



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

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

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

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

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

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



XVII ASAMBLEA PLENARIA
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**RECOMENDACIONES
DEL CCIR, 1990**

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN VI

**PROPAGACIÓN EN MEDIOS
IONIZADOS**

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

Ginebra, 1990



CCIR

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

2. Los objetivos del CCIR son, en particular:

a) proporcionar las bases técnicas para uso de las diversas conferencias administrativas de radiocomunicaciones y servicios de radiocomunicaciones, para la eficaz utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y la órbita de los satélites geoestacionarios, teniendo en cuenta las necesidades de los diversos servicios radioeléctricos;

b) recomendar normas de funcionamiento para los sistemas de radiocomunicaciones y disposiciones técnicas que garanticen su interfuncionamiento eficaz y compatible en las telecomunicaciones internacionales;

c) recopilar, intercambiar, analizar, publicar y difundir la información técnica resultante de los estudios del CCIR, así como cualquier otra información disponible, para el desarrollo, planificación y explotación de los servicios radioeléctricos, incluidas todas las medidas especiales necesarias para facilitar la utilización de esta información en los países en desarrollo.

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



XVII ASAMBLEA PLENARIA
DÜSSELDORF, 1990



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

RECOMENDACIONES DEL CCIR, 1990

(ASÍ COMO RESOLUCIONES Y RUEGOS)

VOLUMEN VI

PROPAGACIÓN EN MEDIOS IONIZADOS

CCIR COMITÉ CONSULTIVO INTERNACIONAL DE RADIOCOMUNICACIONES

92-61-04223-6

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		XI-1 + XII	101	II
53, 54	I	77	XII	102	V
56	I	78, 79	X-1	103	VIII-3
57	VI	80	XI-1	105	XIV
58	XI-1	81	VIII-3	106	XI-1
59	X/XI-3	83-86	VI		

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

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

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

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

2.2 *Clasificación de Cuestiones*

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

2.3 *Referencias a Cuestiones*

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

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

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

VOLUMEN VI

PROPAGACIÓN EN MEDIOS IONIZADOS

(Comisión de Estudio 6)

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 6 e Introducción por el Relator Principal de la Comisión de Estudio 6	XIII
<i>Sección 6A – Propiedades de la ionosfera</i>	
Rc. 532 Modificación de la ionosfera causada por transmisiones de gran potencia	1
<i>Sección 6B – Ruido radioeléctrico</i>	
Rc. 372-5 Utilización de datos sobre el ruido radioeléctrico	3
<i>Sección 6C – Propagación ionosférica y previsión relativa a la explotación</i>	
Rc. 373-6 Definición de las frecuencias máximas y mínimas de transmisión	5
Rc. 313-6 Intercambio de observaciones para predicciones a corto plazo y transmisión de avisos de perturbaciones ionosféricas	6
<i>Sección 6D – Predicción de la propagación ionosférica en frecuencias inferiores a unos 1,6 MHz</i>	
Rc. 435-6 Predicción de la intensidad de campo de la onda ionosférica en frecuencias comprendidas entre 150 y 1600 kHz	11
Rc. 683 Método para la predicción de la intensidad de campo de la onda ionosférica cuando se propaga en dirección de aeronaves a unos 500 kHz	35
Rc. 684 Predicción de la intensidad de campo en frecuencias por debajo de unos 500 kHz	42
<i>Sección 6E – Predicción de la propagación ionosférica en frecuencias comprendidas entre unos 1,6 MHz y 30 MHz</i>	
Rc. 371-6 Elección de índices para las predicciones ionosféricas a largo plazo	43
Rc. 434-4 Atlas del CCIR de características ionosféricas	49
Rc. 533-2 Evaluación de la intensidad de campo y de la onda ionosférica a frecuencias entre 2 y 30 MHz	50
<i>Sección 6F – Predicción de la propagación ionosférica y aplicaciones en frecuencias superiores a unos 30 MHz</i>	
Rc. 531-1 Efectos ionosféricos que influyen sobre los sistemas de radiocomunicaciones en que intervienen vehículos espaciales	51
Rc. 534-3 Método para calcular la intensidad de campo en presencia de la capa E esporádica	52
<i>Sección 6G – Mediciones de propagación ionosférica y bases de datos</i>	
Esta sección no contiene ninguna Recomendación.	

