y anunciarla con una antelación de por lo menos 8 semanas.

3. Valor de DUT1

3.1 Se pide al IERS que determine el valor de DUT1 y su fecha de introducción y dé a conocer estos datos con un mes de antelación. En casos excepcionales de variaciones bruscas de la velocidad de rotación de la Tierra, el IERS puede anunciar una corrección con una antelación de dos semanas, como mínimo.

3.2 Las administraciones y organizaciones utilizarán el valor de DUT1 indicado por el IERS para las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias, y se les encarece que den a la información la mayor difusión posible a través de publicaciones periódicas, boletines, etc.

3.3 Cuando el DUT1 se difunda en código, el código debe ajustarse a los siguientes principios (a reserva de lo indicado en el punto 3.5):

- la magnitud de DUT1 la especifica el número de marcas acentuadas de segundos, y el signo de DUT1 lo especifica la posición de las marcas acentuadas de segundos con relación a la marca de minuto. La ausencia de estas señales acentuadas indica $DUT1 = 0$;
- la información codificada debe emitirse después de cada minuto identificado si ello es compatible con el formato de la emisión. En caso contrario la información codificada debe emitirse, como mínimo absoluto, después de cada uno de los cinco primeros minutos identificados de cada hora.

En el anexo II figuran todos los detalles del código.

3.4 Alternativamente, el DUT1 podrá anunciarse oralmente o en código Morse.

3.5 La información de DUT1, concebida primordialmente para el equipo de decodificación automática y utilizada con él, puede ir seguida de un código distinto, pero debe emitirse después de cada minuto identificado si ello es compatible con el formato de la emisión. En caso contrario la información codificada debe emitirse, como mínimo absoluto, después de cada uno de los cinco primeros minutos identificados de cada hora.

3.6 Cualquier otra información que pueda emitirse en la parte de la emisión de las señales horarias indicada en los puntos 3.3 y 3.5 para la información codificada de DUT1 debería ser de un formato lo bastante diferente para que no se confunda con DUT1.

3.7 Además, las indicaciones de UT1 – UTC podrán darse con igual o mayor precisión por otros medios, por ejemplo, mediante anuncios en código Morse u orales, mediante mensajes asociados a los boletines marítimos o a las previsiones meteorológicas, etc.; los anuncios de futuros segundos a intercalar pueden hacerse también por estos medios.

3.8 Se ruega al IERS que siga publicando los valores definitivos de las diferencias: UT1 – UTC y UT2 – UTC.

ANEXO II

CÓDIGO PARA LA TRANSMISIÓN DUT1

Los valores positivos de DUT1 se indicarán acentuando un número (n) de marcas de segundo consecutivas que siguen a la marca de minuto, a partir de la marca del primer segundo hasta la marca del $n^{\text{ésimo}}$ segundo inclusive; (n) es un número entero comprendido entre 1 y 8, ambos inclusive.

$$DUT1 = (n \times 0,1) \text{ s}$$

Los valores negativos de DUT1 se indicarán acentuando un número (m) de las marcas de segundo consecutivas que siguen a la marca de minutos a partir de la marca del noveno segundo hasta la marca del $(8 + m)$ inclusive; siendo m un número entero comprendido entre 1 y 8, ambos inclusive.

$$DUT1 = -(m \times 0,1) \text{ s}$$

La ausencia de marcas acentuadas de segundo, indicará el valor 0 para DUT1.

Las marcas de segundo pueden acentuarse, por ejemplo, alargando, duplicando, separando en dos o modulando mediante un tono las marcas normales de segundo.

Ejemplos:

