



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 TELECOMMUNICACIONES

**RECOMENDACIONES
DEL CCIR, 1990**

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN II

**SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL
Y DE RADIOASTRONOMÍA**

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMMUNICACIONES

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 TELECOMMUNICACIONES

RECOMENDACIONES DEL CCIR, 1990

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN II

SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL Y DE RADIOASTRONOMÍA

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMMUNICACIONES

92-61-04173-6

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 arábiga 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 II

INVESTIGACIÓN ESPACIAL Y RADIOASTRONOMÍA

(Comisión de Estudio 2)

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 2 e Introducción por el Relator Principal de la Comisión de Estudio 2	XIII
 <i>Sección 2A – Investigación sobre la tecnología espacial</i>	
Rc. 509-1 Diagrama de radiación de referencia de una antena de estación terrena del servicio de investigación espacial, para uso en los cálculos de interferencia y en los procedimientos de coordinación	1
 <i>Sección 2B – Asuntos de interés general</i>	
Rc. 367 Bandas de frecuencias para las comunicaciones con los vehículos espaciales durante su retorno a la atmósfera terrestre	3
 <i>Sección 2C – Operaciones espaciales</i>	
Rc. 363-4 Sistemas de operaciones espaciales. <i>Frecuencias, anchuras de banda y criterios de protección</i>	5
 <i>Sección 2D – Satélites de retransmisión de datos</i>	
Rc. 510-1 Posibilidad de compartición de frecuencias entre el servicio de investigación espacial y otros servicios en la banda 10. <i>Interferencia potencial procedente de los sistemas de satélites de retransmisión de datos</i>	7
 <i>Sección 2E – Investigación espacial</i>	
Rc. 576-1 Frecuencias y anchuras de banda preferidas para la investigación del espacio lejano	9
Rc. 364-4 Anchuras de banda y frecuencias preferidas para satélites de investigación espacial próximos a la Tierra, tripulados o no tripulados	10
Rc. 609 Criterios de protección para los enlaces de telecomunicación con satélites de investigación espacial, tripulados o no tripulados, próximos a la Tierra	11
Rc. 578 Criterios de protección y consideraciones relativas a la compartición para la investigación del espacio lejano	12
Rc. 513-1 Bandas de frecuencias preferidas para los transmisores de vehículos espaciales utilizados como radiofaros	13
Rc. 610-1 Protección de las atribuciones para investigación en el espacio lejano	14

Sección 2F – Satélites de exploración de la Tierra

Rc. 514-1	Enlaces de telecomunicación para satélites de exploración de la Tierra. <i>Frecuencias, anchuras de banda y criterios para la protección contra la interferencia</i>	15
Rc. 515-1	Bandas de frecuencias y requisitos de calidad para la detección pasiva por satélite	17
Rc. 577-2	Bandas de frecuencias preferidas para mediciones por medio de sensores activos	19
Rc. 516	Bandas de frecuencias para sensores activos utilizados en los satélites de exploración de la Tierra y en los satélites meteorológicos	20
Rc. 362-2	Frecuencias técnicamente adecuadas para los satélites meteorológicos	21

Sección 2G – Radioastronomía y astronomía por radar

Rc. 314-7	Protección de las frecuencias utilizadas para las mediciones radioastronómicas	23
Rc. 611-1	Protección del servicio de radioastronomía contra las emisiones no esenciales	27
Rc. 517-1	Protección del servicio de radioastronomía contra los transmisores que trabajan en las bandas adyacentes	28
Rc. 479-3	Protección de las frecuencias para mediciones de radioastronomía en la zona oculta de la Luna	29

ÍNDICE NUMÉRICO DE LOS TEXTOS

	Página
SECCIÓN 2A: Investigación sobre la tecnología espacial	1
SECCIÓN 2B: Asuntos de interés general	3
SECCIÓN 2C: Operaciones espaciales	5
SECCIÓN 2D: Satélites de retransmisión de datos	7
SECCIÓN 2E: Investigación espacial	9
SECCIÓN 2F: Satélites de exploración de la Tierra	15
SECCIÓN 2G: Radioastronomía y astronomía por radar	23

RECOMENDACIONES	Sección	Página
Recomendación 314-7	G	23
Recomendación 362-2	F	21
Recomendación 363-4	C	5
Recomendación 364-4	E	10
Recomendación 367	B	3
Recomendación 479-3	G	29
Recomendación 509-1	A	1
Recomendación 510-1	D	7
Recomendación 513-1	E	13
Recomendación 514-1	F	15
Recomendación 515-1	F	17
Recomendación 516	F	20
Recomendación 517-1	G	28
Recomendación 576-1	E	9
Recomendación 577-2	F	19
Recomendación 578	E	12
Recomendación 609	E	11
Recomendación 610-1	E	14
Recomendación 611-1	G	27

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

COMISIÓN DE ESTUDIO 2

INVESTIGACIÓN ESPACIAL Y RADIOASTRONOMÍA

Mandato:

Estudiar las cuestiones relativas a:

1. Los sistemas destinados al servicio de investigación espacial, al servicio de exploración de la Tierra por satélite, así como al servicio de meteorología por satélite, y sus tecnologías conexas, con inclusión de los principios generales de los sistemas destinados a la explotación de vehículos espaciales.
2. Los sistemas destinados al servicio de radioastronomía y a la astronomía por radar, prestando especial atención a los problemas de interferencia conexas.

1986-1990. *Relator Principal:* F. HORNER (Reino Unido)

Relator Principal Adjunto: H. G. KIMBALL (Estados Unidos de América)

Los textos de la Comisión de Estudio 2 que recogen los trabajos efectuados en el periodo de estudios 1986-1990, se publican por última vez como Volumen II.

A partir del próximo periodo de estudios, de conformidad con la Resolución 61, adoptada por la Asamblea Plenaria de Düsseldorf (mayo-junio de 1990), las cuestiones relativas a la antigua Comisión de Estudio 2 se tratarán, junto con las cuestiones de la antigua Comisión de Estudio 7, en la nueva Comisión de Estudio (Comisión de Estudio 7).

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)

Relator Principal Adjunto: J. SAINT-ETIENNE (Francia)

S. LESCHIUTTA (Italia)

J. WHITEOAK (Australia)

1. Organización

En la Reunión Intermedia de 1987 y en la Reunión Final de 1989 las actividades de la Comisión se llevaron a cabo mediante cuatro Grupos de Trabajo y conviene señalar el excelente trabajo realizado por los Presidentes de dichos Grupos, los Presidentes de los diversos Subgrupos, los Relatores y todos los delegados que contribuyeron a la realización de las tareas. En la Reunión Intermedia se estableció un Grupo de Trabajo ad hoc a fin de elaborar el material para el Grupo Interino de Trabajo Mixto encargado de la preparación de la CAMR ORB-88. Este Grupo ad hoc fue presidido por el Relator Principal Adjunto de la Comisión de Estudio, Sr. H. G. Kimball, y su trabajo fue completado con éxito y a tiempo. El Relator Principal Adjunto llevará a cabo una tarea similar como Presidente del Grupo Interino de Trabajo 2/2 encargado de preparar la CAMR-92.

El representante de la Comisión de Estudio 2 en la CMV, Sr. N. De Groot, ha desempeñado una función muy importante en dicha Comisión y en los problemas de terminología que han surgido en el seno de la presente Comisión de Estudio.

2. Nota sobre el mandato

El mandato actual de la Comisión de Estudio 2 cubre adecuadamente la gama de actividades emprendidas por la Comisión excepto en un punto. Se ha llamado la atención de la Comisión de Estudio sobre la necesidad de prever sistemas para medir los vientos atmosféricos utilizando equipos de radar (perfiladores de viento). Esta actividad puede considerarse como un servicio de ayudas a la meteorología que no entra claramente en el ámbito de las responsabilidades de ninguna Comisión de Estudio a la vista de su mandato. Como la Comisión de Estudio 2 cuenta con experiencia en asuntos relativos a la meteorología parece adecuado considerar si los trabajos de esta Comisión podrían colaborar a resolver este problema y a tal efecto se ha propuesto una nueva Cuestión. Debido a que las observaciones se realizan desde la superficie de la Tierra, no están incluidas en el mandato y debe considerarse la posibilidad de modificar dicho mandato para incluir el servicio de ayudas a la meteorología o la existencia de un medio más adecuado mediante el cual el CCIR pueda estudiar las necesidades de este servicio. Cabe señalar que la IFRB ha establecido una nueva Cuestión dirigida a tres Comisiones de Estudio del CCIR, la Cuestión 26/2, la Cuestión 37/4 y la Cuestión 80/8. Esta última Cuestión se refiere al servicio de ayudas a la meteorología y convendría adoptar una decisión en cuanto a dónde podría recabarse la asesoría pertinente.

3. Documentación

La Comisión de Estudio 2 ha proseguido examinando las consideraciones técnicas referentes a los servicios de investigación espacial, operaciones espaciales, exploración de la Tierra por satélite y radioastronomía y se ha intentado presentar la documentación pertinente a estos servicios en los puntos concretos y adecuados de las Actas. Sin embargo, las misiones espaciales implican cada vez en mayor medida a más de uno de estos servicios y, por consiguiente, los estudios se superponen. Como ejemplo puede citarse que el servicio de operaciones espaciales se encuentra a menudo integrado en otros servicios con relación a la utilización del espectro de frecuencias. Otro ejemplo es el de los satélites de retransmisión de datos que presentan la posibilidad de ser utilizados por diversos servicios. Debe considerarse el proyecto de disponer los textos de una manera más lógica, pero hasta que se proponga un sistema claramente mejorado, conviene mantener la disposición utilizada hasta el presente con la que ya se está familiarizado. Por ahora no se ha recibido ninguna propuesta de cambio fundamental al respecto.

El Informe elaborado tras la celebración de la XVI Asamblea Plenaria describe los esfuerzos realizados para mejorar la presentación de la documentación procedente de la Comisión de Estudio 2 de tal manera que pueda identificarse fácilmente la información más importante para una Conferencia Administrativa de Radio-comunicaciones o que pueda ser más útil a otras Comisiones de Estudio que traten los problemas de compartición de frecuencias. Con este objeto, se ha procedido a reordenar el contenido de algunos Informes y Recomendaciones y se han clasificado los textos según se refirieran a descripciones generales de sistemas y de técnicas, a frecuencias más adecuadas, a criterios de protección o a compartición de frecuencias e interferencias. Se actualizó un cuadro en el que figuran las diversas categorías de los textos, a fin de tener en cuenta la aparición de nuevos Informes; se trata del cuadro I que aparece en el anexo.

El cuadro II del anexo es una división actualizada de los textos sobre compartición, de acuerdo con los servicios implicados. Sólo aparecen señalados los textos pertenecientes a la Comisión de Estudio 2 pero se hace referencia a los Informes de otras Comisiones de Estudio que tratan el tema de la compartición con los servicios considerados por la Comisión de Estudio 2. Por ejemplo, las dos Comisiones de Estudio implicadas examinaron y aprobaron una propuesta de nuevo Informe sobre compartición entre los servicios de radioastronomía y móvil por satélite, y parece adecuado que sea un Informe de la Comisión de Estudio 8. Se trata del Informe 1182. De forma similar, la Comisión de Estudio 9 adoptó una nueva propuesta de Informe sobre compartición de frecuencias entre los servicios espacial y terrenal cerca de 2 GHz, teniendo en cuenta los comentarios efectuados por la Comisión de Estudio 2. Se trata del Informe 1197, que debe consultarse junto con los Informes sobre el mismo tema que aparece indicado en el cuadro II.

Otra observación que cabe señalar es la de que el Informe 696, que aparece en la fila correspondiente al servicio de radioastronomía, presenta criterios pertinentes a todas las bandas utilizadas para las observaciones e implica a muchos servicios. En dicho Informe se llega a la conclusión de que es muy difícil lograr una compartición de frecuencias sin establecer elevadas distancias de separación. Sin embargo, existen posibilidades de compartición con algunos servicios si se toman medidas especiales para impedir la interferencia a la radioastronomía. Los Informes 1126 y 1182 consideran esas posibilidades y hacen referencia a los estrictos procedimientos de control que serían necesarios.

4. Modificaciones principales en el Volumen II

Sección 2A – Investigación sobre la tecnología espacial

El Informe 674 sobre carga electrostática de los vehículos espaciales ha sido modificado de forma sustancial para mejorar su claridad e incluir información de los recientes desarrollos.

El Informe 675 sobre diagramas de antena de referencia ha sido suprimido, pero parte de su contenido se ha incluido en una revisión del Informe 677 que está relacionado.

Sección 2B – Asuntos de interés general

El Informe 844 sobre interferencia potencial entre la investigación del espacio lejano y otros servicios, debido a las relaciones entre los armónicos, ha sido revisado para tener en cuenta la utilización de frecuencias para la investigación del espacio lejano más elevadas. Continúa perteneciendo a la sección 2B puesto que las consideraciones que realiza tienen interés para otros servicios de la Comisión de Estudio 2 que se encuentran en la misma banda o en bandas adyacentes. Sin embargo, en revisiones ulteriores de los textos debe considerarse la posibilidad de ubicar los temas sobre investigación espacial en la sección 2E. El Informe 981 sobre compartición con los servicios fijos cerca de 2 GHz se ha mantenido sin apenas modificación, a la espera de una discusión en profundidad con la Comisión de Estudio 9, la supresión del Informe 396 ha originado que uno de los anexos del mismo haya pasado a formar parte del Informe 981.