Resoluciones y Ruegos

Resolución 4-4	Divulgación de informaciones relativas a los índices fundamentales para la propagación ionosférica	79
Resolución 63-3	Programas de computador para la predicción de las características ionosféricas, la pérdida de transmisión de la onda ionosférica y el ruido	80
Resolución 74-1	Determinación de los números de manchas solares	87
Resolución 111	Campaña de mediciones de la intensidad de campo en ondas decamétricas	88
Resolución 112	Informe de la Comisión de Estudio 6 del CCIR a la CAMR HFBC(93)	89
Ruego 22-5	Sondeos regulares de la ionosfera	90
Ruego 23-4	Observaciones necesarias para la elección de los índices fundamentales para la propagación ionosférica	91
Ruego 45-3	Evaluación del método del CCIR para la predicción de la propagación por ondas decamétricas	92
Ruego 67	Observaciones geofísicas y solares necesarias para la predicción a corto plazo de la propagación ionosférica	93
Ruego 68-1	Banco de datos sobre mediciones de la intensidad de la señal de la onda ionosférica en ondas decamétricas	94
Ruego 69	Mediciones de la intensidad de campo en frecuencias inferiores a 1,7 MHz aproximadamente	95
Ruego 82	Empleo de un índice de actividad solar (IG) derivado ionosféricamente para predecir la foF2	96
Ruego 85	Mediciones de las características del ruido radioeléctrico atmosférico	97

Textos suprimidos

Página N.º
Vol. VI
Dubrovnik, 1986

Rc. 621	Constantes numéricas y procedimiento de interpolación para el método de predicción de la propagación de la CAMR HFBC	238
---------	--	-----

ÍNDICE NUMÉRICO DE LOS TEXTOS

	Página
SECCIÓN 6A: Propiedades de la ionosfera	1
SECCIÓN 6B: Ruido radioeléctrico	3
SECCIÓN 6C: Propagación ionosférica y previsión relativa a la explotación	5
SECCIÓN 6D: Predicción de la propagación ionosférica en frecuencias inferiores a unos 1,6 MHz	11
SECCIÓN 6E: Predicción de la propagación ionosférica en frecuencias comprendidas entre unos 1,6 MHz y 30 MHz	43
SECCIÓN 6F: Predicción de la propagación ionosférica y aplicaciones en frecuencias superiores a unos 30 MHz	51
SECCIÓN 6G: Mediciones de propagación ionosférica y bases de datos	77

RECOMENDACIONES	Sección	Página
Recomendación 313-6	6C	6
Recomendación 371-6	6E	43
Recomendación 372-5	6B	3
Recomendación 373-6	6C	5
Recomendación 434-4	6E	49
Recomendación 435-6	6D	11
Recomendación 531-1	6F	51
Recomendación 532	6A	1
Recomendación 533-2	6E	50
Recomendación 534-3	6F	52
Recomendación 683	6D	35
Recomendación 684	6D	42

Nota — Las Resoluciones y Ruegos que figuran ya en orden numérico en el cuadro de materias, no se repiten en el presente índice.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

COMISIÓN DE ESTUDIO 6

PROPAGACIÓN EN MEDIOS IONIZADOS

Mandato:

Estudiar, con miras a mejorar las radiocomunicaciones:

1. La propagación de las ondas radioeléctricas en la ionosfera y en las regiones ionizadas más allá de la ionosfera.
2. Las características del ruido radioeléctrico conexo.

1986-1990 *Relator Principal:* L. W. BARCLAY (Reino Unido)
Relatores Principales Adjuntos: G. L. MUTTI (Zambia (República de))
 Srta. G. PILLET (Francia)

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

COMISIÓN DE ESTUDIO 6

PROPAGACIÓN DE LA ONDAS RADIOELÉCTRICAS EN MEDIOS IONIZADOS

Cometido:

Propagación de las ondas radioeléctricas y fenómenos de ruido asociados en medios ionizados en la superficie de la Tierra y por encima de ésta para mejorar los sistemas de radiocomunicación.