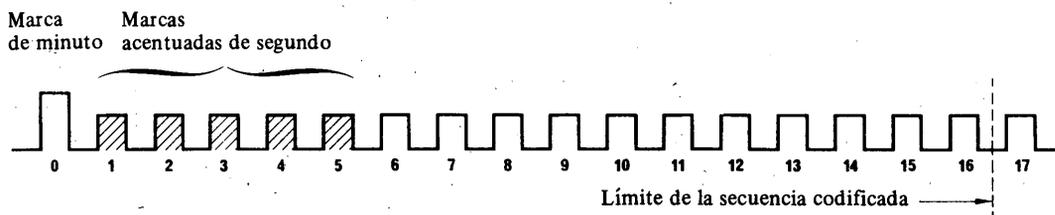


FIGURA 1

$DUT1 = +0,5 s$

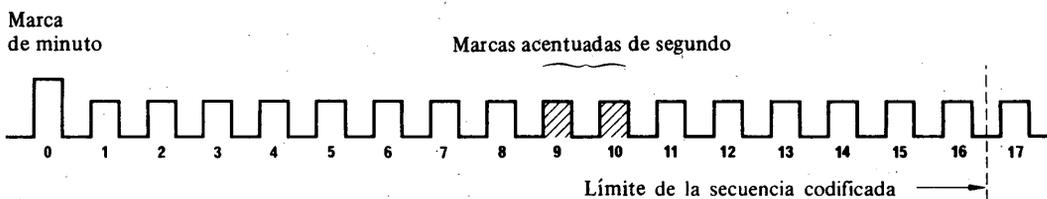


FIGURA 2

$DUT1 = -0,2 s$

ANEXO III

ASIGNACIÓN DE FECHAS A LOS SUCESOS PRÓXIMOS A UN SEGUNDO INTERCALAR

La asignación de fechas a los sucesos próximos a un segundo intercalar se hará de la manera siguiente:

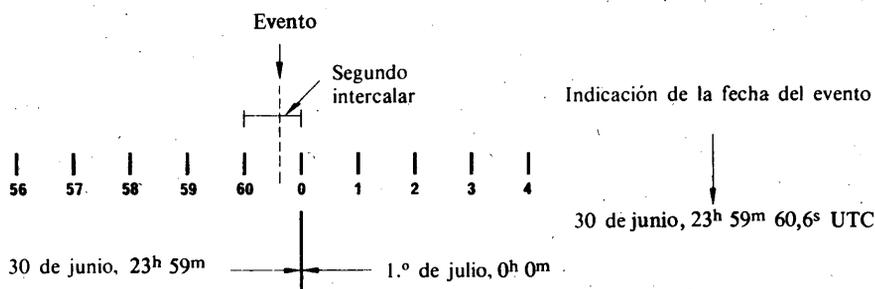


FIGURA 3 – Segundo intercalar positivo

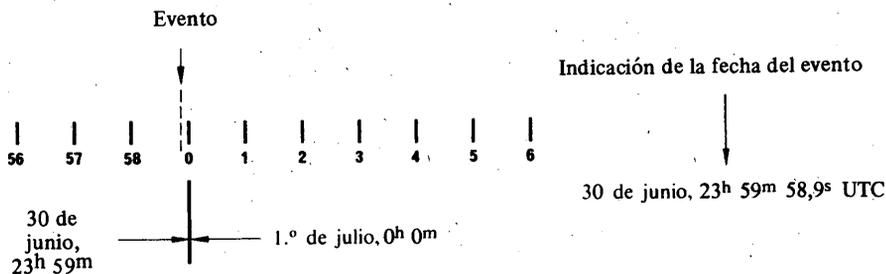


FIGURA 4 – Segundo intercalar negativo

RECOMENDACIÓN 485-2

**UTILIZACIÓN DE ESCALAS DE TIEMPO EN LOS SERVICIOS
DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS**

(Cuestión 1/7)

(1974-1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a)* que la Conferencia General de Pesos y Medidas de 1971 ha definido la escala del Tiempo Atómico Internacional;
- b)* que, de conformidad con la Recomendación 460 desde 1972 ha sido generalmente aceptada la escala de tiempo UTC;
- c)* que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979) ha decidido que se emplee el UTC en las actividades internacionales de radiocomunicaciones;
- d)* que existe una estrecha relación entre el UTC y el TAI, que sólo difieren en un número entero conocido de segundos;
- e)* que, de conformidad con la Recomendación 458, los laboratorios del servicio de tiempo refieran las fechas a sus propias escalas de tiempo UTC(k),

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que los datos relativos al tiempo se publiquen siempre que sea posible bien con referencia al Tiempo Universal Coordinado (UTC) o al Tiempo Atómico Internacional (TAI).

RECOMENDACIÓN 486-1 *

REFERENCIA DE LOS GENERADORES Y EMISIONES CON CONTROL PRECISO DE FRECUENCIA A LA ESCALA DE TIEMPO ATÓMICO INTERNACIONAL

(Cuestión 3/7)