Los Informes 680 y 681 tratan ambos de las porciones infrarroja y visible del espectro electromagnético, al igual que los Informes 666 y 667 de la Comisión de Estudio 1. Con objeto de refundir los textos sobre este tema, se ha suprimido el Informe 681, transfiriendo parte de su material al Informe 680. Este Informe debe examinarse en profundidad a la vista de las acciones que tome la Comisión de Estudio 1. La Comisión de Estudio 2 retendrá el texto relativo a la utilización espacial de estas frecuencias.

La tarea de seleccionar las frecuencias adecuadas para los distintos servicios supone la realización de estudios sobre los factores de propagación y ruido, en los que se hace uso de los Informes de la Comisión de Estudio 5. En el Informe 1119 figuran las fuentes de las que se obtienen los parámetros necesarios así como los procedimientos que pueden utilizarse para evaluar la característica de los enlaces de transmisión basados en dichos parámetros.

El Informe 700 sobre búsqueda de inteligencia extraterrestre ha sido transferido a la sección 2G puesto que está siendo considerado por los radioastrónomos.

Sección 2C – Operaciones espaciales

Como se ha indicado anteriormente se ha suprimido el Informe 396, excepto un anexo que ha pasado a formar parte del Informe 981.

Sección 2D – Satélites de retransmisión de datos

El Informe 848 sobre características de estos sistemas se ha actualizado a fin de incluir información sobre los nuevos sistemas planificados. No ha habido ninguna otra modificación en esta sección, pero cabe señalar que debe sufrir una revisión en profundidad a medida que se desarrollen nuevos sistemas; hay que indicar además que los problemas de compartición de frecuencias con otros servicios exigen una consideración especial.

Sección 2E – Investigación espacial

El Informe 536 se ha ampliado para que proporcione una visión más completa de los dispositivos empleados a escala mundial para la investigación del espacio lejano. El Informe 683 y la Recomendación 576 sobre frecuencias para la investigación del espacio lejano han sido modificados con objeto de ampliar la gama hasta 40 GHz. De forma correspondiente, el Informe 849 considera en la actualidad frecuencias a partir de 40 GHz (en vez de 20 GHz). La cifra de 40 GHz es, desde el punto de vista técnico, un valor de división de frecuencias más adecuado. El Informe 685 sobre criterios de protección para la investigación del espacio lejano ha sido ampliamente actualizado.

La Recomendación 610 sobre definición de espacio lejano ha sido revisada para tener en cuenta la aceptación de una nueva definición por el CCIR y por una conferencia administrativa. El Informe 986, de carácter explicativo, ha sido suprimido pero permanece como referencia.

Sección 2F – Satélites de exploración de la Tierra

El Informe 535, con descripciones de los sistemas, ha sido ampliado para que incluya los sistemas nuevos y planificados, y el Informe 693, sobre requisitos de frecuencia, ha sido actualizado y señalado para una posterior revisión que acorte su extensión. Cabe hacer el mismo comentario con respecto al Informe 395 sobre satélites meteorológicos.

El Informe 851 incluye en la actualidad una discusión más amplia sobre la potencia requerida en los satélites meteorológicos para la difusión de datos a las estaciones terrenas, estableciendo una diferencia entre las necesidades de los satélites en órbita baja y los satélites geoestacionarios.

El Informe 988 ha sido ampliado con un texto sobre la utilización combinada de satélites y redes de interferometría con línea de base muy larga para geodesia. En esta sección se han añadido algunos nuevos Informes para ayudar a obtener una mejor comprensión de los problemas de compartición por los satélites de exploración de la Tierra. En estos Informes se presentan métodos de análisis utilizados en los procedimientos de coordinación y se estudia, en particular, la compartición en las bandas 1670-1710 MHz y 7450-7550 MHz.

Entre los futuros trabajos que deben realizarse cabe señalar la actualización de los Informes 692, 540 y 541 y de la Recomendación 514. La Recomendación 362 debe ampliarse para que proporcione directrices más específicas en cuanto a requisitos de frecuencia de los satélites meteorológicos.

Sección 2G – Radioastronomía y astronomía por radar

Teniendo en cuenta las representaciones que ha realizado la Unión Astronómica Internacional de cuadros de frecuencias de raya importantes, el Informe 852 ha sido sometido a modificaciones detalladas. Las frecuencias de raya se han ampliado hasta 810 GHz. El anexo de interés científico sobre las rayas ha sido suprimido pero en los casos necesarios se hace una referencia, a la versión que figura en el Volumen II, Dubrovnik, 1986.

El Informe 224 sobre protección de la radioastronomía ha sido ampliado mediante un examen de la respuesta a la interferencia cuando se utilizan matrices de antenas o interferómetros en vez de antenas sencillas.

La Recomendación 314 sobre protección de la radioastronomía ha sido actualizada y modificada únicamente en un aspecto. Se llama la atención sobre la necesidad que surge, a veces, de observar rayas espectrales sobre las frecuencias en las que no tiene ninguna atribución la radioastronomía y se alienta a las administraciones a que colaboren en la coordinación con otros servicios para hacer posible tales mediciones.

El Informe 696 ha sido modificado considerablemente en el examen que realiza de los problemas de interferencias en todas las bandas utilizadas por la radioastronomía. El nuevo material introducido incluye más cálculos de distancias de separación típicas para evitar la interferencia, así como una referencia a la posibilidad de compartición en el tiempo en algunos casos. En un nuevo anexo se debate la compartición de las bandas utilizadas por la radioastronomía y para la recepción de señales procedentes del espacio lejano.

El Informe 697 sobre interferencias causadas en el servicio de radioastronomía por emisiones no deseadas pertenecientes a transmisores que trabajan en otras bandas examina en la actualidad casos más específicos en los que podrían interferir las emisiones de armónicos. Es preciso proceder a una revisión más profunda de este Informe. El Informe 539 sobre protección de las observaciones de la Luna ha sido suprimido como tal Informe, pero se ha mantenido el material que ahora constituye un anexo a la Recomendación 479 que trata del mismo tema.

El Informe 1126 considera el problema de realizar observaciones radioastronómicas en frecuencias cercanas a las utilizadas por los enlaces ascendentes del servicio de radiodeterminación por satélite. Aunque normalmente la utilización simultánea de las frecuencias es imposible, cabe la posibilidad de tomar medidas especiales para lograr la compartición en el tiempo. En el Informe se discuten estas posibilidades y se examinan los controles necesarios para evitar la interferencia a la radioastronomía.

Al considerar los futuros trabajos, la Comisión de Estudio ha observado la dificultad de elaborar Recomendaciones sobre compartición de frecuencias dada la ausencia de una Recomendación positiva sobre niveles de interferencia perjudicial a la radioastronomía. La Recomendación 314, se refiere en su considerando q) a los niveles indicados en el Informe 224.

Es necesario debatir con la IFRB la identificación de cualquier dificultad de procedimiento que pueda surgir en la utilización de los cuadros del Informe 224 para los estudios de coordinación.

La Comisión de Estudio 2 ha observado igualmente la necesidad de considerar la futura revisión del Informe 699, sobre observaciones por debajo de 20 MHz, y del Informe 854, sobre interferencia producida por hornos de microondas.

Cuestiones y Programas de Estudios

Como se indica en el § 2, se propone una Cuestión AB/2 (convertida en Cuestión 144/7) sobre radiocomunicaciones para ayudas a la meteorología. Otra Cuestión propuesta se refiere a los estudios sobre la forma en que puede resultar afectada la interferencia a la investigación espacial y a la radioastronomía procedente de los satélites geoestacionarios nominales si se permite una deriva de dichos satélites con respecto al plano ecuatorial.

No se propone ninguna modificación al resto de las Cuestiones, pero se ha acordado introducir algunos cambios en los Programas de Estudios, como se señala a continuación.

El Programa de Estudios 5A/2 sobre interferencias causadas a la radioastronomía ha sido ampliado para incluir las observaciones que utilizan antenas sobre satélites de órbita terrestre.

El Programa de Estudios 12A/2 ha sido ampliado para que haga referencia específica a la necesidad de parámetros técnicos que deben utilizarse en conexión con los apéndices 28 y 29 del Reglamento de Radiocomunicaciones. Para mayor claridad se ha modificado el título del Programa de Estudios 12B/2.

En el Programa de Estudios 12C/2 se ha introducido una adición similar a la indicada para el Programa de Estudios 12A/2.

El Programa de Estudios 12E/2 ha sido ampliado con objeto de estudiar los medios de establecer una red de puntos de referencia, de exactitud perfectamente determinada, sobre la superficie sólida de la Tierra, para aplicaciones geodésicas.

Comentarios generales

La Comisión de Estudio 2 ha intentado reducir el tamaño cada vez mayor del Volumen II pero ha sido preciso añadir ocho nuevos Informes y las supresiones han sido menos extensas. En el próximo periodo de estudios deben hacerse grandes esfuerzos para suprimir material anticuado con objeto de evitar una mayor ampliación en el tamaño de los Volúmenes.

Se ha indicado al CCIR la necesidad de elaborar más Recomendaciones, si es preciso a expensas de los Informes. Dicha política debe basarse en una adecuada preparación de los temas y en ese sentido se alienta a las administraciones a que proporcionen las Contribuciones pertinentes a la Comisión de Estudio 2 para su próxima Reunión Intermedia.

5. Terminología

Tras el acuerdo adoptado por el CCIR sobre la definición de espacio lejano no se ha presentado ningún problema a la atención de la CMV para su consideración general. Sin embargo, hay dos temas sobre los cuales la Comisión de Estudio 2 no ha logrado la coherencia con su propia documentación y a los que deberá prestarse más atención.

La Comisión de Estudio 2 tiene muchos textos establecidos referentes a «criterios de protección» para sus servicios. Algunos de estos textos a los que se ha llegado a un acuerdo en la actualidad incluyen los términos «criterios de interferencia» y «criterios de compartición» y sería muy conveniente comprender perfectamente el significado de dichos términos. Un estudio del contexto sugiere que los «criterios de interferencia» y los «criterios de protección» son esencialmente los mismos y se refieren a la máxima interferencia que puede recibir un servicio sin que pueda considerarse perjudicial. Los criterios deben incluir factores de magnitud y de duración en el tiempo.

A menudo puede surgir la interferencia a partir de una combinación de diversas fuentes y en los estudios sobre compartición de frecuencias puede que sea necesario especificar ciertas directrices para una sola de las fuentes, teniendo en cuenta por un lado el número supuesto de fuentes que van a coexistir y por otro lado los criterios de interferencia o de protección que deben cumplirse. El término «criterios de compartición» parece guardar relación con las directrices para cada fuente de interferencia.

Deben examinarse estos términos para asegurar que no presentan ambigüedad y que se utilizan de forma conveniente, observando que el resto de Comisiones de Estudio también hace uso de los mismos. El examen debe incluir también el término «criterios de compartimiento», aunque este concepto no parece presentar tantos problemas.

Un segundo problema consiste en la utilización del término «pérdidas por dispersión» que no se utiliza de forma coherente en los Informes de la Comisión de Estudio 2. Expresado en dB a veces es definido como un valor positivo y otras veces como un valor negativo, incluso en un Informe se da la circunstancia de que los signos de los valores indicados no son coherentes con la definición. Esas variaciones tienden a confundir al lector y deben eliminarse en las posteriores revisiones de los Informes. Como una pérdida negativa constituye, en realidad, una ganancia, parece lógico que todas las pérdidas sean consideradas números positivos cuando se expresen en dB y deben ser definidas de forma correspondiente. En los Informes 536, 540, 694, 844 y 982 no se sigue este criterio.

6. Preparación de la CAMR-92

La CAMR, cuya celebración está prevista en 1992, va a considerar los servicios en la gama aproximada de 1-3 GHz y por encima de 20 GHz, y va a tomar decisiones que tendrán una gran influencia sobre los servicios que trata la Comisión de Estudio 2. Por consiguiente, es importante efectuar la preparación técnica de la Conferencia con la mayor minuciosidad y rapidez posibles. La Comisión de Estudio 2 ha aprobado la Decisión 101 que establece el Grupo Interino de Trabajo 2/2 encargado de llevar a cabo este trabajo. Si se establece un Grupo Interino de Trabajo Mixto entre varias Comisiones de Estudio para que informe a la CAMR, los resultados del citado Grupo Interino de Trabajo 2/2 deben ponerse a disposición de dicho Grupo Interino de Trabajo Mixto y deben ser igualmente remitidos a la Reunión Intermedia de la Comisión de Estudio. Los Grupos de Trabajo de la Comisión de Estudio han identificado textos de la Reunión Final relacionados con la CAMR-92 y que, consiguientemente, deberán ser examinados por el Grupo Interino de Trabajo.

7. Relaciones con otras Comisiones de Estudio

Comisión de Estudio 1

Los intereses mutuos de ambas Comisiones de Estudio incluyen la compartición de frecuencias y los cuadros revisados de textos que aparecen en el texto se señalan a la atención de la Comisión de Estudio 1. Otra área de interés común es el estudio de las comunicaciones que utilizan las partes infrarroja y visible del espectro. La Comisión de Estudio 2 ha revisado el Informe 680 incorporando al mismo los elementos esenciales del Informe 681 (suprimido) relacionados con sus propios servicios y dejando para la Comisión de Estudio 1 la consideración de los temas más generales, si así lo desea, cuando examine sus Informes 666 y 667.