1990-1994 *Relator Principal:* L. W. BARCLAY (Reino Unido)
Relatores Principales Adjuntos: Srta. G. PILLET (Francia)
 D. G. COLE (Australia)
 A. GIRALDEZ (Argentina)
 M. ZAMANIAN (República Islámica del Irán)

INTRODUCCIÓN POR EL RELATOR PRINCIPAL DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 6

1. Generalidades

Durante el ciclo plenario que acaba de concluir, la Comisión de Estudio 6 prosiguió su tarea de proporcionar información actualizada y pertinente sobre la propagación en medios ionizados y el ruido radioeléctrico. Se sigue haciendo hincapié en el suministro de documentación sobre planificación, funcionamiento y diseño de sistemas.

2. Organización

Durante este periodo de estudios se mantuvo la misma estructura de Grupos de Trabajo que en el ciclo anterior. Esa estructura ha proporcionado, a lo largo de un periodo de 12 años, un marco para la elaboración de Recomendaciones e Informes en campos fácilmente identificables, reflejados en los títulos de las secciones del Volumen VI (Dubrovnik, 1986). Ha habido un considerable desequilibrio en el volumen de tareas a que debieron hacer frente los distintos Grupos de Trabajo, debido a las prioridades de los temas de estudio en el seno de las administraciones y empresas, pero ese problema se solucionó sin dificultades mediante una distribución adecuada del tiempo de reunión.

La Comisión de Estudio ha tenido la gran suerte de disponer del mismo equipo de Presidentes de Grupos de Trabajo en las Reuniones Intermedias y en las Finales. Ese equipo estuvo formado por:

- Srta. G. Pillet, Relatora Principal Adjunta, Francia – Grupo de Redacción;
- Dr. C. M. Rush, Estados Unidos de América – Grupo de Trabajo 6-J – Características de la ionosfera y propagación;
- Dr. D. G. Cole, Australia – Grupo de Trabajo 6-K – Consideraciones relativas a la explotación;
- Dr. Th. Damboldt, República Federal de Alemania – Grupo de Trabajo 6-L – Factores que afectan al diseño de los sistemas;
- Dr. M. Zamanian, República Islámica del Irán – Grupo de Trabajo 6-M – Ruido radioeléctrico natural y artificial;
- Sr. I. E. Davey, Reino Unido – Grupo de trabajo 6-N – Intensidad de campo de la onda ionosférica a frecuencias superiores a 1,6 MHz;
- Dr. D. Ross, Canadá – Grupo de Trabajo 6-P – Intensidad de campo de la onda ionosférica a frecuencias inferiores a 1,6 MHz.

La labor de la Comisión de Estudio, tanto durante las reuniones como a lo largo de todo el periodo de estudios, ha sido sumamente eficaz y eficiente, a lo que contribuyó la asistencia proporcionada por la Secretaría del CCIR, y en particular por el Dr. K. A. Hughes.

3. Preparación de conferencias

3.1 CAMR HFBC-87

En la Asamblea Plenaria celebrada en 1986 se aprobó la Recomendación 621, en la que se daban mejores constantes numéricas y un mejor procedimiento de interpolación para el método de predicción de la propagación utilizado en la CAMR HFBC. En la CAMR de 1987 se tuvo en cuenta esa Recomendación, cuyo propósito ya se ha cumplido, por lo que se propone suprimirla. En la Conferencia de 1987 se invitó al CCIR a estudiar el método de predicción de la propagación de las ondas decamétricas adoptado por la Conferencia, y a recomendar mejoras y, más tarde, en caso necesario, un método perfeccionado que habría de utilizarse en el futuro para las bandas de ondas decamétricas atribuidas exclusivamente al servicio de radiodifusión.