(1974-1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que los datos relativos al error de una emisión de frecuencias patrón y de señales horarias son sumamente importantes para el usuario;
- b) que la escala de Tiempo Atómico Internacional (TAI) tiene considerable importancia como referencia para las comparaciones de tiempo y de frecuencia;
- c) que en muchos casos es técnicamente posible ajustar cuidadosamente una frecuencia patrón radiada, de manera que las variaciones de fase con respecto al TAI (o al Tiempo Universal Coordinado, UTC) permanezcan dentro de los límites de una tolerancia estrecha $\pm \Delta t$, que es reducida en comparación con el periodo de la frecuencia portadora;
- d) que la frecuencia asociada al TAI y la frecuencia asociada al UTC son idénticas;
- e) que se dispone de equipo que puede recibir varias emisiones casi sincrónicas, el cual, por consiguiente, permite la explotación alternativa en caso de interrupción de un transmisor;
- f) que los sistemas electrónicos deben disponer de frecuencias de referencia universalmente aceptadas;
- g) que es cada vez más necesario disponer de frecuencias muy estables, en particular en lo que se refiere a la transmisión de datos;
- h) que se están poniendo en servicio muchos nuevos sistemas electrónicos dotados de control preciso, como, por ejemplo, los controlados por generadores atómicos de frecuencia;
- j) que estos sistemas pueden coordinarse de forma más satisfactoria si utilizan una frecuencia común de referencia,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se utilice una frecuencia asociada al UTC (Ref.: Recomendación 460) como referencia para las emisiones de frecuencias patrón.
2. Que los datos relativos a la precisión de la frecuencia patrón con respecto a la frecuencia asociada al UTC sean la media de la diferencia relativa de frecuencias en 10 días o más.
3. Que el intervalo de tiempo $\pm \Delta t$, en que la fase de la frecuencia patrón puede variar con relación al UTC, deberá especificarse para cada emisión en ondas miriamétricas y kilométricas y que las administraciones responsables de los servicios de señales horarias y frecuencias patrón deberán publicar los valores de dicho intervalo.
4. Que la frecuencia asociada al Tiempo Universal Coordinado (UTC) se utilice también como referencia para otros sistemas electrónicos.

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención del CCITT.

RECOMENDACIÓN 535-1*

UTILIZACIÓN DEL TÉRMINO UTC

(Cuestión 1/7)

(1978-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que, de acuerdo con la Recomendación 460 todas las emisiones de frecuencias patrón y señales horarias deberían ajustarse al Tiempo Universal Coordinado (UTC);
- b) que desde 1972 se dispone del UTC como referencia horaria a escala mundial;
- c) que en 1975 la Conferencia General de Pesos y Medidas recomendó el empleo del UTC como base de la hora legal;
- d) que otras organizaciones científicas, especialmente la Unión Astronómica Internacional (UAI) y la Unión Radiocientífica Internacional (URSI) han recomendado el uso general del UTC;
- e) que el UTC permite determinar el momento en que ocurren los eventos, con una incertidumbre de 1 μ s;
- f) que, de acuerdo con la Recomendación 536 y de conformidad con lo recomendado por la Conferencia General de Pesos y Medidas, debe emplearse la designación UTC en todos los idiomas;
- g) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979) ha decidido que se utilice el UTC en las actividades internacionales de radiocomunicaciones,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se emplee el UTC para designar el tiempo en todas las otras actividades internacionales de telecomunicación y en todos los documentos oficiales de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención del Grupo Consultivo Mixto del Instituto de Navegación (JAG/ION), de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), de la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Unión Astronómica Internacional (UAI) y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

RECOMENDACIÓN 536

NOTACIÓN DE LAS ESCALAS DE TIEMPO

(Cuestión 1/7)

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que es conveniente introducir una notación independiente del idioma para las escalas de tiempo;
- b) que la XIV Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM) ha definido en octubre de 1971 la escala de Tiempo Atómico Internacional, utilizando la designación TAI;
- c) que la XV Conferencia General de Pesos y Medidas, celebrada en mayo de 1975, ha recomendado que se utilice el Tiempo Universal Coordinado, con la designación UTC,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para todas las formas del tiempo atómico se utilicen en todos los idiomas las notaciones siguientes en consonancia con el TAI:

TAI: Tiempo Atómico Internacional, tal como ha sido fijado por el BIPM,

TA: Tiempo Atómico; designación genérica de una variable de tiempo que puede realizarse sobre la base de una transición atómica o molecular,

TA(k): Escala de tiempo atómico, realizada por el instituto «k»;

2. Que para todas las formas del Tiempo Universal, se utilicen en todos los idiomas las notaciones siguientes en consonancia con el UTC:

UT: Tiempo Universal,

UTC: Tiempo Universal Coordinado; el BIPM y el IERS mantienen esta escala de tiempo de conformidad con la Recomendación 460,

UTC(k): Escala de tiempo realizada por el instituto «k» que se conserva en estrecha concordancia con el UTC,

DUT1: Diferencia prevista UT1 – UTC, conforme se difunde con las señales horarias.

Nota – Se pide al Director del CCIR que transmita esta Recomendación a la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), a la Unión Radiocientífica Internacional (URSI), a la Unión Astronómica Internacional (UAI), a la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (UIGG), a la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), a la Organización Internacional de Normalización (ISO), al Bureau international des poids et mesures (BIPM) y el Servicio Internacional de la Rotación Terrestre (IERS), a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), a la Organización Marítima Internacional (OMI) y a la Asociación Internacional de Institutos de Navegación (IAIN).