La Comisión de Estudio 2 continúa teniendo un gran interés en el control de las emisiones no esenciales pero hay poco que añadir a los comentarios realizados en 1986, que siguen siendo en su mayor parte válidos. El Informe 980 se ha mantenido sin modificación y debe volverse a examinar una vez considerados los Informes relacionados de la Comisión de Estudio 1.

Comisión de Estudio 4

La Comisión de Estudio 2 recibió dos Contribuciones referentes a la interferencia física entre satélites y ha observado que dichas Contribuciones fueron presentadas igualmente a la Comisión de Estudio 4 que tiene la responsabilidad fundamental en este tema. Se han presentado algunos comentarios para su consideración por la Comisión de Estudio 4.

Ambas Comisiones han examinado también otros dos documentos referentes a la posible interferencia existente entre satélites del servicio fijo y satélites meteorológicos en órbita baja en la banda 7450-7550 MHz. Se ha observado que si bien el número 2613 del Reglamento de Radiocomunicaciones no permite ninguna interferencia a los satélites del servicio fijo, los Informes tienen utilidad para la Comisión de Estudio 2 a la hora de proporcionar directrices sobre las acciones que deben tomarse para ajustarse a lo dispuesto en el número 2613 del Reglamento de Radiocomunicaciones, caso de haber alguna, y puede que la Comisión de Estudio 4 desee tomar nota de los argumentos en los que se basan las decisiones del servicio de meteorología por satélite. Dichos Informes son el Informe 1124 y el Informe 1125.

La Comisión de Estudio 2 debatió una propuesta de la Comisión de Estudio 4 sobre el posible establecimiento de un Grupo Interino de Trabajo Mixto referente al apéndice 28 del Reglamento de Radiocomunicaciones. La Comisión de Estudio 2 expresó su interés en participar en el mismo y ha observado que las Comisiones de Estudio 4 y 9 han tenido en cuenta dicho interés al elaborar la Decisión 87.

Se ha tomado nota del Programa de Estudios 33C/4 sobre compartición de frecuencias que puede ser de interés para los servicios de la Comisión de Estudio 2. Deben examinarse los nuevos desarrollos que se produzcan sobre este tema para establecer una comparación con los correspondientes trabajos de la Comisión de Estudio 2.

Comisión de Estudio 9

Los aspectos más importantes de la relación con la Comisión de Estudio 9 se refieren a los problemas de compartición entre los servicios de relevadores radioeléctricos y espacial, especialmente en las frecuencias cerca de 2 GHz. La Comisión de Estudio 2 no ha hecho suya una sugerencia en el sentido de establecer un Grupo Interino de Trabajo Mixto, puesto que considera que los objetivos pueden lograrse por métodos más informales. Se ha nombrado al Sr. J.N. Scott como coordinador y se ha tomado nota de que el Sr. G. Hurt hará lo propio en representación de la Comisión de Estudio 9. La Comisión de Estudio 9 recibió dos documentos (9/314 y 9/315) sobre este tema. Dichos documentos también fueron examinados por la Comisión de Estudio 2 cuyos comentarios fueron tenidos en cuenta en la elaboración del Informe 1197. Cabe señalar que este Informe presenta como referencia las versiones de 1982 y 1986 del Informe 684 por lo que convendría racionalizarle de alguna manera.

ANEXO I

CUADRO I – Clasificación de algunos Informes y Recomendaciones de la Comisión de Estudio 2

Servicio o actividad	Características	Frecuencias preferidas	Criterios de protección	Compartición e interferencia
Operaciones espaciales	I. 845	Rc. 363	Rc. 363	I. 678 I. 981 Nota 1
Satélites de retransmisión de datos	I. 848 I. 982			Rc. 510 I. 983 I. 846 I. 847 I. 981
Investigación en el espacio cercano a la Tierra	I. 548 I. 456 I. 684	Rc. 364 Rc. 513 I. 984	Rc. 364 Rc. 609 I. 985	I. 687 I. 981 Nota 1
Investigación del espacio lejano	Rc. 610 I. 536 I. 986	Rc. 576 I. 683 I. 849	Rc. 578 I. 685	Rc. 578 I. 685 I. 844
Satélites de exploración de la Tierra (generalidades)	I. 535 I. 538 I. 988	Rc. 514 I. 692	I. 1123	I. 540 I. 981 I. 1122
Satélites meteorológicos	I. 395	Rc. 362	I. 1124 I. 1121	I. 541 I. 851 I. 1121 I. 1124 I. 1125
Satélites de exploración de la Tierra (sensores)		Rc. 515 Rc. 577 I. 693		Rc. 516 I. 694 I. 850 I. 987 I. 695
Radioastronomía y astronomía por radar	I. 852 I. 699 I. 226		Rc. 314 Rc. 479 I. 224	Rc. 517 Rc. 611 I. 696 I. 697 I. 853 I. 854 I. 844 I. 1126 Nota 2 Nota 3

Nota 1 – Véase también el Informe 1197.

Nota 2 – Véase también el Informe 1182.

Nota 3 – Véase también el Informe 631 en el Volumen X/XI-2.

CUADRO II – Textos de la Comisión de Estudio 2 sobre compartición de frecuencias

Servicio o actividad de la Comisión de Estudio 2	Generalidades	Fijo y móvil	Fijo por satélite	Radio-difusión y radio-difusión por satélite	Radio-determinación por satélite	Radio-localización	Radio-navegación aeronáutica	Móvil por satélite	Móvil aeronáutico	Entre satélites
Operaciones espaciales		I. 981 Nota 1								
Satélites de retransmisión de datos		Rc. 510 I. 847 I. 981 I. 982	I. 847 I. 982			I. 847				
Investigación espacial cerca de la Tierra	I. 456 I. 548	I. 687 I. 984 Nota 1								
Investigación del espacio lejano	Rc. 578 I. 685		Nota 2	Nota 2						
Exploración de la Tierra por satélite (generalidades)	I. 1122	I. 540 I. 981 I. 982	I. 540 I. 982							
Satélites meteorológicos	I. 1121 I. 1124		I. 694 I. 850 I. 1125				I. 694			I. 694
Exploración de la Tierra por satélite (sensores)		I. 694 I. 850	I. 694 I. 850	I. 694		Rc. 516 I. 694 I. 695	I. 694	I. 694		I. 694
Radioastronomía	I. 696	I. 696	I. 696	I. 696 Nota 3	I. 696 I. 1126	I. 696	I. 696	I. 696 Nota 4	I. 696	I. 696

Nota 1 – Véase también el Informe 1197.

Nota 2 – También debe tenerse en cuenta el Informe 844. Aunque no se trata estrictamente de un Informe sobre compartición, considera la interferencia mutua entre estos sistemas debida a la emisión de los armónicos.

Nota 3 – Véase también el Informe 631 en el Volumen X/XI-2.

Nota 4 – Véase también el Informe 1182.

SECCIÓN 2A: INVESTIGACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA ESPACIAL

RECOMENDACIÓN 509-1

**DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE REFERENCIA DE UNA ANTENA DE ESTACIÓN
TERRENA DEL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL, PARA
USO EN LOS CÁLCULOS DE INTERFERENCIA Y EN
LOS PROCEDIMIENTOS DE COORDINACIÓN**

(Cuestión 15/2 y Programa de Estudios 15A/2)

(1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la aplicación de los procedimientos de coordinación entre estaciones terrenas de investigación espacial y las estaciones de otros servicios, depende de los diagramas de radiación particulares de las antenas;
- b) que, cuando no exista esta información específica, puede ser conveniente utilizar un diagrama de radiación de referencia de la antena que represente los niveles de ganancia de los lóbulos laterales que no se prevé rebasar en la mayoría de los ángulos con respecto al eje en la mayoría de las antenas utilizadas en el servicio;
- c) que los resultados de las mediciones relativas a algunas antenas parabólicas de grandes dimensiones de tipo Cassegrain ($D/\lambda \geq 100$) indican una discriminación fuera del eje equivalente o superior al diagrama de radiación de referencia presentado en el Informe 677,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, en ausencia de resultados de mediciones de los niveles de los lóbulos laterales de una antena de estación terrena para la investigación espacial, a la que debe aplicarse el análisis o los procedimientos de coordinación de la interferencia, se utilice el diagrama de radiación de referencia siguiente para representar provisionalmente las características de los lóbulos laterales de la antena de una estación terrena de investigación espacial.

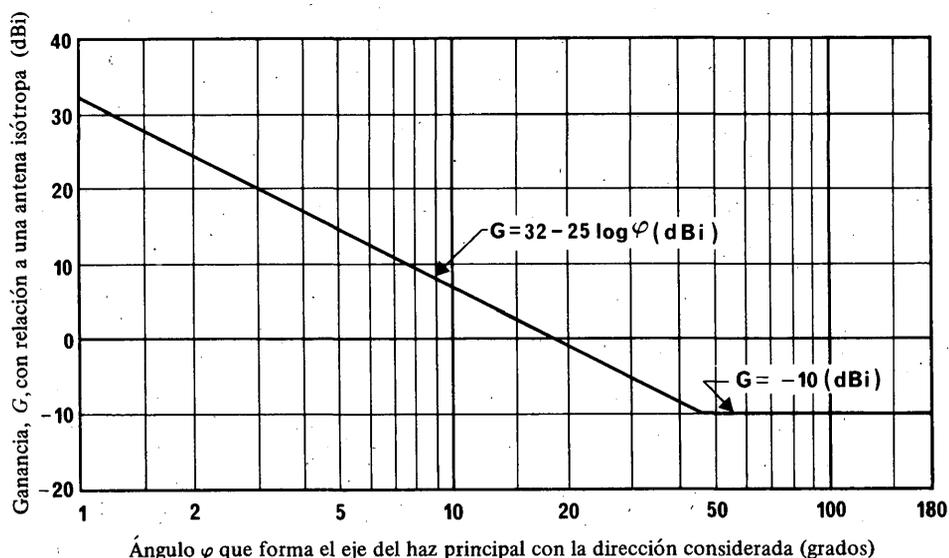


FIGURA 1 — Diagrama de radiación de referencia que se utilizará cuando no se disponga de resultados de mediciones

2. Que este diagrama de radiación de referencia se utilice sólo para antenas de diámetro superior a 100 longitudes de onda ($D/\lambda > 100$), para ángulos respecto del haz principal superiores a 1° y para frecuencias comprendidas entre 2 y unos 30 GHz.
3. Que se invite a las administraciones a que presenten diagramas de radiación de antenas reales, que puedan servir para mejorar la precisión del diagrama de radiación de referencia provisional de la fig. 1.



PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 2B: ASUNTOS DE INTERÉS GENERAL

RECOMENDACIÓN 367

**BANDAS DE FRECUENCIAS PARA LAS COMUNICACIONES
CON LOS VEHÍCULOS ESPACIALES DURANTE SU RETORNO
A LA ATMÓSFERA TERRESTRE**

(Cuestión 3/2)

(1963)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que al volver a entrar en la atmósfera terrestre los vehículos espaciales quedan envueltos en un plasma autoinducido;
- b) que este plasma puede causar una gran atenuación y otros efectos perjudiciales en las ondas electromagnéticas dirigidas hacia el vehículo espacial o procedentes del mismo;
- c) que las comunicaciones con el vehículo espacial y su seguimiento durante el retorno pueden ser indispensables para el éxito de la misión;
- d) que los parámetros de este plasma inducido imponen en parte la elección de las bandas de frecuencias que han de utilizarse para las comunicaciones con los vehículos espaciales y para su seguimiento durante su retorno a la atmósfera terrestre;
- e) que la elección de esas bandas ha de ser objeto de acuerdo internacional, ya que las fases del vuelo durante el retorno pueden extenderse a una o más órbitas terrestres;
- f) que hasta ahora la única solución del problema de las comunicaciones durante el retorno, comprobada por la experiencia, consiste en el empleo de frecuencias superiores a la frecuencia crítica de la envoltura del plasma;
- g) que las frecuencias críticas de la envoltura del plasma pueden aproximarse o ser superiores a 10 GHz;
- h) que la atmósfera terrestre puede influir considerablemente en las frecuencias iguales o superiores a 10 GHz;
- j) que las bandas actualmente disponibles para la investigación espacial por encima de 15 GHz parecen ser técnicamente adecuadas para ciertas comunicaciones durante el retorno,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que al elegir frecuencias para las comunicaciones durante el retorno se tengan en cuenta las frecuencias críticas de la envoltura del plasma y los efectos atmosféricos (véanse los Informes 205 y 222).