Los bancos de datos de mediciones de la intensidad de campo de las ondas decamétricas compilados por la Comisión de Estudio 6 se utilizaron ampliamente en la elaboración y el ensayo del método que sirvió de base al utilizado en la Conferencia. Por lo tanto, a menos de que se disponga de datos ulteriores, hay pocas posibilidades de considerar y ensayar mejoras del método. La CAMR HFBC-87 reconoció este hecho y recomendó a las administraciones que llevasen a cabo programas de medición de la intensidad de campo de las ondas decamétricas y aportaran datos en una forma adecuada para su estudio por el CCIR.

Teniendo ello en cuenta, en mayo de 1987 la Comisión de Estudio 6 tomó medidas urgentes para crear un Grupo Interino de Trabajo 6/14, con el siguiente mandato:

- determinar las regiones del mundo, las frecuencias y las longitudes de trayecto en que se han de efectuar mediciones de intensidad de campo para establecer un banco nuevo de datos obtenidos con mediciones y que se puedan utilizar para estudiar el mejoramiento del método de predicción de la propagación en ondas decamétricas;
- recomendar antenas y características de transmisión y medios adecuados para la identificación de las transmisiones;
- recomendar sistemas de recepción, incluidas las antenas que se han de utilizar cuando se efectúen las mediciones, junto con métodos para el registro y el análisis de los resultados, comprendidos unos formularios normalizados para introducir la información en el banco de datos;
- este trabajo ha de terminar antes de la Reunión Intermedia de la Comisión de Estudio en 1988.

El GIT, eficazmente presidido por el Dr. Damboldt (República Federal de Alemania) preparó el Informe 1149, que el Grupo de Trabajo aprobó en su Reunión Intermedia. En el Informe se propone una serie de nueve estaciones transmisoras en diferentes partes del mundo, cada una de las cuales radiaría secuencialmente, en cinco frecuencias, un formato de modulación especial para la identificación inequívoca del transmisor, tanto auditiva como por computador. Habida cuenta de la naturaleza especial de las señales transmitidas, se especificó una instalación de recepción de precio módico, con empleo de un receptor con control por computador y capacidad de almacenamiento que podría compilar los datos de medición de la intensidad de campo en 25 combinaciones transmisor/frecuencia.

En agosto de 1988 se comunicó a las administraciones el contenido de ese Informe y el Director se esforzó particularmente por obtener el apoyo de algunas administraciones para el establecimiento de las instalaciones especiales de transmisión.

Hasta muy poco tiempo antes de que se celebrara la Reunión Final de la Comisión de Estudio 6, no se habían recibido ofrecimientos concretos de instalaciones de transmisión, pero aproximadamente 40 administraciones y organizaciones habían manifestado su interés en participar y una tercera parte de éstas habían indicado prontamente su intención de proporcionar los equipos para establecer en su territorio por lo menos un sistema receptor. Durante las Reuniones Finales dos administraciones hicieron declaraciones en firme con respecto a instalaciones transmisoras, pero la Comisión de Estudio consideró que ello era insuficiente y que era demasiado tarde para llevar a cabo una campaña intensiva cuyos resultados pudieran utilizarse para la proyectada CAMR HFBC de 1993. No obstante, la Comisión de Estudio consideró que sería interesante llevar a cabo una campaña de mediciones durante un periodo más prolongado y que, con ese fin, podría mitigarse el requisito de utilizar transmisores ágiles de 5 frecuencias.

Los equipos necesarios para el montaje de instalaciones de recepción adecuadas se encuentran en el comercio, y el Informe 1149 proporciona asimismo suficientes especificaciones acerca de los equipos que deben construir o montar las administraciones y organizaciones huéspedes. Se prevé que la campaña de mediciones se iniciará en 1990 y se espera obtener nuevos resultados que permitan estudiar en años posteriores el mejoramiento progresivo del método de predicción.

No obstante, han proseguido los estudios del método de predicción para ondas decamétricas descrito en el Informe 894, cuyo empleo ahora se recomienda (Recomendación 533). Se ha encargado al GIT 6/1 la tarea de comparar ese método y el adoptado en la CAMR HFBC-87 con la información contenida en el banco de datos y elaborar dos Informes: el primero de ellos se someterá a la Asamblea Plenaria y el segundo deberá prepararse 17 meses antes del comienzo de la CAMR HFBC de 1993. Se propone la Resolución 112, a fin de que el segundo Informe del GIT 6/1 pueda presentarse oficialmente a la Conferencia.