ANEXO I

1. Si hubiera riesgo de confusión, en lugar de UTC podrá utilizarse UTC (BIPM).
2. En el anexo I a la Recomendación 460 se enumeran las diferentes formas del UT.
3. Salvo para el TA que se fundamenta en un principio y no en una escala de tiempo específica, las notaciones podrán utilizarse también para caracterizar los instantes y las diferencias entre escalas de tiempo.

Ejemplos:

- 1) 1975 enero 1, 0h UTC
 - 2) TAI - UTC = 14 s, 1975 julio 1, 0h UTC
 - 3) UTC(k) - UTC = 1 μ s, 1976 febrero 24, 0h UTC
4. El TAI y el UTC se determinan a posteriori y sólo pueden conocerse a base de correcciones (publicadas por el BIPM) aplicadas a las escalas de tiempo existentes (realizadas), como el TA(k) o el UTC(k), con extrapolación.
 5. Según la Recomendación 458, el UTC(k) debe ser una escala de tiempo realizada.

RECOMENDACIÓN 685*

SINCRONIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ESCALAS DE TIEMPO UTC

(Cuestión 1/7)

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la Recomendación 460 sólo exige que las emisiones de señales horarias no difieran del Tiempo Universal Coordinado (UTC) en más de un milisegundo, pero que se ajusten «lo más posible» al UTC;
- b) que el UTC(k) de cada centro de difusión horaria debe estar estrechamente sincronizado con el UTC (Recomendación 536);
- c) que la falta de sincronización entre las escalas de tiempo UTC(k), que es típicamente de unos pocos microsegundos, provoca confusión y dificultades entre algunos usuarios;
- d) que hay un número cada vez mayor de usuarios en los sistemas de telecomunicación, en los sistemas de navegación, en radioastronomía y en geodesia que requieren una sincronización mundial de unos pocos nanosegundos,

RECOMIENDA POR UNANIMIDAD:

1. Que cada centro de difusión horaria, dentro de las limitaciones de sus requisitos de funcionamiento, trate de mejorar los métodos, las servotécnicas digitales y los algoritmos para sincronizar sus UTC(k) con el UTC, estableciéndose el objetivo deseable en un microsegundo.
2. Que, según proceda, los centros de difusión horaria sigan mejorando la estabilidad a largo plazo de sus relojes y de los métodos asociados utilizados para generar su UTC(k).
3. Que los centros de difusión horaria procuren coordinar sus esfuerzos con los del BIPM, al sincronizar sus UTC(k).

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención del Director del CCITT, del Presidente del CIPM y del Director del BIPM.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 7C: SISTEMAS DE DIFUSIÓN Y COMPARACIÓN

RECOMENDACIÓN 582-1

**DIFUSIÓN Y COORDINACIÓN DE SEÑALES DE REFERENCIA
DE TIEMPO Y FRECUENCIA POR SATÉLITE**

(Cuestión 2/7)

(1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las aplicaciones de señales de referencia de tiempo y frecuencia en ciertas esferas, como la navegación, las comunicaciones y la exploración espacial, exigen servicios de mejor cobertura, precisión y fiabilidad en la recepción;
- b) que en muchos casos resulta imposible, por razones técnicas o económicas, introducir mejoras sustanciales en los servicios terrenales existentes de difusión y coordinación de señales de referencia de tiempo y frecuencia;
- c) que a causa de esas limitaciones se han suprimido algunos servicios en ondas decamétricas;
- d) que los experimentos de difusión y sincronización de tales señales realizados hasta la fecha empleando técnicas de satélite han demostrado que se obtiene una mejora apreciable en la exactitud, precisión, cobertura, fiabilidad y facilidad de explotación;
- e) que el número de sistemas por satélite y vehículos espaciales de que se dispone potencialmente para transmitir señales de referencia de tiempo y frecuencia está aumentando rápidamente;
- f) que durante los próximos años se procederá a la evaluación de diversos e interesantes sistemas o técnicas de telecomunicación por satélite que podrían ser aptos para la difusión y coordinación de señales de referencia de tiempo y frecuencia, entre ellos el sistema LASSO, satélites de radiodifusión de televisión, satélites de telecomunicaciones y meteorológicos, el sistema mundial de determinación de la posición (GPS) y el sistema TRANSIT, ofreciendo muchas oportunidades de participación a los laboratorios de señales de referencia de tiempo y frecuencia;
- g) que muchos experimentos en esta materia realizados con satélites han indicado la conveniencia de disponer de medios de recepción localizados en los propios laboratorios de señales de referencia de tiempo y frecuencia, a fin de suprimir las incertidumbres adicionales que traen consigo los enlaces auxiliares de transferencia de tiempo;
- h) que el Comité Consultivo para la Definición del Segundo (CCDS), en su Declaración S1 (1989) solicitó al BIPM que coordinase la utilización de los enlaces bidireccionales por satélite para una transferencia horaria precisa y exacta,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las organizaciones interesadas en la difusión y coordinación de señales de referencia de tiempo y frecuencia o las organizaciones responsables de las mismas, participen en la mayor medida posible en experimentos destinados a evaluar las ventajas relativas de las diversas técnicas de satélite para la transferencia de tales señales.
2. Que los laboratorios que se ocupan de señales de referencia de tiempo y frecuencia establezcan, en la mayor medida posible, medios locales para recibir señales de satélites (y para transmitirlos, en su caso).
3. Que se preste gran atención a las técnicas de satélite en el desarrollo de cualquier servicio nuevo de difusión y/o coordinación de señales de referencia de tiempo y frecuencia.