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 2C: OPERACIONES ESPACIALES

RECOMENDACIÓN 363-4*

SISTEMAS DE OPERACIONES ESPACIALES

Frecuencias, anchuras de banda y criterios de protección

(Cuestión 18/2)

(1963-1974-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las frecuencias técnicamente adecuadas para la telemida de mantenimiento, el seguimiento y el telemando de los satélites meteorológicos, de radionavegación, de telecomunicaciones, de exploración de la Tierra y de radiodifusión tanto si son prototipos como de explotación, están comprendidas en la gama de 100 MHz a 30 GHz;
- b) que las bandas de frecuencias preferidas para la telemida de mantenimiento, el seguimiento de precisión y el telemando se encuentran entre 1 y 8 GHz;
- c) que, excepcionalmente, las bandas de frecuencias superiores a unos 10 GHz son técnicamente adecuadas para utilizarlas con fines de telemida de mantenimiento, seguimiento y telemando durante el retorno de satélites a la atmósfera de la Tierra (véase el Informe 222);
- d) que la agrupación de los enlaces de seguimiento, telemida de mantenimiento y telemando con los sistemas de telecomunicaciones y de transmisión de datos podría ofrecer ventajas y, entre ellas, el uso racional del espectro, particularmente para la fase operacional de los satélites geoestacionarios;
- e) que la validez de este enfoque ha quedado demostrada en la explotación de ciertos sistemas;
- f) que, no obstante, los factores relacionados con la seguridad del satélite requieren que las antenas presenten un diagrama de radiación de amplia cobertura a fin de mantener los enlaces en particular durante las fases de lanzamiento y de la órbita de transferencia o en caso de pérdida momentánea de la actitud, y que es difícil obtener una radiación de amplia cobertura en las frecuencias por encima de 8 GHz;
- g) que, en el caso de los satélites de radiodifusión, la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para la planificación de la radiodifusión por satélite (Ginebra, 1977) (CAMR-RS-77), ha establecido un Plan para el empleo de las bandas de 11,7 a 12,5 GHz en la Región 1 y de 11,7 a 12,2 GHz en la Región 3, adjudicando a las administraciones en esas Regiones radiocanales para la radiodifusión por satélite, y que no se ha hecho ninguna adjudicación específica para la telemida de mantenimiento, el seguimiento y el telemando (aunque la CAMR-RS-77 reservó las bandas de guarda en los bordes de ambas bandas), razón por la cual podría ser difícil utilizar también dichas bandas para la telemida de mantenimiento, el seguimiento, o el telemando. (En el Informe 1076 se examinan algunas dificultades que pueden plantearse en esta aplicación particular de las funciones del servicio de operaciones espaciales.) La Conferencia Administrativa Regional de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión por satélite en la Región 2 (CARR SAT-83) especificó que los sistemas de operaciones espaciales podían utilizarse en las bandas de guarda asignadas de 12 MHz en cada extremo de las bandas 12,2-12,7 GHz y 17,3-17,8 GHz para la Región 2;
- h) que, en la mayoría de los casos, las anchuras de banda necesarias para las operaciones espaciales se determinan mediante la transmisión de señales de medición de distancia, y normalmente se encuentran entre 200 kHz y 1 MHz, con métodos de modulación clásicos;
- j) que la p.i.r.e. de los transmisores de las estaciones espaciales es limitada y que, por consiguiente, las estaciones terrenas receptoras deben funcionar con la máxima sensibilidad;
- k) que la p.i.r.e. de los transmisores de las estaciones terrenas puede aumentarse, dentro de los límites del Reglamento de Radiocomunicaciones, para asegurar una relación de protección conveniente a la entrada de los receptores de las estaciones espaciales,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las bandas de frecuencias inferiores a 1 GHz son técnicamente adecuadas para algunos tipos de telemida de mantenimiento, seguimiento y telemando de los satélites prototipo y de explotación en órbita baja (por ejemplo, inferior a 2000 km).

* Esta Recomendación se señala a la atención de las Comisiones de Estudio 4, 8, 9, 10 y 11.

2. Que las frecuencias para las transmisiones de teledirigida de mantenimiento, de seguimiento de alta precisión y de teledirigido se hallan comprendidas entre 1 y 8 GHz.
 3. Que, por excepción, se utilicen para la teledirigida de mantenimiento, el seguimiento y el teledirigido durante el retorno de los satélites a la atmósfera terrestre, las bandas de frecuencias superiores a unos 10 GHz (véase el Informe 222).
 4. Que para los sistemas de satélites tales como los meteorológicos, de radionavegación, de telecomunicaciones, de exploración de la Tierra y de radiodifusión y teniendo debidamente en cuenta las necesidades de la fiabilidad y la utilización económica del espectro de frecuencias, así como la seguridad de los vehículos espaciales durante todas las fases de la explotación, se prefiera, siempre que sea posible, para la teledirigida de mantenimiento, el seguimiento y el teledirigido, el uso de frecuencias de las bandas de las misiones espaciales empleadas para la transmisión de datos o para las telecomunicaciones. Cuando ello no sea posible, debieran utilizarse frecuencias de las bandas atribuidas específicamente al servicio de operaciones espaciales.
 5. Que en la planificación de frecuencias para el servicio de radiodifusión por satélite y para los enlaces de conexión asociados se tengan en cuenta las necesidades especiales en materia de teledirigida de mantenimiento, seguimiento y teledirigido.
 6. Que los criterios de protección para los receptores de las estaciones terrenas son los siguientes: en las frecuencias superiores a 1 GHz, la potencia total de interferencia en cualquier banda de 1 kHz de anchura no debe rebasar -184 dBW a la entrada del receptor durante más del 1% del tiempo al día; en las frecuencias inferiores a 1 GHz, este valor aumenta a razón de 20 dB por década de frecuencia decreciente.
 7. Que los criterios de protección para los receptores de vehículos espaciales son los siguientes: la relación «potencia de la señal/potencia total de interferencia en cualquier banda de 1 kHz de anchura» no debe descender por debajo de 20 dB durante más del 1% del tiempo al día.
 8. Que como estos criterios no bastan para garantizar la salvaguardia de los vehículos espaciales en ciertas fases críticas de corta duración, como los lanzamientos, las administraciones interesadas se concierten para garantizar la salvaguardia de los vehículos espaciales en las fases críticas de corta duración.
-

SECCIÓN 2D: SATÉLITES DE RETRANSMISIÓN DE DATOS

RECOMENDACIÓN 510-1*

**POSIBILIDAD DE COMPARTICIÓN DE FRECUENCIAS ENTRE
EL SERVICIO DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL Y
OTROS SERVICIOS EN LA BANDA 10**

**Interferencia potencial procedente de los sistemas
de satélites de retransmisión de datos**

(Cuestión 11/2)

(1978-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que el Informe 847 se refiere a la viabilidad de la compartición de frecuencias en la gama de 13 a 16 GHz entre aplicaciones del servicio de investigación espacial cerca de la Tierra (transmisores del sistema de satélites de retransmisión de datos) y otros servicios, a saber, los servicios fijo y móvil y el servicio de radiolocalización;
- b) que, de conformidad con las disposiciones de la CAMR-79, el servicio de investigación espacial puede funcionar a título secundario en algunas de las bandas atribuidas a título primario a los servicios mencionados anteriormente;
- c) que en el Informe 847 se indica que los transmisores de satélites de retransmisión de datos pueden cumplir los límites de densidad de flujo de potencia indicados en la Recomendación 358 y aprobados por la CAMR-79, para la compartición entre el servicio fijo por satélite y los servicios fijo y móvil,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que la compartición de frecuencias, basada en la ausencia de interferencia, entre los transmisores del servicio de investigación espacial y los receptores de los servicios fijo y móvil o del servicio de radiolocalización es factible cerca de 14 y 15 GHz, a condición de que se especifiquen los límites de densidad de flujo de potencia apropiados para el servicio de investigación espacial.

2. Que, en las bandas de frecuencias próximas a 14 y 15 GHz compartidas entre el servicio de investigación espacial (sistemas de satélites de retransmisión de datos), y los servicios fijo y móvil o el servicio de radiolocalización, los satélites de investigación espacial pueden funcionar con los siguientes límites de densidad de flujo de potencia producida en la superficie de la Tierra, en cualquier banda de 4 kHz y cualesquiera que sean las condiciones y métodos de modulación:

- 148	dB(W/m ²)	para	0° < δ ≤ 5°
- 148 + (δ - 5)/2	dB(W/m ²)	para	5° < δ ≤ 25°
- 138	dB(W/m ²)	para	25° < δ ≤ 90°

donde δ es el ángulo de llegada de la onda radioeléctrica (en grados por encima del plano horizontal);
y que estos límites se refieren a la densidad de flujo de potencia y al ángulo de llegada que deberían obtenerse en condiciones de propagación en el espacio libre.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 8 y 9.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 2E: INVESTIGACIÓN ESPACIAL

RECOMENDACIÓN 576-1

**FRECUENCIAS Y ANCHURAS DE BANDA PREFERIDAS PARA
LA INVESTIGACIÓN DEL ESPACIO LEJANO**

(Cuestión 22/2, Programa de Estudios 22A/2)

(1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las frecuencias más adecuadas para las telecomunicaciones entre la Tierra y los vehículos espaciales en el espacio lejano se determinan, en parte, por los fenómenos de propagación atmosférica e interplanetaria;
- b) que la tecnología también influye en la selección de las frecuencias preferidas;
- c) que deben satisfacerse los requisitos relativos a la fiabilidad de las telecomunicaciones durante los periodos con efectos atmosféricos adversos;
- d) que se puede utilizar la misma frecuencia para los vehículos espaciales situados en coordenadas celestes diferentes, pero que para vehículos espaciales situados en las proximidades de las mismas coordenadas o en la abertura del haz de la antena de una estación terrena, será normalmente forzoso utilizar frecuencias diferentes;
- e) que es posible y conveniente realizar las funciones de teledirigida y de seguimiento por el mismo enlace espacio-Tierra, así como efectuar las funciones de telemando y de seguimiento por el mismo enlace Tierra-espacio;
- f) que para efectuar un seguimiento de gran precisión, es conveniente disponer de un par de frecuencias, Tierra-espacio y espacio-Tierra, cuyos valores estén coherentemente relacionados entre sí;
- g) que para calibrar con mayor precisión los efectos de las partículas cargadas sobre la velocidad de propagación, es necesario el uso simultáneo de enlaces con frecuencias coherentes elegidas en dos o más bandas muy separadas entre sí;
- h) que se podrían utilizar bandas de frecuencias atribuidas a las funciones de teledirigida, telemando y seguimiento para los enlaces telefónicos y de video asociados con vehículos tripulados en el espacio lejano;
- j) que el Informe 683 examina la selección de las frecuencias preferidas para la investigación del espacio lejano en la gama de 1 a 40 GHz;
- k) que el Informe 849 examina la selección de las frecuencias preferidas para la investigación del espacio lejano en la gama de 40 a 120 GHz,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las bandas de frecuencias a utilizar en la investigación del espacio lejano en la gama de 1 a 40 GHz estén situadas, teniendo debidamente en cuenta la posibilidad de compartición, en las gamas de frecuencias preferidas enumeradas en el cuadro I del Informe 683, teniendo en cuenta las necesidades de anchura de banda y las características de los equipos descritas en los Informes 536 y 683.
 2. Que las bandas de frecuencias a utilizar en la investigación del espacio lejano en la gama de 40 a 120 GHz estén situadas, teniendo debidamente en cuenta la posibilidad de compartición, en las gamas de frecuencias preferidas enumeradas en el cuadro I del Informe 849, teniendo en cuenta las necesidades de anchura de banda y las características de los equipos descritas en los Informes 536 y 849.
-

RECOMENDACIÓN 364-4*

**ANCHURAS DE BANDA Y FRECUENCIAS PREFERIDAS PARA SATÉLITES
DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL PRÓXIMOS A LA TIERRA,
TRIPULADOS O NO TRIPULADOS**

(Cuestión 22/2 y Programa de Estudios 22B/2)

(1963-1966-1970-1978-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las frecuencias de explotación adecuadas y la anchura de las bandas en radiofrecuencias requeridas para las misiones de investigación espacial cerca de la Tierra están determinadas por factores de propagación y por las consideraciones técnicas expuestas en el Informe 984;
- b) que numerosos satélites próximos a la Tierra necesitan comunicación en ambos sentidos y que ésta es fundamental en el caso de satélites tripulados;
- c) que es preciso satisfacer las necesidades de fiabilidad de la telecomunicación durante los periodos en que se experimentan condiciones atmosféricas adversas;
- d) que es práctico y aconsejable efectuar las funciones de telecomunicación con un solo enlace;
- e) que para proceder al seguimiento de precisión es aconsejable utilizar un par de frecuencias Tierra-espacio y espacio-Tierra coherentemente relacionadas;
- f) que para el funcionamiento simultáneo en transmisión/recepción con una sola antena, las frecuencias Tierra-espacio y espacio-Tierra apareadas deben tener una diferencia mínima del 7%;
- g) que las telecomunicaciones espacio-espacio y Tierra-espacio de los satélites de retransmisión son necesarias para el crecimiento y desarrollo de las investigaciones espaciales cerca de la Tierra en el marco del servicio de investigación espacial;
- h) que se pueden necesitar técnicas especiales de modulación y de codificación para ciertos enlaces con objeto de no exceder los límites de densidad de flujo de potencia o como protección contra los efectos de la interferencia o de la propagación por trayectos múltiples,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las bandas de frecuencias para misiones cerca de la Tierra del servicio de investigación espacial, estén situadas, teniendo debidamente en cuenta la fiabilidad del enlace y la posibilidad de compartición, en las gamas de frecuencias preferidas que figuran en el cuadro II del Informe 984.
2. Que las anchuras de las bandas atribuidas en las frecuencias preferidas satisfagan las condiciones de anchura de banda del enlace concreto enumeradas en el cuadro III del Informe 984 para dar cabida a las telecomunicaciones próximas a la Tierra, presentes y futuras, en el caso de sistemas multisatélite y multimisión del servicio de investigación espacial.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1, 4, 7, 8, 9, 10 y 11.