3.2 CAMR 1992

La Comisión de Estudio 6 proporcionará información de interés para la preparación técnica de la CAMR 1992 e inicialmente trabajará en colaboración con el GITM 10-3-6-8/1.

3.3 Conferencia Administrativa Regional de Radiocomunicaciones propuesta para el examen de la compartición de frecuencias en ondas métricas/decimétricas en la Región 3 (CARR-3)

La Comisión de Estudio 6 suministra información sobre propagación ionosférica en ondas métricas y decimétricas, para su utilización en la preparación técnica de la propuesta conferencia.

4. Grupos Interinos de Trabajo

Algunos de los Grupos Interinos de Trabajo de la Comisión de Estudio 6 están compuestos de pequeños Grupos de Expertos que realizan estudios de larga duración trabajando por correspondencia, o que aprovechan la celebración de otras reuniones internacionales para reunirse brevemente. Pero otros, en especial los GIT 6/1 y 6/14, han tenido un gran volumen de trabajo y han celebrado reuniones especiales para avanzar en la labor.

4.1 GIT 6/1 (Presidente: Sr. P. A. Bradley, Reino Unido)

El GIT 6/1 se ocupa del mejoramiento progresivo de los métodos de predicción para las ondas decamétricas y de su validación, y ha prestado especial atención a la especificación de técnicas de medición en ondas decamétricas y a la normalización de los resultados con el fin de comparar mediciones y predicciones. Ha celebrado reuniones anuales, ha propuesto introducir importantes mejoras en la Recomendación 533 y ha redactado varios Informes técnicos detallados. En la Reunión Final se encomendó a este GIT la tarea adicional de evaluar la eficacia del método adoptado en la CAMR HFBC-87 y proponer mejoras de ese método. En vista de esta nueva labor y para tener en cuenta asimismo la evolución de los trabajos del GIT 6/14, se ha creado un nuevo GIT 6/15, y los estudios relacionados con el establecimiento de bases de datos de mediciones se han transferido del GIT 6/1 a este nuevo Grupo.

4.2 GIT 6/4 (Presidente: Sr. J. C. H. Wang, Estados Unidos de América)

Los trabajos recientes del GIT 6/4 se relacionan con los métodos de predicción de la intensidad de campo de las ondas ionosféricas que necesitan las Conferencias Administrativas de Radiocomunicaciones de la Región 2 para la radiodifusión en ondas hectométricas. Como resultado de esos estudios regionales, actualmente los métodos aplicados en las Regiones 1, 2 y 3 difieren de forma apreciable. Por consiguiente, en el actual mandato del GIT 6/4 figura el estudio de métodos adecuados para aplicaciones a escala mundial, con empleo de datos compilados en todas las regiones del mundo. El GIT se ha reunido cuando se presentó la oportunidad, en el curso de otras reuniones celebradas en la Región 2.

4.3 GIT 6/5 (Presidente: Dr. J. Belrose, Canadá)

Este pequeño GIT especializado se ocupa de estimaciones de la intensidad de campo de la onda ionosférica a frecuencias inferiores a unos 500 kHz. Los progresos han sido modestos, pues en el mundo se realizan escasas investigaciones sobre esta gama de frecuencias. No obstante, se están introduciendo progresivamente importantes mejoras en los Informes pertinentes, de modo que se ha procedido a la adopción de la Recomendación 684. Este GIT trabaja exclusivamente por correspondencia.

4.4 GIT 6/7 (Presidente: Dr. L. MacNamara, Australia)

El GIT 6/7, que ha trabajado exclusivamente por correspondencia, introdujo importantes mejoras en los textos relacionados con la predicción a corto plazo de las condiciones de propagación y con la evaluación de canales en tiempo real. Los resultados de estos trabajos constituyen una serie de autorizados análisis de considerable valor para los que se ocupan de la explotación de telecomunicaciones en ondas decamétricas. Ahora que la labor está en gran medida concluida, se decidió que en el futuro llevarán a cabo los trabajos sobre estos temas las distintas administraciones u organismos.