RECOMENDACIÓN 583-1

CÓDIGOS DE TIEMPO

(Cuestión 7/7)

(1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que en muchas ramas de la ciencia y la tecnología es indispensable fechar los eventos que requieren un conocimiento de la fecha (año, mes y día) y de la hora;
- b) que esa información puede transmitirse en forma codificada a velocidades binarias relativamente bajas;
- c) que estas transmisiones codificadas requieren anchuras de banda relativamente pequeñas, con la consiguiente economía de espectro y gran fiabilidad de la información recibida;
- d) que estos códigos son de uso cada vez más general y pueden ser difundidos, tanto por servicios que utilizan MA como MF, por canales de datos adecuados y sin entorpecer el servicio principal;
- e) que es importante que dichas fuentes de referencia de tiempo se ajusten a las normas de emisiones de señales horarias (véase la Recomendación 460);
- f) que existe ya una producción comercial de relojes radiocontrolados de bajo costo que funcionan en servicios de la banda 5, tanto para uso público como privado,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se aliente esta forma de difusión de señales horarias.
2. La introducción de nuevos servicios en zonas no debidamente servidas, así como el empleo de transmisiones existentes para la difusión de códigos de tiempo.
3. Que, cuando esté en servicio un código de tiempo, la precisión de la señal horaria se ciña a las normas establecidas en la Recomendación 460, es decir, que el tiempo que difunda no difiera más de 1 ms del UTC (Tiempo Universal Coordinado).
4. Que, donde se introduzca un nuevo servicio de difusión de códigos de tiempo, su formato (codificación y modulación) se ajuste, cuando sea factible, a los de los servicios existentes (véase el Informe 578).

RECOMENDACIÓN 537

**REDUCCIÓN DE LA INTERFERENCIA MUTUA ENTRE LAS EMISIONES DE LOS
SERVICIOS DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS EN
LAS FRECUENCIAS ATRIBUIDAS EN LAS BANDAS 6 y 7**

(Programa de Estudios 1A/7)

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) lo dispuesto en el artículo 33, del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- b) que la interferencia mutua entre emisiones del servicio de frecuencias patrón y de señales horarias es objeto de incesantes estudios;
- c) que serán probablemente necesarias nuevas estaciones de frecuencias patrón y de señales horarias en las bandas 6 y 7, en zonas del mundo que no están todavía adecuadamente atendidas;
- d) que puede establecerse un modelo satisfactorio de las características principales de la ionosfera,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se aplique lo dispuesto en el artículo 33, del Reglamento de Radiocomunicaciones, con objeto de mejorar la coordinación y de eliminar posibles casos de interferencia.
2. Que, de existir actualmente interferencia mutua, la IFRB, a instancias de las administraciones interesadas, lleve a cabo estudios en condiciones simuladas para determinar la posibilidad de llegar a una solución compatible por compartición de frecuencias y de tiempo.
3. Que, para realizar dichos estudios, se pongan a disposición de la IFRB los detalles de todas las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias, con inclusión de la potencia entregada a la antena, configuración y orientación de la antena, altura de ésta sobre el terreno, constantes del suelo, etc.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 7D: CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES Y FORMACIÓN DE ESCALAS DE TIEMPO

RECOMENDACIÓN 538-1*

MEDICIONES DE LA ESTABILIDAD DE FRECUENCIA Y DE FASE

(Cuestión 3/7)

(1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que conviene utilizar un lenguaje apropiado para expresar las características de estabilidad de los generadores de frecuencias patrón;
- b) que los principales laboratorios, observatorios, industrias y usuarios han adoptado ya determinadas recomendaciones del Subcomité sobre estabilidad de frecuencias del Comité Técnico sobre frecuencia y señales horarias del IEEE respecto a instrumentación y medición, y la existencia de la Norma N.º 1139-1988 del IEEE sobre «Definiciones normalizadas por el IEEE de cantidades físicas para la metrología de la frecuencia fundamental y del tiempo»;
- c) que las mediciones de estabilidad de frecuencia deben basarse en principios teóricos sólidos, fáciles de aplicar y de interpretar;
- d) que es conveniente disponer de medidas de estabilidad que puedan obtenerse con equipos sencillos,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las inestabilidades aleatorias de las señales de frecuencias patrón se caractericen por las medidas estadísticas $S_y(f)$, $S_\phi(f)$ ó $S_x(f)$, y $\sigma_y(\tau)$ que se definen a continuación:

1.1 La medida de las inestabilidades de frecuencia normalizadas $y(t)$ en el dominio de la frecuencia es $S_y(f)$, es decir, la densidad espectral unilateral ($0 < f < \infty$) de las inestabilidades de frecuencia normalizadas $y(t)$ siendo $y(t) = (v(t) - v_0)/v_0$; $v(t)$ es la frecuencia portadora instantánea y v_0 la frecuencia portadora nominal.

1.2 La medida de las inestabilidades de fase $\phi(t)$ en el dominio de la frecuencia es $S_\phi(f)$, es decir, la densidad espectral unilateral ($0 < f < \infty$) de las inestabilidades de fase $\phi(t)$ para una frecuencia de Fourier f .

1.3 La medida de las inestabilidades de fase-tiempo $x(t)$ en el dominio de la frecuencia es $S_x(f)$; es decir, la densidad espectral unilateral ($0 < f < \infty$) de las inestabilidades de fase-tiempo $x(t)$, donde $x(t) = \phi(t)/2\pi v_0$; $x(t)$ e $y(t)$ están relacionadas mediante la expresión $y(t) = dx(t)/dt$.

1.4 Las relaciones entre estas densidades espectrales se dan a continuación:

$$S_y(f) = \frac{f^2}{v_0^2} S_\phi(f) = 4\pi^2 f^2 S_x(f) \tag{1}$$

Las dimensiones de $S_y(f)$, $S_\phi(f)$ y $S_x(f)$ son respectivamente: Hz^{-1} , $\text{Rad}^2\text{Hz}^{-1}$ y s^2Hz^{-1} .

1.5 La medida de las inestabilidades de frecuencia normalizadas $y(t)$ en el dominio del tiempo es la desviación típica de dos muestras, $\sigma_y(\tau)$, definida en el anexo I.

* Para una información más detallada y completa, véase el Informe 580.

2. Que, al establecer las medidas estadísticas de inestabilidad de frecuencia deben reconocerse los fenómenos no aleatorios, por ejemplo:
- 2.1 Debe consignarse toda dependencia del tiempo observada en las mediciones estadísticas.
 - 2.2 Debe especificarse el método de medición de las variaciones sistemáticas (por ejemplo: se ha obtenido una evaluación de la deriva de frecuencia lineal a partir de los coeficientes de una regresión lineal según el método de mínimos cuadrados, con M mediciones de frecuencia, efectuándose cada una durante el intervalo τ y con una anchura de banda especificada, f_h).
 - 2.3 Deben indicarse las sensibilidades frente a las condiciones ambientales (por ejemplo: la variación de la frecuencia y/o de la fase en función de la temperatura, del campo magnético, de la presión atmosférica, etc.).
3. Que, al presentar las mediciones de estabilidad de frecuencia, deben especificarse todos los parámetros pertinentes:
- 3.1 método de medición;
 - 3.2 características de la señal de referencia;
 - 3.3 frecuencia nominal ν_0 de la señal;
 - 3.4 anchura de banda f_h del sistema de medición y la correspondiente respuesta del filtro de paso bajo;
 - 3.5 duración total de la medición o el número de mediciones M ;
 - 3.6 técnicas de cálculo (por ejemplo, detalles sobre las ventanas de retardo para los cálculos de las densidades espectrales de potencia a partir de los datos en el dominio del tiempo, o la estimación del efecto del tiempo muerto en la evaluación de la desviación típica de dos muestras $\sigma_y(\tau)$);
 - 3.7 la confianza de las estimaciones.
4. Que se proporcione una ilustración gráfica o una expresión analítica de las medidas de las inestabilidades de frecuencia y se incluyan los intervalos de confianza (es decir, $S_y(f)$, $S_\phi(f)$ y $S_x(f)$ en función de f y/o $\sigma_y(\tau)$ en función de τ).

ANEXO I

DEFINICIÓN DE LA MEDIDA EN EL DOMINIO DEL TIEMPO

La desviación típica de dos muestras * $\sigma_y(\tau)$ se define como:

$$\sigma_y(\tau) = \left(\left\langle \frac{(\bar{y}_{k+1} - \bar{y}_k)^2}{2} \right\rangle \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

donde

$$\bar{y}_k = \frac{1}{\tau} \int_{t_k}^{t_k+\tau} y(t) dt \quad (3)$$

τ es el tiempo de promediación con tiempo muerto nulo entre dos mediciones sucesivas;

k es un número índice tal que $t_{k+1} = t_k + \tau$, y

$\langle \rangle$ denota un promedio tomado en un intervalo infinito.