RECOMENDACIÓN 609*

**CRITERIOS DE PROTECCIÓN PARA LOS ENLACES DE TELECOMUNICACIÓN
CON SATÉLITES DE INVESTIGACIÓN ESPACIAL, TRIPULADOS O NO TRIPULADOS,
PRÓXIMOS A LA TIERRA****

(Programa de Estudios 1C/2)

(1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que los criterios de limitación de la interferencia para enlaces de telecomunicación con satélites de investigación espacial cerca de la Tierra están determinados por las consideraciones técnicas expuestas en el Informe 985;
- b) que sobre la base de la experiencia obtenida, se prevé que pueden estar en órbita simultáneamente hasta 100, o incluso más, vehículos de investigación espacial activos cerca de la Tierra;
- c) que el espacio próximo a la Tierra está siendo utilizado cada vez más por misiones de investigación espacial, tripuladas y no tripuladas;
- d) que para muchas misiones cerca de la Tierra se requiere la comunicación bidireccional, que es de vital importancia para las misiones tripuladas;
- e) que las temperaturas de ruido de funcionamiento típicas de las estaciones terrenas pueden ser de sólo 70 K (equivalente a -210 dB(W/Hz)) en la gama de frecuencias 1-10 GHz;
- f) que las temperaturas de ruido de funcionamiento típicas de estaciones espaciales están próximas a 600 K (equivalente a -171 dB(W/kHz)) en la gama de frecuencias por debajo de unos 10 GHz;
- g) que los márgenes de enlace para los enlaces típicos espacio-Tierra o espacio-espacio son pequeños, corrientemente comprendidos entre 3 y 6 dB;
- h) que se considera perjudicial un aumento de 1 dB del ruido global del sistema debido a la interferencia;
- j) que una relación ruido/interferencia de unos 6 dB da como resultado un aumento de 1 dB en la temperatura de funcionamiento global del sistema;
- k) que limitaciones técnicas o reglamentarias pueden restringir los aumentos de potencia de los vehículos espaciales como un medio de minimizar la interferencia;
- l) que cabe prever dificultades cuando se compartan frecuencias entre estaciones espaciales próximas a la Tierra del servicio de investigación espacial y estaciones de otros servicios,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se establezcan los siguientes criterios de protección para las estaciones terrenas del servicio de investigación espacial:
 - 1.1 -216 dB(W/Hz) en los terminales de entrada del receptor, para las bandas entre 1 y 20 GHz; para frecuencias por debajo de 1 GHz, el criterio de protección puede aumentar en 20 dB por década de frecuencia decreciente.
 - 1.2 El cálculo de la interferencia resultante de los efectos atmosféricos y de las precipitaciones se base en estadísticas meteorológicas durante el 0,001% del tiempo para misiones tripuladas y durante el 0,1% del tiempo para misiones no tripuladas.
2. Que se establezca el siguiente criterio de protección para las estaciones espaciales en órbita baja del servicio de investigación espacial: -177 dB(W/kHz) en los terminales de entrada del receptor, durante el 0,1% del tiempo para vehículos espaciales, tripulados y no tripulados, en las bandas entre 100 MHz y 30 GHz.
3. Que se establezca la máxima compartición de frecuencias posible entre satélites próximos a la Tierra del servicio de investigación espacial.
4. Que se tome nota de las dificultades que se prevén en la compartición de frecuencias entre satélites próximos a la Tierra del servicio de investigación espacial y estaciones de otros servicios.
5. Que se tome nota de las dificultades que se prevén en la compartición de frecuencias entre estaciones espaciales próximas a la Tierra y del espacio lejano del servicio de investigación espacial.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1, 4, 8, 9, 10 y 11.

** Los criterios de protección para la investigación espacial (espacio lejano) figuran en la Recomendación 578.

RECOMENDACIÓN 578*

CRITERIOS DE PROTECCIÓN Y CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA
COMPARTICIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN DEL ESPACIO LEJANO**

(Cuestión 1/2)

(1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que en la investigación del espacio lejano mediante vehículos tripulados existen requisitos especiales, en cuanto al elevado grado de fiabilidad de las telecomunicaciones, con el fin de garantizar la seguridad de la vida humana;
- b) que para la investigación del espacio lejano mediante vehículos tripulados o no, existen requisitos especiales en cuanto al elevado grado de fiabilidad de las telecomunicaciones, para asegurar la recepción fructífera de datos científicos valiosos recogidos en momentos críticos particulares, y que la repetición de las transmisiones de estos datos es muchas veces imposible;
- c) que la extremada sensibilidad de las estaciones terrenas para el espacio lejano sólo permite niveles de interferencia admisibles extraordinariamente bajos;
- d) que algunas estaciones terrenas y terrenales de otros servicios tienen una p.i.r.e. suficiente como para causar interferencia en las estaciones del espacio lejano;
- e) que en el Informe 685 se han presentado estudios relativos a la compartición de frecuencias y criterios de protección para las estaciones terrenas y espaciales para la investigación del espacio lejano;
- f) que los criterios de protección para las estaciones de retransmisión situadas en órbita terrestre utilizadas para la investigación del espacio lejano no se han determinado aún, y no se examinan en el Informe 685,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que los criterios de protección para las estaciones terrenas de investigación del espacio lejano sean los siguientes: -222 dB(W/Hz) en las bandas próximas a 2 GHz, -220 dB(W/Hz) en las bandas próximas a 8 GHz, -220 dB(W/Hz) en las bandas próximas a 13 GHz y -216 dB(W/Hz) en las bandas próximas a 32 GHz.
2. Que los criterios de protección para las estaciones en el espacio lejano sean los siguientes: -191 dB(W/20 Hz) en las bandas próximas a 2 GHz, -189 dB(W/20 Hz) en las bandas próximas a 7 GHz, -186 dB(W/20 Hz) en las bandas próximas a 17 GHz, y -184 dB(W/20 Hz) en las bandas próximas a 34 GHz.
3. Que los cálculos de la interferencia que puedan resultar de los efectos atmosféricos y de las precipitaciones se basen en un porcentaje de tiempo del 0,001% de las estadísticas meteorológicas.
4. Que, con coordinación, el servicio de investigación del espacio lejano puede compartir las bandas Tierra-espacio con otros servicios, con excepción de:
 - las estaciones receptoras del servicio móvil aeronáutico, las estaciones receptoras de los satélites, y los satélites con sensores de microondas cuando alguno de éstos pueden aparecer en la línea de visión,
 - las estaciones receptoras del servicio móvil situadas dentro de la distancia de separación necesaria para la protección contra la interferencia, y
 - las estaciones terrenales transmisoras que tengan una p.i.r.e. media superior a 81 dBW en las bandas próximas a 2 GHz y a 84 dBW en las bandas próximas a 7 GHz.
5. Que, con coordinación, el servicio de investigación del espacio lejano puede compartir las bandas espacio-Tierra con las estaciones de otros servicios, con excepción de:
 - el servicio de radioastronomía,
 - las estaciones transmisoras del servicio móvil aeronáutico, las estaciones transmisoras de los satélites, y los satélites con sensores activos de microondas cuando alguno de éstos pueden aparecer en la línea de visión, y
 - estaciones transmisoras del servicio móvil situadas dentro de la distancia de separación necesaria para la protección contra la interferencia.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 4, 8, 9, 10, y 11.

** Los criterios de protección para los satélites de investigación espacial próximos a la Tierra figuran en la Recomendación 609.

RECOMENDACIÓN 513-1

**BANDAS DE FRECUENCIAS PREFERIDAS PARA LOS TRANSMISORES DE VEHÍCULOS
ESPACIALES UTILIZADOS COMO RADIOFAROS**

(Cuestión 10/2)

(1978-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que habrá que proseguir los experimentos espaciales para la investigación de la atmósfera tanto neutra como ionizada;
- b) que en las conclusiones del Informe 456 se indica la necesidad de prever algunas frecuencias para contribuir a estos estudios y mediciones;
- c) que, para medir el efecto Doppler diferencial, deberán utilizarse dos frecuencias en relación armónica;
- d) que las técnicas simples para medir los efectos de la rotación de Faraday requieren el uso de dos frecuencias de las bandas de ondas métricas que difieran de 1 a 3%;
- e) que, teniendo en cuenta la relación entre la frecuencia y la atenuación atmosférica, son técnicamente apropiadas para mediciones de la atmósfera neutra frecuencias próximas a 15, 20, 30, 90 y 150 GHz;
- f) que la compartición con otros servicios de las frecuencias utilizadas por los radiofaros en el servicio de investigación espacial plantea graves dificultades debidas a interferencias,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, además de las frecuencias actualmente atribuidas, es técnicamente adecuado y conveniente prever el empleo de una frecuencia suplementaria en relación armónica con la de 20 MHz, situada en la gama de 80 a 200 MHz, para las observaciones del efecto Doppler diferencial.
2. Que se examine la posibilidad de mejorar la protección de la banda de 40,98 a 41,015 MHz atribuida para mediciones del efecto de la rotación de Faraday.
3. Que las frecuencias cerca de 15, 20, 30, 90 y 150 GHz son convenientes para las mediciones de la atmósfera neutra.

RECOMENDACIÓN 610-1 *

PROTECCIÓN DE LAS ATRIBUCIONES PARA INVESTIGACIÓN
EN EL ESPACIO LEJANO **

(Cuestión 14/2)

(1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que pueden surgir dificultades si los vehículos espaciales situados en las proximidades de la Luna, en órbitas de la Tierra de gran elipticidad o en órbitas de halo alrededor de los puntos Lagrangianos Sol-Tierra L_1 o L_2 , comparten frecuencias con vehículos espaciales ocupados en misiones a distancias mucho mayores, por ejemplo a los planetas;
- b) que la CAMR ORB-88 modificó la definición reglamentaria de espacio lejano (número 169 del Reglamento de Radiocomunicaciones) para adoptar la siguiente en vigor a partir de marzo de 1990:
«Espacio lejano: Región del espacio situada a una distancia de la Tierra igual o superior a 2×10^6 km.»;
- c) que la máxima distancia desde la Tierra al vehículo espacial en las órbitas de halo L_1 o L_2 o en órbitas de la Tierra de gran elipticidad es inferior a 2×10^6 km;
- d) que los vehículos espaciales situados en esas órbitas o en las proximidades de la Luna pueden compartir frecuencias con más facilidad con los vehículos espaciales en misiones próximas a la Tierra;

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, siempre que sea posible, según las disposiciones actuales del Reglamento de Radiocomunicaciones, se evite la utilización de frecuencias atribuidas especialmente a misiones del espacio lejano por vehículos espaciales que permanezcan dentro de un radio de 2×10^6 km de la Tierra.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 4 y de la CMV.

** Los fundamentos técnicos de esta Recomendación figuran en el Informe 986 (Dubrovnik, 1986).

SECCIÓN 2F: SATÉLITES DE EXPLORACIÓN DE LA TIERRA

RECOMENDACIÓN 514-1

ENLACES DE TELECOMUNICACIÓN PARA SATÉLITES
DE EXPLORACIÓN DE LA TIERRAFrecuencias, anchuras de banda y criterios para la
protección contra la interferencia

(Cuestión 12/2)

(1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las consideraciones técnicas expuestas en los Informes 540 y 692 determinan las frecuencias de explotación adecuadas, las anchuras de banda necesarias y los criterios para limitar la interferencia causada a los enlaces de telecomunicaciones para satélites de exploración de la Tierra;
- b) que es necesaria la comunicación bidireccional para las misiones de los satélites de exploración de la Tierra;
- c) que muchas misiones de satélites de exploración de la Tierra requieren un seguimiento de precisión;
- d) que los satélites de exploración de la Tierra actualmente proyectados requieren anchuras de banda de hasta 100 MHz para la transmisión de datos de banda ancha, tanto directamente a las estaciones terrenas como a través de satélites de retransmisión de datos;
- e) que, en un futuro, la anchura de banda necesaria puede llegar a ser de hasta 800 MHz para la lectura de datos provenientes de un solo sensor a bordo de un vehículo espacial;
- f) que la transmisión de datos de banda ancha a estaciones terrenas de bajo costo exige anchuras de banda del orden de 50 MHz;
- g) que la transmisión de datos de banda ancha a estaciones terrenas de bajo costo produce densidades elevadas de flujo de potencia;
- h) que, para muchas misiones de exploración de la Tierra, la temperatura de ruido típica de los receptores de la estación terrena a frecuencias superiores a 1 GHz será del orden de 100 K, equivalente a -148 dB(W/MHz), y que, para la recepción a frecuencias inferiores a 1 GHz, el ruido cósmico incrementa la temperatura de ruido del sistema aproximadamente en relación inversamente proporcional al cuadrado de la frecuencia;
- j) que los valores típicos de la temperatura de ruido de funcionamiento de receptores a bordo de vehículos espaciales de exploración de la Tierra son de unos 600 K (-171 dB(W/kHz)), aunque pueden tomarse medidas para proteger el sistema receptor del vehículo espacial contra una interferencia superior en unos 10 dB a este nivel de ruido;
- k) que, en ciertos casos, la compartición de frecuencias entre satélites de exploración de la Tierra y algunos servicios terrenales representativos, puede exigir separaciones de varios centenares de kilómetros entre los terminales en tierra y que, en muchas partes del mundo, no es fácil obtener separaciones de esta magnitud;
- l) que es conveniente y posible la compartición de frecuencias entre satélites de exploración de la Tierra;
- m) que la compartición de frecuencias entre satélites de exploración de la Tierra y estaciones de otros servicios puede plantear problemas, en vista de las dificultades técnicas para garantizar la protección necesaria contra la interferencia producida por los servicios terrenales,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las frecuencias de los enlaces de telecomunicación para los satélites de exploración de la Tierra estén situadas en la banda comprendida entre 100 MHz y 30 GHz.
2. Que la banda entre 1 y 20 GHz se use para la transmisión directa de datos de teledata, seguimiento de precisión y telemando, tanto con destino a estaciones terrenas, como procedente de las mismas.
3. Que la banda entre 1 y 30 GHz se use para teledata, seguimiento de precisión y telemando a través de satélites de retransmisión de datos.