4.5 GIT 6/8 (Presidente: Dr. A. Giraldez, Argentina)

Este GIT ha trabajado exclusivamente por correspondencia y ha mejorado y ampliado la información disponible sobre propagación ionosférica en ondas métricas y decimétricas, donde esos modos pueden originar una forma grave de interferencia. Aunque se han realizado pocas investigaciones a escala mundial sobre este tema, los resultados pueden revestir considerable importancia para los sistemas de radiodifusión y móviles que utilicen modos de propagación troposférica o con visibilidad directa. Este GIT se ha mantenido a pesar de su volumen de actividades más bien reducido, con miras a alentar la realización de estudios adecuados en esta importante esfera.

4.6 GIT 6/14 (Presidente: Dr. Th. Damboldt, República Federal de Alemania)

La labor de este GIT se ha descrito en el § 3.1. Este Grupo ha cumplido su función y la Decisión 84 contiene propuestas para la campaña de medición en ondas decamétricas. Se ha puesto así fin a las actividades de este GIT.

4.7 GIT 6/15 (Presidente: Profesor N. Wakai, Japón)

Este nuevo GIT, creado durante las Reuniones Finales de 1989, está encargado de combinar los trabajos sobre normalización y bases de datos de mediciones, labor realizada previamente por el GIT 6/1, con la recopilación de los resultados del programa de mediciones elaborado por el GIT 6/14. El alcance de los trabajos y la consiguiente posibilidad de introducir importantes mejoras en los métodos de predicción en ondas decamétricas dependerán de la cooperación de las administraciones y organismos en la realización de programas de mediciones.

5. Actividades de los Grupos de Trabajo en las reuniones de las Comisiones de Estudio

Como ya se indicó, la división de las tareas entre los Grupos de Trabajo se mantuvo durante el ciclo de estudio pasado.

En ese periodo se redactaron dos nuevas Recomendaciones sobre propagación a frecuencias inferiores a 500 kHz, con las que se completan los temas sobre los que procede elaborar Recomendaciones. Diversas administraciones continúan realizando estudios sobre la propagación de las ondas radioeléctricas y sus aplicaciones: así pues, todas las Recomendaciones reflejan el estado actual de los conocimientos y son susceptibles de mejoras y perfeccionamientos progresivos en los próximos años. En el último periodo de estudios se han revisado 8 de las Recomendaciones existentes y 2 se mantuvieron sin modificaciones. Se propone suprimir la Recomendación 621, preparada para la CAMR HFBC-87.

Se han preparado 3 nuevos Informes. Los Informes 1149 y 1150 se relacionan con la campaña de mediciones de la intensidad de campo en ondas decamétricas y con los procedimientos normalizados para realizar comparaciones entre los resultados previstos y los obtenidos, y el Informe 1151 trata del tema igualmente oportuno e importante de la determinación de parámetros de ruido adecuados para su aplicación en el diseño de sistemas. De los Informes existentes se han revisado 34, 7 se han mantenido sin modificaciones y 2 se han suprimido.

El Grupo de Trabajo 6-J ha seguido perfeccionando los textos de información básica sobre características y propagación ionosféricas, con miras a proporcionar de la forma más concisa posible los conocimientos necesarios para la planificación y diseño de sistemas.

El Grupo de Trabajo 6-K ha completado en gran medida un examen de los diversos aspectos de la explotación de sistemas, la previsión a corto plazo y la evaluación de canales en tiempo real.

El Grupo de Trabajo 6-L, cuya labor gira en torno a los factores de propagación que afectan el diseño y la planificación de sistemas, ha realizado importantes progresos, sobre todo en lo tocante al desvanecimiento y la fiabilidad.