Para un número finito M de mediciones de \bar{y}_k , una estimación de la desviación típica de dos muestras viene dada por:

$$\hat{\sigma}_y(\tau) \approx \left[\frac{1}{2(M-1)} \sum_{k=1}^{M-1} (\bar{y}_{k+1} - \bar{y}_k)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

* El cuadrado de la desviación típica de dos muestras es la varianza de dos muestras (conocida también por varianza de par, o varianza Allan de dos muestras).

RESOLUCIONES Y RUEGOS

RESOLUCIÓN 14-4

EMISIONES DE FRECUENCIAS PATRÓN Y SEÑALES HORARIAS

(Cuestión 1/7)

(1963-1966-1970-1974-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

lo dispuesto en el artículo 33 del Reglamento de Radiocomunicaciones,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que tan pronto como se ponga en servicio una asignación de frecuencia hecha a una estación de frecuencias patrón, la administración interesada notifique tal asignación a la IFRB, en cumplimiento del artículo 12 del Reglamento de Radiocomunicaciones; sin embargo, no se dirigirá ninguna notificación a la IFRB sin haber terminado las pruebas y la coordinación de conformidad con el artículo 33 del citado Reglamento.
 2. Que todas las administraciones envíen además todo género de datos útiles sobre las estaciones de frecuencias patrón (estabilidad de frecuencia, cambio de fase de los impulsos de señales horarias, modificación de los horarios de emisión) al Relator Principal de la Comisión de Estudio 7, al Director del CCIR y, con miras a la publicación oficial de esos datos, al Director del BIPM.
 3. Que la Comisión de Estudio 7 coopere con la Unión Astronómica Internacional (UAI), la Unión Radiocientífica Internacional (URSI), la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (UIGG), la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), el Bureau international des poids et mesures (BIPM) y el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM).
-

RUEGO 26-2

**ESTUDIOS Y EXPERIMENTOS RELATIVOS A LAS EMISIONES
DE SEÑALES HORARIAS**

(Cuestión 1/7)

(1966-1970-1974)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las emisiones de frecuencias patrón y de señales horarias se utilizan en muchas esferas de las ciencias puras y aplicadas;
- b) que la Comisión de Estudio 7 necesita frecuentemente consultar a las uniones y organizaciones científicas,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se invite a la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), al Bureau international des poids et mesures (BIPM), a la Unión Radiocientífica Internacional (URSI), a la Unión Astronómica Internacional (UAI), a la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (UIGG), y a la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP) a que cooperen con la Comisión de Estudio 7 del CCIR.
2. Que el Relator Principal de la Comisión de Estudio 7 se ponga en contacto con el Director del BIPM y con los Presidentes de las Comisiones adecuadas de la URSI, UAI, UIGG, CGPM, e IUPAP, y que se informe de ello al Director del CCIR.

RUEGO 27

**EMISIONES DE FRECUENCIAS PATRÓN Y DE SEÑALES HORARIAS
EN NUEVAS BANDAS DE FRECUENCIAS**

(Cuestión 2/7)

(1966)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que con los actuales servicios de emisión de frecuencias patrón y de señales horarias no siempre se puede obtener en ciertas zonas, en particular en los centros industriales, una relación señal/ruido adecuada;
- b) que en algunas zonas se necesita un servicio de mejor calidad y que este servicio puede lograrse mediante la utilización de frecuencias de la banda 8 y de frecuencias más elevadas,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

Que, en la medida de lo posible, cada administración reserve para la difusión local de frecuencias patrón y de señales horarias, dos bandas de 100 kHz de anchura tomadas, respectivamente, en las bandas 8 y 9, y que sus frecuencias centrales sean múltiplos enteros de 5 MHz.

RUEGO 28

**PROGRAMAS ESPECIALES DE LA IFRB PARA LA COMPROBACIÓN
TÉCNICA DE LAS EMISIONES, CON MIRAS A LIBERAR LAS BANDAS
DE FRECUENCIAS ATRIBUIDAS EXCLUSIVAMENTE AL SERVICIO
DE FRECUENCIAS PATRÓN**

(1966)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) los resultados de los programas especiales de comprobación técnica de las emisiones organizados por la IFRB con el fin de liberar las bandas de frecuencias atribuidas exclusivamente al servicio de frecuencias patrón;
- b) la necesidad de liberar más completamente dichas bandas;
- c) las dificultades experimentadas por la IFRB para identificar ciertas estaciones de servicios distintos del de frecuencias patrón; pero que emiten en bandas atribuidas a éste,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se pida a la IFRB que aumente, en la medida de lo posible, el número de programas especiales anuales de comprobación técnica en las bandas atribuidas exclusivamente al servicio de frecuencias patrón.
2. Que la IFRB ruegue encarecidamente a las administraciones de los países que disponen de instalaciones radiogoniométricas que efectúen marcaciones con el fin de determinar la posición de las estaciones cuyas emisiones han sido observadas.