4. Que, al elegir las frecuencias de los satélites de exploración de la Tierra, se tenga presente que las transmisiones de datos de banda ancha a estaciones terrenas de bajo costo requieren concretamente densidades elevadas de flujo de potencia.
5. Que, para la transmisión de información de banda ancha a estaciones terrenas de bajo costo, esté disponible una banda del orden de 50 MHz por enlace (teniendo debidamente en cuenta que las anchuras de banda dependen del tipo de modulación utilizado).
6. Que, para la transmisión directa de información de banda ancha a grandes instalaciones de adquisición de datos y a satélites de retransmisión de datos, esté disponible una banda del orden de 200 a 800 MHz por enlace.
7. Que se tengan presentes las dificultades previsibles de la compartición de frecuencias entre los enlaces de telecomunicación para los satélites de exploración de la Tierra y los sensores pasivos de microondas que funcionan en el mismo vehículo espacial, por ejemplo, en bandas de frecuencias como las que están próximas a la raya del vapor de agua a 22,235 GHz.
8. Que los satélites de exploración de la Tierra trabajen en la mayor medida posible en régimen de compartición de frecuencias.
9. Que se establezcan los siguientes criterios de protección para las ubicaciones receptoras en tierra: para frecuencias comprendidas entre 1 y 10 GHz, la densidad espectral de potencia de interferencia similar al ruido, o la potencia total de interferencia de tipo de onda continua en una banda cualquiera o en todos los conjuntos de bandas no deberán exceder a la entrada del receptor de -154 dB(W/MHz) durante más del 1% del tiempo; para frecuencias inferiores a 1 GHz, la interferencia admisible puede aumentar en la proporción de 20 dB por década de frecuencia decreciente.
10. Que se establezcan los siguientes criterios de protección para los receptores de vehículos espaciales próximos a la Tierra: para frecuencias entre 300 MHz y 10 GHz, la densidad espectral de potencia de interferencia similar al ruido, o la potencia total de interferencia de tipo de onda continua en una banda cualquiera o en todos los conjuntos de bandas de 1 kHz de anchura, no deberá exceder a la entrada del receptor de -161 dB(W/kHz) durante más del 0,1% del tiempo; para frecuencias inferiores a 300 MHz, la interferencia admisible puede aumentar en la proporción de 20 dB por década de frecuencia decreciente.
11. Que se tengan presentes las dificultades previsibles de compartición de frecuencias entre los satélites de exploración de la Tierra y las estaciones de otros servicios.

RECOMENDACIÓN 515-1

**BANDAS DE FRECUENCIAS Y REQUISITOS DE CALIDAD
PARA LA DETECCIÓN PASIVA POR SATÉLITE**

(Cuestión 12/2 y Programa de Estudios 12B/2)

(1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que se está aplicando la técnica de sensores pasivos de microondas para la medición a distancia desde satélites meteorológicos y de exploración de la Tierra, en determinadas bandas de frecuencias atribuidas para ese fin en el Reglamento de Radiocomunicaciones;
- b) que algunas de esas bandas están también atribuidas a otros servicios de radiocomunicaciones;
- c) que, para el desarrollo de estas mediciones y aplicaciones, resulta esencial lograr protección contra las interferencias a determinadas frecuencias;
- d) que, para la medición de rayas espectrales conocidas, son de particular importancia determinadas bandas en torno a frecuencias específicas;
- e) que, para otros tipos de mediciones por medio de sensores pasivos, se utiliza un determinado número de bandas de frecuencias, cuyas posiciones exactas en el espectro no son de importancia crítica, siempre y cuando las frecuencias centrales estén distribuidas de un modo casi uniforme en el espectro;
- f) que el establecimiento de requisitos de calidad de funcionamiento es un paso previo necesario para la definición de los criterios de interferencia y de compartición;
- g) que en el Informe 693 se indican las bandas de frecuencias preferidas para mediciones por medio de sensores pasivos;
- h) que los Informes 693, 694 y 850 contienen información relacionada con los requisitos de calidad de funcionamiento de los sensores pasivos;
- j) que los requisitos de calidad de funcionamiento de los sensores pasivos pueden establecerse en términos de la sensibilidad de medición, ΔT_e , y la disponibilidad, medidas en el satélite, suponiendo que la degradación procedente de otros elementos del sistema es pequeña,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que las bandas de frecuencias y las sensibilidades de medición para la detección pasiva de las características de la superficie terrestre, océanos y atmósfera de la Tierra sean las siguientes:

Frecuencia (GHz)	Anchura de banda sugerida (MHz)	ΔT_e requerida (K)	Mediciones
Cerca de 1,4	100	0,1	Humedad del suelo, salinidad
Cerca de 2,7	60	0,1	Salinidad, humedad del suelo
Cerca de 5	200	0,3	Temperatura de los estuarios
Cerca de 6	400	0,3	Temperatura de los océanos
Cerca de 11	100	1,0	Lluvia, nieve, hielo lacustre, estado del mar
Cerca de 15	200	0,2	Vapor de agua, lluvia
Cerca de 18	200	0,2	Lluvia, estado de los mares, hielo de los océanos, vapor de agua
Cerca de 21	200	0,2	Vapor de agua, agua líquida
22,235	300	0,4	Vapor de agua, agua líquida
Cerca de 24	400	0,2	Vapor de agua, agua líquida
Cerca de 30	500	0,2	Hielo de los océanos, vapor de agua, manchas de petróleo, nubes, agua líquida
Cerca de 37	1000	1,0	Lluvia, nieve, hielo de los océanos, vapor de agua
Cerca de 55	250 (múltiple) ⁽¹⁾	0,3	Temperatura
Cerca de 90	6000	1,0	Nubes, manchas de petróleo, hielo, nieve
100,49	2000	0,2	Óxido nitroso
110,80	2000	0,2	Ozono
115,27	2000	0,2	Monóxido de carbono
118,70	2000	0,2	Temperatura
125,61	2000	0,2	Óxido nitroso
150,74	2000	0,2	Óxido nitroso
164,38	2000	0,2	Óxido de cloro
167,20	2000	0,2	Óxido de cloro
175,86	2000	0,2	Óxido nitroso
183,31	2000	0,2	Vapor de agua
184,75	2000	0,2	Ozono
200,98	2000	0,2	Óxido nitroso
226,09	2000	0,2	Óxido nitroso
230,54	2000	0,2	Monóxido de carbono
235,71	2000	0,2	Ozono
237,15	2000	0,2	Ozono
251,21	2000	0,2	Óxido nitroso
276,33	2000	0,2	Óxido nitroso
301,44	2000	0,2	Óxido nitroso
325,10	2000	0,2	Vapor de agua
345,80	2000	0,2	Monóxido de carbono
364,32	2000	0,2	Ozono
380,20	2000	0,2	Vapor de agua

(1) Varias bandas de 250 MHz de anchura de banda.

2. Que en las bandas de frecuencias compartidas se disponga de datos sobre las mediciones por sensores pasivos enumerados anteriormente en más del 95% de todos los lugares de la zona de servicio del sensor.

RECOMENDACIÓN 577-2

**BANDAS DE FRECUENCIAS PREFERIDAS PARA MEDICIONES POR
MEDIO DE SENSORES ACTIVOS**

(Cuestión 12/2 y Programa de Estudios 12B/2)

(1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que los sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales pueden proporcionar información única sobre las propiedades físicas de la Tierra, como se expone en el Informe 693;
- b) que la obtención de datos sobre las diferentes propiedades físicas requiere el uso de frecuencias distintas;
- c) que la resolución espacial de las mediciones determina la anchura de banda necesaria;
- d) que quizá sea preciso efectuar mediciones simultáneas en varias frecuencias para distinguir las diferentes propiedades;
- e) que en algunas bandas del servicio de radiolocalización (Recomendación 516) es posible la compartición entre ciertos sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales y los radares terrenales,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para efectuar mediciones de la superficie de la Tierra por medio de sensores activos relativas a:

- humedad del suelo;
- cartografía de la vegetación;
- distribución, profundidad y contenido acuoso de la nieve;
- cartografía geológica;
- cartografía del aprovechamiento de la tierra;
- límites, profundidad, tipo y edad de los hielos;
- estructura de las olas oceánicas;
- velocidad y dirección de los vientos oceánicos;
- cartografía de la circulación oceánica (corrientes y remolinos);
- derramamiento de petróleo;
- cartografía geodésica;
- índices de intensidad de lluvia;
- altura y extensión de las nubes;
- presión de la superficie,

se utilicen las siguientes bandas de frecuencias:

- cerca de 1 GHz,
- cerca de 3 GHz,
- cerca de 5 GHz,
- cerca de 10 GHz,
- cerca de 14 GHz,
- cerca de 17 GHz,
- cerca de 35 GHz,
- cerca de 76 GHz.

2. Que una anchura de banda del orden de 100 MHz esté disponible para las aplicaciones de los sensores activos, excepto en el caso de mediciones de altímetros que requieren una resolución espacial superior a 50 cm.

3. Que para algunas aplicaciones de altímetros se disponga de anchuras de banda de 600 MHz.

RECOMENDACIÓN 516*

**BANDAS DE FRECUENCIAS PARA SENSORES ACTIVOS UTILIZADOS
EN LOS SATÉLITES DE EXPLORACIÓN DE LA TIERRA
Y EN LOS SATÉLITES METEOROLÓGICOS**

(Cuestión 12/2 y Programa de Estudios 12B/2)

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que, en determinadas bandas de frecuencias, los sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales pueden proporcionar una información única sobre las propiedades físicas de la Tierra, como se expone en el Informe 693;
- b) que los sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales, que se utilizan actualmente, son radares que emiten por lo general ráfagas muy breves de energía en la gama de las microondas;
- c) que los actuales sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales, así como los proyectados, tienen características de funcionamiento similares a las de los radares terrenales y aerotransportados;
- d) que los radares terrenales y aerotransportados comparten bandas de frecuencias comunes;
- e) que en el Informe 695 se examina un ejemplo probable del caso más desfavorable de interferencia mutua entre algunos sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales y radares terrenales;
- f) que en dicho Informe 695 se demuestra que es factible la compartición entre algunos sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales y radares terrenales en algunas bandas del servicio de radiolocalización,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que es técnicamente posible que los sensores activos de microondas situados a bordo de vehículos espaciales compartan también algunas bandas del servicio de radiolocalización.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8.

RECOMENDACIÓN 362-2

**FRECUENCIAS TÉCNICAMENTE ADECUADAS PARA
LOS SATÉLITES METEOROLÓGICOS**

(Cuestión 12/2 y Programa de Estudios 12C/2)

(1963-1970-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la utilidad de los sistemas de satélites meteorológicos está ya suficientemente demostrada;
- b) que se utilizan ya varios satélites meteorológicos en las condiciones descritas en el Informe 395;
- c) que se han atribuido ya, en el plano internacional, ciertas bandas de frecuencias al servicio de ayudas a la meteorología;
- d) que con las bandas de que se trata se pueden atender ciertas necesidades de frecuencias de los satélites meteorológicos,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, para la transmisión de datos meteorológicos de banda estrecha o de banda ancha, se consideren adecuadas, desde el punto de vista técnico, las bandas 8, 9 y 10.
2. Que se consideren adecuadas, desde el punto de vista técnico, para los dispositivos de detección radar de las precipitaciones y nubosidades instalados a bordo de satélites meteorológicos, las frecuencias de las bandas 10 y 11 atribuidas al servicio de radiolocalización.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 2G: RADIOASTRONOMÍA Y ASTRONOMÍA POR RADAR

RECOMENDACIÓN 314-7*

PROTECCIÓN DE LAS FRECUENCIAS UTILIZADAS PARA LAS
MEDICIONES RADIOASTRONÓMICAS

(Cuestión 5/2)