El Grupo de Trabajo 6-M ha realizado un reducido volumen de actividades, pues se recibieron muy pocas Contribuciones para el mejoramiento progresivo de los datos sobre ruido radioeléctrico y sus métodos de aplicación. Se recordará que en 1986 se entabló un debate sobre el valor relativo del Informe 322-2, referente a las características y aplicaciones de los datos sobre ruido radioeléctrico atmosférico, y su versión revisada y actualizada, el Informe 322-3. En consecuencia, en la Asamblea Plenaria se redactó el Ruego 85, por el que se instaba a las administraciones y organismos a efectuar mediciones de la intensidad y otras características del ruido radioeléctrico atmosférico, a analizar los resultados de las mediciones y a evaluar los efectos prácticos de la aplicación de esa información. En el periodo de cuatro años sólo se recibieron dos breves Contribuciones sobre este tema y la Comisión de Estudio ha llegado a la conclusión de que el análisis más reciente contenido en el Informe es satisfactorio en términos generales. No obstante, es evidente que esta materia exige trabajos ulteriores. Las pocas estaciones utilizadas en la preparación de los mapas de ruido radioeléctrico atmosférico estaban muy distantes entre sí y sigue siendo de alta prioridad obtener nueva información calibrada y precisar más la información presentada.

El Grupo de Trabajo 6-N ha sido el que ha tenido la mayor carga de trabajo y ha realizado importantes progresos. El método de predicción de la intensidad de campo en ondas decamétricas, concebido originalmente para la planificación de la radiodifusión en esas ondas, se ha perfeccionado y ensayado, y la Comisión de Estudio ha llegado a la conclusión de que ahora puede recomendarse la utilización de este método más simple, aunque se sigan empleando los métodos anteriores descritos en el Informe 252 y su Suplemento cuando se necesite información adicional (por ejemplo, sobre estructura de modos, etc.). Un requisito fundamental para el ulterior perfeccionamiento y ensayo de esos métodos es la disponibilidad de datos adicionales de mediciones de la intensidad de campo, así como el establecimiento de procedimientos normalizados fiables para la calibración y normalización de los resultados obtenidos en las observaciones. El Informe 1013, en el que se describían detalladamente los métodos de microcomputador para la estimación de la calidad de la propagación en los circuitos de ondas decamétricas, se había elaborado en 1986. La Comisión de Estudio, teniendo en cuenta los grandes progresos de la tecnología de los microcomputadores, y que su disponibilidad es actualmente casi universal, llegó a la conclusión de que ya no es preciso idear sistemas especiales para los microcomputadores. El método recomendado se puede utilizar en estos últimos, por lo que el Informe 1013 ya no es necesario.

El Grupo de Trabajo 6-P continuó sus estudios sobre la propagación de las ondas hectométricas y en frecuencias inferiores. Tras completar la labor destinada a las conferencias de planificación de la utilización de las ondas hectométricas en la Región 2, las actividades del Grupo se han centrado en el examen general de las observaciones y en la preparación de mejores métodos de predicción para su aplicación a escala mundial.

6. Organización y labor futuras

La división de los trabajos de la Comisión de Estudio 6 en seis partes J, K, L, M, N, P ha resultado útil durante los tres últimos ciclos plenarios. El nuevo impulso aportado por esa estructura condujo a importantes mejoras, en particular en las esferas del diseño de sistemas y las consideraciones relativas a la explotación. Sin embargo, en las Reuniones Finales la Comisión de Estudio llegó a la conclusión de que convenía ahora estructurar los textos de otra manera, previendo la futura organización de la labor en nuevos Grupos de Trabajo, para poner de relieve su aplicación en la planificación y diseño de sistemas. En consecuencia, se proponen siete nuevas secciones, y los textos se presentan en esa nueva disposición. Dos de esas secciones la 6A y la 6C, tratan de las propiedades ionosféricas, de las predicciones de propagación y de las previsiones en la explotación. En esas secciones se examinan los factores importantes que es preciso tener en cuenta al estudiar los sistemas radioeléctricos que utilizan la ionosfera o experimentan la influencia de ésta. Algunos de los aspectos de la predicción a corto plazo y de la evaluación de canales en tiempo real están estrechamente relacionados con la labor de la Comisión de Estudio 3. La sección 6B sobre ruido radioeléctrico tiene amplias aplicaciones y proporciona información sobre todas las frecuencias hasta 1 GHz por lo menos.