RUEGO 71-1*

DOCUMENTACIÓN DE TRANSMISIONES DE SEÑALES HORARIAS

(Cuestión 1/7)

(1982-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las señales horarias transmitidas se han mantenido dentro de diversos límites de precisión mediante la introducción de saltos o la modificación de la marcha durante los últimos 25 años;
- b) que cada administración facilita información actual sobre los reajustes de las señales horarias y de las frecuencias, conforme al número 2771 del artículo 33, del Reglamento de Radiocomunicaciones y a la Resolución 14 del CCIR;
- c) que ha habido valores distintos de los saltos y de las modificaciones de la marcha en los distintos países en el periodo 1955-1972; y que los detalles correspondientes no están fácilmente disponibles;
- d) que estos datos serán necesarios para el análisis de los fenómenos a largo plazo,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

Que todas las administraciones que explotan un servicio de señales horarias y frecuencias patrón registren los detalles de los reajustes de las frecuencias y las escalas de tiempo efectuados en el periodo 1955-1972 y concretamente publiquen la cuantía y la fecha de los saltos de tiempo y y de los cambios de frecuencia efectuados en sus emisiones, y asimismo comuniquen estos datos al Bureau international des poids et mesures (BIPM) y a los Centros Mundiales de Datos A, B y C.

ANEXO I

DIRECCIONES DE LOS CENTROS MUNDIALES DE DATOS

Centro Mundial de Datos A: WDC-A, Rotation of the Earth
c/o US Naval Observatory
34th Massachusetts Avenue NW
WASHINGTON, DC 20390
Estados Unidos de América

Centro Mundial de Datos B: State Time and Frequency Commission
Gosstandart
Leninsky Prospect 9
MOSCÚ 117049
URSS

Centro Mundial de Datos C: Rutherford Appleton Laboratory
Chilton
DIDCOT
Oxon OX11 0QX
Reino Unido

* Se ruega al Director del CCIR que transmita este Ruego a las autoridades responsables de emisiones de frecuencias patrón y señales horarias, según aparecen en el Informe 267.

RUEGO 72*

DIFUSIÓN DE SEÑALES HORARIAS UTILIZANDO SATÉLITES METEOROLÓGICOS

(Cuestión 2/7)

(1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que en muchas esferas de aplicación, como la geodesia, la geofísica, la coordinación internacional de señales horarias y otros muchos tipos de observaciones científicas coordinadas, cada vez son mayores las necesidades de señales de referencia de tiempo muy fidedignas, disponibles a escala mundial;
- b) que desde 1975 se viene difundiendo con éxito un código horario exacto referido al UTC mediante dos satélites meteorológicos GOES de los Estados Unidos, servicio que goza de una aceptación y utilización crecientes en el hemisferio occidental;
- c) que los satélites europeos Meteosat y los satélites japoneses GMS forman parte del mismo sistema mundial de meteorología por satélite que los satélites GOES de los Estados Unidos y tienen formatos de datos similares, incluidos ciertos bits de código apropiados reservados para un posible código horario;
- d) que podrían utilizarse receptores económicos indistintamente con los satélites GOES y los satélites Meteosat y GMS, con pocas modificaciones o ninguna;
- e) que las organizaciones de difusión de señales horarias y frecuencias patrón de Europa y Japón han expresado interés en la aplicación de códigos horarios en los satélites Meteosat y GMS.

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que la introducción de un código horario compatible con el de los satélites GOES en los satélites Meteosat y GMS permitiría establecer un valioso servicio mundial de difusión de señales horarias y frecuencias patrón que resultaría útil para muchas aplicaciones y que no exigiría modificaciones importantes del formato de las señales de los satélites, del equipo a bordo de los mismos o del equipo en tierra.
2. Que se pida a la Organización Meteorológica Mundial que dé a conocer el presente Ruego a sus organizaciones nacionales en los países pertinentes.
3. Que se pida a la Agencia Espacial Europea que ponga el presente Ruego en conocimiento de las organizaciones pertinentes de Europa que se interesen por el programa METEOSAT.

* Se invita al Director del CCIR a que señale este Ruego a la atención de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) y de la Comisión de Estudio 2 del CCIR.