(1953-1956-1959-1966-1970-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a)* que el progreso de la radioastronomía ha conducido ya a importantes adelantos tecnológicos, especialmente en las técnicas de recepción, y a aumentar el conocimiento de las limitaciones fundamentales del ruido radioeléctrico, de tanta importancia para las radiocomunicaciones, y que ese progreso deja prever otros resultados importantes;
- b)* que, para el progreso de la radioastronomía y de las mediciones con ella relacionadas, es indispensable proteger ciertas frecuencias contra las interferencias;
- c)* que en la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (UAI) de 1988 se aprobaron unas listas revisadas de las frecuencias espectrales más importantes desde el punto de vista astrofísico;
- d)* que los astrónomos estudian también rayas espectrales fuera de las bandas atribuidas a la radioastronomía, en la medida en que la utilización del espectro por otros servicios lo permite;
- e)* que conviene tener en cuenta el desplazamiento de las frecuencias de las rayas por efecto Doppler, resultante del movimiento de las fuentes;
- f)* que para otros tipos de observación radioastronómica se utiliza cierto número de bandas cuya posición en el espectro carece de importancia determinante, pero cuyas frecuencias centrales deben estar en una relación aproximada de dos a uno;
- g)* que las condiciones de propagación en frecuencias inferiores a unos 40 MHz son tales que el funcionamiento de un transmisor en cualquier parte de la Tierra puede causar interferencia perjudicial al servicio de radioastronomía;
- h)* que los radioastrónomos han demostrado la posibilidad de efectuar útiles observaciones astronómicas, desde la superficie de la Tierra, en frecuencias tan reducidas como 2 MHz;
- j)* que el movimiento de la Luna produce ocultaciones de las fuentes radioeléctricas, lo que permite hacer observaciones radioastronómicas de gran definición en condiciones excepcionales, especialmente importantes en las longitudes de ondas próximas al metro;
- k)* que la sensibilidad del equipo de recepción en radioastronomía, que no cesa de aumentar regularmente, es muy superior a la de los equipos de telecomunicación y de radar;
- l)* que el servicio de radioastronomía puede sufrir interferencias perjudiciales debido a transmisiones terrenales reflejadas en la Luna, en aeronaves y, eventualmente, en satélites artificiales;
- m)* que algunas transmisiones de vehículos espaciales provocan problemas de interferencia en la radioastronomía, que no pueden evitarse con la elección del emplazamiento del observatorio, ni mediante protección local;
- n)* que ciertos tipos de observaciones radioastronómicas requieren largos periodos de registro ininterrumpido, a veces de varios días de duración;
- o)* que ciertos tipos de observaciones interferométricas de gran capacidad de resolución exigen la recepción simultánea, en la misma frecuencia radioeléctrica, por sistemas receptores situados en países o en continentes distintos;
- p)* que la asignación de frecuencias apropiadas, en el plano nacional más bien que internacional, permite lograr cierto grado de protección;

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 1 haciendo referencia en particular a la Cuestión 45/1.

q) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, ha mejorado las atribuciones de frecuencias al servicio de radioastronomía pero que, en muchas bandas, particularmente en las inferiores a 20 GHz, será necesario planificar cuidadosamente otros servicios radioeléctricos para asegurar la protección de la radioastronomía;

r) que los criterios técnicos sobre la interferencia perjudicial, a que se hace referencia en la Recomendación N.º 61 de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979, sean, por lo que se refiere al servicio de radioastronomía, los establecidos en los cuadros I y II del Informe 224 para los transmisores terrestres que funcionan fuera del haz principal de la antena de radioastronomía,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se invite a los radioastrónomos a elegir ubicaciones lo más exentas posible de interferencias.
2. Que las administraciones se encarguen de asegurar la máxima protección posible a las frecuencias utilizadas por los radioastrónomos en sus propios países y en los países vecinos.
3. Que se dedique especial atención a establecer o mantener una protección adecuada para las bandas de frecuencias enumeradas en los cuadros I y II, que contienen las frecuencias en reposo y las frecuencias Doppler de las líneas espectrales más importantes en astrofísica, identificadas por la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional (UAI) en 1988.
4. Que las administraciones tengan en cuenta la conveniencia técnica de proteger el servicio de radioastronomía en frecuencias inferiores a 10 MHz, teniendo en cuenta los considerandos *f*) y *h*).
5. Que se trate de mejorar la protección internacional de la serie de bandas de frecuencias superiores a 10 MHz actualmente atribuidas al servicio de radioastronomía por el Reglamento de Radiocomunicaciones modificado por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1979.
6. Que las administraciones, al encargarse de asegurar la protección de ciertas observaciones radioastronómicas, tomen todo género de medidas para reducir al mínimo absoluto la amplitud de las radiaciones armónicas y de otras emisiones no esenciales que caigan en las bandas de frecuencias que han de protegerse para la radioastronomía, particularmente de las emisiones provenientes de aeronaves, vehículos espaciales y globos.
7. La compartición de frecuencias entre la radioastronomía y otros servicios es muy difícil cuando los trayectos de transmisión entre los transmisores y los observatorios sean de visibilidad directa. Por encima de 40 MHz, es posible la compartición de frecuencias con otros servicios cuando no haya visibilidad directa entre los transmisores y los observatorios, pero puede ser necesaria la coordinación, especialmente si los transmisores son de gran potencia.
8. Que se pida a las administraciones que ofrezcan asistencia para la coordinación de observaciones experimentales de rayas espectrales en bandas no atribuidas a la radioastronomía.

CUADRO I — Rayas de radiofrecuencia de máxima importancia a frecuencias por debajo de 275 GHz para la radioastronomía

Sustancia	Frecuencia de reposo	Banda mínima propuesta	Notas (1)
Deuterio (DI)	327,384 MHz	327,0- 327,7 MHz	
Hidrógeno (HI)	1420,406 MHz	1370,0- 1427,0 MHz	(2), (3)
Radical hidroxilo (OH)	1612,231 MHz	1606,8- 1613,8 MHz	(3), (4)
Radical hidroxilo (OH)	1665,402 MHz	1659,8- 1667,1 MHz	(4)
Radical hidroxilo (OH)	1667,359 MHz	1661,8- 1669,0 MHz	(4)
Radical hidroxilo (OH)	1720,530 MHz	1714,8- 1722,2 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3263,794 MHz	3252,9- 3267,1 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3335,481 MHz	3324,4- 3338,8 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3349,193 MHz	3338,0- 3352,5 MHz	(3), (4)
Formaldehido (H ₂ CO)	4829,660 MHz	4813,6- 4834,5 MHz	(3), (4)
Metanol (CH ₃ OH)	12,178 GHz	12,17 - 12,19 GHz	(3), (6)
Formaldehido (H ₂ CO)	14,488 GHz	14,44 - 14,50 GHz	(3), (4)
Ciclopropenilideno (C ₃ H ₂)	18,343 GHz	18,28 - 18,36 GHz	(3), (4), (6)
Vapor de agua (H ₂ O)	22,235 GHz	22,16 - 22,26 GHz	(3), (4)
Amoniaco (NH ₃)	23,694 GHz	23,61 - 23,71 GHz	(4)
Amoniaco (NH ₃)	23,723 GHz	23,64 - 23,74 GHz	(4)
Amoniaco (NH ₃)	23,870 GHz	23,79 - 23,89 GHz	(4)
Monóxido de silicio (SiO)	42,821 GHz	42,77 - 42,86 GHz	
Monóxido de silicio (SiO)	43,122 GHz	43,07 - 43,17 GHz	
Monosulfuro de carbono (CS)	48,991 GHz	48,94 - 49,04 GHz	
Formilio deuterado (DCO ⁺)	72,039 GHz	71,96 - 72,11 GHz	(3)
Monóxido de silicio (SiO)	86,243 GHz	86,16 - 86,33 GHz	
Formilio (H ¹³ CO ⁺)	86,754 GHz	86,66 - 86,84 GHz	
Radical etinilo (C ₂ H)	87,3 GHz	87,21 - 87,39 GHz	(3)
Cianuro de hidrógeno (HCN)	88,632 GHz	88,34 - 88,72 GHz	(4)
Formilio (HCO ⁺)	89,189 GHz	88,89 - 89,28 GHz	(4)
Isocianuro de hidrógeno (HNC)	90,664 GHz	90,57 - 90,76 GHz	
Diazenilio (N ₂ H ⁺)	93,174 GHz	93,07 - 93,27 GHz	
Monosulfuro de carbono (CS)	97,981 GHz	97,65 - 98,08 GHz	(4)
Monóxido de carbono (C ¹⁸ O)	109,782 GHz	109,67 - 109,89 GHz	
Monóxido de carbono (¹³ CO)	110,201 GHz	109,83 - 110,31 GHz	(4)
Monóxido de carbono (C ¹⁷ O)	112,359 GHz	112,25 - 112,47 GHz	(6)
Monóxido de carbono (CO)	115,271 GHz	114,88 - 115,39 GHz	(4)
Formaldehido (H ₂ ¹³ CO)	137,450 GHz	137,31 - 137,59 GHz	(3), (6)
Formaldehido (H ₂ CO)	140,840 GHz	140,69 - 140,98 GHz	
Monosulfuro de carbono (CS)	146,969 GHz	146,82 - 147,12 GHz	
Vapor de agua (H ₂ O)	183,310 GHz	183,12 - 183,50 GHz	
Monóxido de carbono (C ¹⁸ O)	219,560 GHz	219,34 - 219,78 GHz	
Monóxido de carbono (¹³ CO)	220,399 GHz	219,67 - 220,62 GHz	(4)
Monóxido de carbono (CO)	230,538 GHz	229,77 - 230,77 GHz	(4)
Monosulfuro de carbono (CS)	244,953 GHz	244,72 - 245,20 GHz	(6)
Cianuro de hidrógeno (HCN)	265,886 GHz	265,62 - 266,15 GHz	
Formilio (HCO ⁺)	267,557 GHz	267,29 - 267,83 GHz	
Isocianuro de hidrógeno (HNC)	271,981 GHz	271,71 - 272,25 GHz	

- (1) A menos que se aplique la nota (4) o la nota (2), los límites de la banda son las frecuencias con desplazamiento por efecto Doppler correspondientes a velocidades radiales de ± 300 km/s (coherentes con las rayas de radiación que aparecen en nuestra galaxia).
- (2) Se requiere una ampliación a frecuencias más bajas de la atribución de 1400-1427 MHz para poder incluir los mayores desplazamientos Doppler para HI observados en galaxias lejanas.
- (3) La actual atribución internacional no es primaria y/o no satisface las necesidades de anchura de banda. Véase información más detallada en el Reglamento de Radiocomunicaciones.
- (4) Puesto que se están utilizando también estas rayas para observar en otras galaxias, las anchuras de banda indicadas incluyen desplazamientos por efecto Doppler correspondientes a velocidades radiales de hasta 1000 km/s. Cabe señalar que se ha observado HI en frecuencias desplazadas 500 MHz hacia el rojo, mientras que se han detectado algunas rayas de las moléculas más abundantes en galaxias con velocidades de hasta 50 000 km/s, lo que corresponde a una reducción de frecuencia de hasta 17%.
- (5) Hay seis rayas muy cercanas entre sí asociadas con esta molécula en esta frecuencia. La banda indicada es suficientemente ancha para permitir la observación de las seis rayas.
- (6) Esta raya no está mencionada en el artículo 8 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

CUADRO II – *Rayas de radiofrecuencia de máxima importancia para la radioastronomía a frecuencias entre 275 y 811 GHz (no atribuidas a la radioastronomía en el Reglamento de Radiocomunicaciones)*

Sustancia	Frecuencia de reposo (GHz)	Banda mínima propuesta (GHz)
Diazenilio (N_2H^+)	279,511	279,23-279,79
Monóxido de carbono ($C^{18}O$)	329,330	329,00-329,66
Monóxido de carbono ($C^{13}O$)	330,587	330,25-330,92
Monosulfuro de carbono (CS)	342,883	342,54-343,23
Monóxido de carbono (CO)	345,796	345,45-346,14
Cianuro de hidrógeno (HCN)	354,484	354,13-354,84
Formilio (HCO^+)	356,734	356,37-357,09
Diazenilio (N_2H^+)	372,672	372,30-373,05
Vapor de agua (H_2O)	380,197	379,81-380,58
Monóxido de carbono ($C^{18}O$)	439,088	438,64-439,53
Monóxido de carbono ($C^{13}O$)	440,765	440,32-441,21
Monóxido de carbono (CO)	461,041	460,57-461,51
Agua pesada (HDO)	464,925	464,46-465,39
Carbono (CI)	492,162	491,66-492,66
Vapor de agua ($H_2^{18}O$)	547,676	547,13-548,22
Vapor de agua (H_2O)	556,936	556,37-557,50
Amoníaco ($^{15}NH_3$)	572,113	571,54-572,69
Amoníaco (NH_3)	572,498	571,92-573,07
Ácido clorhídrico (HCl)	625,918	625,29-626,54
Monóxido de carbono (CO)	691,473	690,78-692,17
Ácido cianhídrico (HCN)	797,433	796,64-798,23
Formilio (HCO^+)	802,653	801,85-803,46
Monóxido de carbono (CO)	806,652	805,85-807,46
Carbono (CI)	809,350	808,54-810,16

RECOMENDACIÓN 611-1 *

**PROTECCIÓN DEL SERVICIO DE RADIOASTRONOMÍA
CONTRA LAS EMISIONES NO ESENCIALES**

(Cuestión 5/2 y Programa de Estudios 5A/2)

(1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la radioastronomía continúa estando en la vanguardia de la expansión del conocimiento científico;
- b) que el servicio de radioastronomía requiere bandas de frecuencias libres de interferencia perjudicial para poder efectuar las observaciones astronómicas;
- c) que la utilización creciente del espectro radioeléctrico, particularmente en el espacio, aumenta la posibilidad de interferencia perjudicial procedente de las emisiones no esenciales a la radioastronomía;
- d) que el apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones establece los límites máximos admisibles de emisiones no esenciales de los transmisores que funcionan en frecuencias inferiores a 17,7 GHz;
- e) que las estaciones de los servicios espaciales que funcionan en frecuencias superiores a 960 MHz, están excluidas de la aplicación del apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones;
- f) que se realizan observaciones radioastronómicas en bandas de frecuencias de hasta 275 GHz y superiores;
- g) que los criterios técnicos relativos a la interferencia perjudicial a que se hace referencia en la Recomendación N.º 61 de la CAMR-79 deben ser, para el servicio de radioastronomía, aquéllos que establecen los cuadros I y II del Informe 224 para los transmisores que funcionan fuera del haz principal de la antena de radioastronomía;
- h) que los criterios técnicos para el caso especial de interferencia perjudicial debida a emisiones no esenciales procedentes de transmisores de las estaciones espaciales geoestacionarias deben ser, para el servicio de radioastronomía, los que fijan los Informes 224 y 697 que permiten efectuar observaciones de radioastronomía a 5° o más a partir de la órbita de los satélites geoestacionarios;
- j) que, tal como demuestra el Informe 807, se ha progresado en el cumplimiento de las necesidades del servicio de radioastronomía sin detrimento de otros servicios;
- k) que se mejora continuamente el diseño de antenas,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que el servicio de radioastronomía continúe situando los observatorios en emplazamientos que tengan una buena protección natural contra la interferencia perjudicial.
2. Que el servicio de radioastronomía no cuente con obtener protección contra la interferencia perjudicial debida a las emisiones no esenciales de los satélites geoestacionarios cuando efectúe observaciones a menos de 5° en dirección de la órbita de los satélites geoestacionarios.
3. Que el servicio de radioastronomía debe realizar todos los esfuerzos posibles para minimizar las ganancias en la dirección de los lóbulos laterales de las antenas radioastronómicas.
4. Que al explotar estaciones en bandas de frecuencias no cubiertas por las disposiciones del apéndice 8 al Reglamento de Radiocomunicaciones, las administraciones tengan en cuenta en la mayor medida posible, el riesgo particular de interferencia a las observaciones radioastronómicas, debido a las emisiones no esenciales procedentes de estaciones terrenas de alta potencia o de estaciones espaciales.
5. Que, para el caso especial de las estaciones espaciales geoestacionarias, las administraciones tengan en cuenta, en la mayor medida posible, el objetivo del servicio de radioastronomía de liberarse de las interferencias perjudiciales procedentes de emisiones no esenciales cuando efectúan observaciones a 5° o más desde la órbita de los satélites geoestacionarios.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1, 4, 8, 9, 10 y 11.

RECOMENDACIÓN 517-1 *

**PROTECCIÓN DEL SERVICIO DE RADIOASTRONOMÍA
CONTRA LOS TRANSMISORES QUE TRABAJAN EN LAS BANDAS
ADYACENTES**

(1978-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) el valor de los datos científicos obtenidos por el servicio de radioastronomía mediante la exploración del universo;
- b) la necesidad de disponer de bandas exentas de interferencia distribuidas por todo el espectro radioeléctrico con miras a la realización de mediciones radioastronómicas;
- c) los niveles de interferencia que el CCIR considera perjudiciales para el servicio de radioastronomía y que se indican en el Informe 224;
- d) el deseo de los usuarios, activos y pasivos, del espectro radioeléctrico de trabajar ordenadamente y sin interferencias mutuas conforme a lo dispuesto en el artículo 6, números 339 a 343 del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- e) que, en muchos casos, el número 344 del Reglamento de Radiocomunicaciones no proporciona inequívocamente al servicio de radioastronomía la protección necesaria contra los transmisores que trabajan en las bandas de frecuencias adyacentes a una banda atribuida al servicio de radioastronomía;
- f) las dificultades que experimentan actualmente los servicios de radiocomunicaciones desde el punto de vista de la concepción y utilización de transmisores destinados a trabajar en las bandas de frecuencias adyacentes a las atribuidas al servicio de radioastronomía, de manera que este último esté adecuadamente protegido contra la interferencia perjudicial;
- g) la posibilidad de que aumente en el futuro el nivel de utilización de las bandas de frecuencias adyacentes a las atribuidas al servicio de radioastronomía, particularmente por los transmisores de aeronaves y de satélites;
- h) que corresponde a los servicios, activos y pasivos, de radiocomunicación tratar de reducir al mínimo la interferencia perjudicial, bien sea por separado o bien por vía de colaboración, teniendo presente la necesidad de una utilización eficaz del espectro radioeléctrico,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, tanto en los receptores del servicio de radioastronomía como en los transmisores que trabajan en las bandas adyacentes, se adopten, en la mayor medida posible, todos los medios técnicos que resulten viables, por ejemplo, la utilización de filtros, con objeto de reducir la interferencia en el servicio de radioastronomía.
2. Que, cuando se asignan frecuencias a una estación en un servicio que funcione en una banda adyacente a otra atribuida al servicio de radioastronomía a título primario, debe procurarse limitar el borde de la banda necesaria, adyacente a la banda de radioastronomía, de manera que la potencia radiada dentro de esta banda no provoque interferencia perjudicial en las estaciones del servicio de radioastronomía.
3. Que, cuando las administraciones efectúen futuras asignaciones de frecuencias en bandas adyacentes a las atribuidas en exclusiva al servicio de radioastronomía o compartidas en forma primaria, debe prestarse la máxima atención al riesgo especial de interferencia que las transmisiones de aeronave y las espacio-Tierra, en las bandas adyacentes, pueden causar a las observaciones de radioastronomía.
4. Que, teniendo en cuenta los puntos 1, 2 y 3 anteriores, las administraciones, tanto de manera individual como por vía de colaboración, deben buscar soluciones prácticas para el problema de la interferencia en los límites de la banda, y que la próxima Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones competente considere las posibles soluciones a este problema.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 4, 7, 8, 9, 10 y 11.

RECOMENDACIÓN 479-3*

**PROTECCIÓN DE LAS FRECUENCIAS PARA MEDICIONES
DE RADIOASTRONOMÍA EN LA ZONA OCULTA DE LA LUNA**

(Cuestión 7/2)

(1974-1978-1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que el anexo I** contiene una exposición sobre la zona oculta de la Luna y directrices preliminares sobre el uso del espectro de frecuencias en dicha zona;
- b) que los descubrimientos de la radioastronomía derivados de observaciones desde vehículos espaciales por encima de la atmósfera de la Tierra, pondrán de relieve fenómenos astronómicos nuevos e inesperados;
- c) que, además de los enlaces de comunicación de visibilidad directa requeridos para las experiencias científicas y de otra índole entre la Tierra y los vehículos espaciales, puede ser necesario establecer enlaces entre estaciones instaladas sobre la cara oculta de la Luna y otras situadas en la superficie terrestre o visible desde la Tierra;
- d) que en el artículo 29, números 2632-2635 del Reglamento de Radiocomunicaciones, se reconoce la necesidad de mantener la cara oculta de la Luna como zona de gran potencial para observaciones por el servicio de radioastronomía y la investigación espacial pasiva y, en consecuencia, tan libre de emisiones como sea posible;
- e) que tanto los satélites artificiales de la Tierra con apogeos altos, como las sondas del espacio lejano y los transmisores emplazados sobre la Luna pueden iluminar la zona oculta de la Luna,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que, al planificar la utilización del espectro radioeléctrico, tanto en el plano nacional como en el internacional, se tenga en cuenta la necesidad de facilitar las observaciones radioastronómicas sobre la zona oculta de la Luna.
2. Que, cuando se tenga en cuenta esa necesidad, se preste especial atención a las bandas de frecuencias en que es difícil o imposible realizar observaciones desde la superficie de la Tierra.
3. Que la utilización del espectro de frecuencias en la zona oculta de la Luna se realice de conformidad con las orientaciones preliminares contenidas en el anexo I.
4. Que, en las bandas de frecuencias que se preverían para una utilización conjunta por las estaciones espaciales activas y pasivas en la zona oculta de la Luna, las observaciones radioastronómicas deben protegerse contra las interferencias perjudiciales. Con tal fin, las administraciones interesadas pueden mantener las conversaciones pertinentes.

ANEXO I

**PROTECCIÓN DE LAS OBSERVACIONES RADIOASTRONÓMICAS
EN LA ZONA OCULTA DE LA LUNA*****

El espectro electromagnético en la Tierra está ya tan congestionado que gran parte de su valor potencial para la investigación científica pasiva se ha visto gravemente afectado. Dado el aumento general de las radiocomunicaciones, especialmente por medio de satélites artificiales de la Tierra, vehículos espaciales y sondas del espacio lejano, es importante que la Unión Internacional de Telecomunicaciones coordine las atribuciones de frecuencias con objeto de reducir al mínimo la interferencia causada al servicio de radioastronomía. En particular, teniendo en cuenta que la zona oculta de la Luna es el último lugar accesible que queda para efectuar observaciones radioeléctricas del universo sin interferencias en ninguna parte del espectro, la atribución de frecuencias para su utilización activa por sondas del espacio lejano, satélites de la Luna, así como instrumentos científicos y estaciones de investigación situados en la superficie de la Luna se realizará de manera que se eviten las interferencias con tales observaciones pasivas.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1 y 5.

** El anexo I contiene texto del Informe 539 que ha sido suprimido.

*** En el Informe 336 de la Comisión de Estudio 5 se examinan los diversos aspectos de este asunto que se refieren a la propagación.

Parte de la superficie de la Luna está en todo momento protegida de las señales interferentes generadas en o cerca de la Tierra, pues aquélla presenta casi siempre la misma cara hacia ésta. El periodo de rotación de la Luna alrededor de su eje es igual a su periodo de revolución alrededor de la Tierra, pero como su órbita es ligeramente elíptica e inclinada, algo más de la mitad de su superficie resulta visible para los observadores en la Tierra. Si, además, se mira la Luna desde un satélite de la Tierra en una órbita de 100 000 km de radio, se puede ver otra pequeña fracción. La parte invisible restante de la superficie de la Luna es la que queda a más de 23,2° del limbo medio de la Luna visto desde la Tierra. La zona oculta de la Luna comprende la zona de la superficie lunar y un volumen adyacente de espacio que está protegido contra las interferencias originadas dentro de una distancia de 100 000 km del centro de la Tierra (artículo 29, número 2632.1 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

Conviene que las investigaciones de radioastronomía en frecuencias bajas estén protegidas contra señales interferentes de la Tierra y de satélites (por ejemplo, sondeos ionosféricos desde arriba en ondas miriamétricas), ya que es difícil efectuar estas observaciones en la Tierra por debajo de 40 MHz, y particularmente en frecuencias inferiores a 10 MHz, debido a la opacidad y a las heterogeneidades de la ionosfera. Estas investigaciones en frecuencias bajas permiten obtener datos importantes sobre la actividad solar, los rayos cósmicos y los campos magnéticos en nuestra galaxia, así como los espectros de baja frecuencia de los cuásares y los púlsares.

En las frecuencias superiores a 20 GHz, las observaciones radioastronómicas realizadas desde la superficie de la Tierra resultan afectadas por la opacidad atmosférica producida por transiciones intensas de H₂O y O₂, aunque se realizan con éxito observaciones en las ventanas atmosféricas. Así, pues, las observaciones importantes de objetos galácticos e intergalácticos y de complejas e interesantes moléculas interestelares sólo pueden efectuarse sin atmósfera, y la ausencia de interferencia en estas frecuencias de transición reviste gran importancia en la zona oculta de la Luna.

Se espera que la zona oculta de la Luna esté libre de interferencias de origen terrestre en todo el espectro radioeléctrico, pues representa un emplazamiento sin igual para observaciones científicas. Previéndose que en dicha zona se efectuarán en breve experiencias radioastronómicas y de otro tipo, es necesario reglamentar el funcionamiento de los servicios radioeléctricos cuyos equipos puedan radiar sobre la misma. Hay que tener en cuenta a este respecto las necesidades de los satélites terrestres, de las sondas del espacio lejano y de los transmisores emplazados en la zona oculta de la Luna, sin olvidar, no obstante, que conviene conservar la zona oculta de la Luna como región libre de interferencias radioeléctricas, y, por lo tanto, de extraordinaria importancia para las investigaciones pasivas.

La utilización del espectro radioeléctrico por servicios cuyos equipos estén emplazados en la zona oculta de la Luna o radien hacia ella, podría basarse en los siguientes criterios provisionales que habrán de corregirse a medida que se disponga de nueva información.

Todo el espectro radioeléctrico en la zona oculta de la Luna estará disponible para los usuarios pasivos (el servicio de radioastronomía y otros usuarios pasivos definidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones), con las siguientes excepciones:

- Bandas de frecuencias actualmente disponibles y atribuidas en el futuro al servicio de investigación espacial, y bandas de frecuencias del servicio de operaciones espaciales, del servicio de exploración de los recursos naturales de la Tierra por satélite y del servicio de radiodeterminación por satélite que se necesiten para la investigación espacial.
- Bandas de frecuencias actualmente disponibles o atribuidas en el futuro para radiocomunicaciones y para transmisiones de investigación espacial dentro de la zona oculta de la Luna.

Los criterios propuestos no imponen limitación alguna a los servicios radioeléctricos terrenales y espaciales existentes o futuros, cuyos transmisores funcionen a una distancia inferior a 100 000 km del centro de la Tierra.

En cuanto a los servicios espaciales existentes o futuros en los que los transmisores funcionen a más de 100 000 km de la Tierra y que trabajen de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones, los mismos, sobre la base de los criterios propuestos, deberán coordinar sus actividades con las del servicio de radioastronomía. Es esencial que una Conferencia Administrativa de la UIT especifique disposiciones, basadas en las características técnicas de los servicios, que rijan la compatibilidad entre el servicio de radioastronomía y otros servicios.