En las tres secciones 6-D a 6-F se suministra información sobre técnicas y aplicaciones de predicción de la propagación, subdivididas en función de la frecuencia. Estos son los temas a los que debe dedicarse el mayor volumen de trabajo, para poder redactar en el futuro Recomendaciones mejoradas.

La sección 6-G trata de las mediciones de la propagación ionosférica y de los bancos de datos. Aunque este tema se viene estudiando desde hace muchos años, se estima ahora necesario ponerlo de relieve en cuanto requiere actividades concertadas para obtener información fiable que permita mejorar las predicciones. Como ya se indicó, se ha creado un nuevo Grupo, el GIT 6/15.

XVIII

Es evidente que las necesidades de técnicas de predicción de la propagación dependen de la aplicación y del usuario. Los problemas de propagación no pueden considerarse de forma aislada y los expertos deben trabajar en estrecha colaboración con los encargados de la gestión y planificación del espectro, para elaborar métodos útiles y prácticos que proporcionen parámetros adecuados. Otro aspecto de esta cuestión es el empleo de técnicas de predicción en el diseño de sistemas y se reconoció que existe a este respecto una laguna en la información disponible. Por consiguiente, en la Decisión 86 se ha formulado la propuesta de que la Comisión de Estudio 6, conjuntamente con otras Comisiones de Estudio interesadas, creen un Grupo de Expertos encargado de preparar un Manual sobre aspectos del diseño de sistemas radioeléctricos.

La mayor parte de los textos de la Comisión de Estudio 6 están relacionados con la calidad de funcionamiento de los sistemas de banda estrecha o analógicos. Es preciso llevar a cabo nuevos trabajos para ampliar esa información, pero también es necesario subsanar la importante omisión en informaciones relativas a la calidad de funcionamiento de los sistemas digitales. La Comisión de Estudio se ha dedicado cada vez más a proporcionar informaciones sobre las características de la ionosfera y de la propagación que interesan concretamente al usuario, y en el futuro debe insistirse aún más en este aspecto.

SECCIÓN 6A: PROPIEDADES DE LA IONOSFERA

RECOMENDACIÓN 532

**MODIFICACIÓN DE LA IONOSFERA CAUSADA
POR TRANSMISIONES DE GRAN POTENCIA**

(Programa de Estudios 28F/6)

(1978)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que desde hace largo tiempo se reconoce que puede producirse transmodulación en ondas kilométricas y hectométricas cuando es elevada la densidad de flujo de potencia de las señales en la ionosfera (véase el Informe 574);
- b) que actualmente se ha demostrado que la modificación de la ionosfera, particularmente en la región F, puede producirse como resultado de una elevada densidad de flujo de potencia en la ionosfera en la gama de frecuencias 2-12 MHz aproximadamente, en particular con ángulos de radiación elevados y para frecuencias justamente por debajo de las MUF básicas de las capas interesadas, con incidencia casi vertical; y que tales modificaciones de la ionosfera pueden permitir la propagación a frecuencias de hasta unos 400 MHz y en distancias de hasta 4000 km, (véase el Informe 728);
- c) que, de permitir las administraciones que la potencia de los transmisores siga aumentando, puede producirse una alteración significativa de la ionosfera, lo que daría como resultado una posible degradación de la recepción en los servicios que utilizan la ionosfera como medio de propagación y en los servicios de ondas métricas que emplean la propagación por onda de superficie,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se preste atención al problema planteado por las densidades de flujo de potencia excesivas en altitudes correspondientes a la ionosfera y frecuencias de hasta 12 MHz aproximadamente, y se tomen las medidas necesarias para reducirlas al mínimo.
2. Que se tenga en cuenta la información contenida en los Informes 574 y 728 al considerar instalaciones que puedan producir estas densidades de flujo de potencia elevadas.
3. Que las administraciones efectúen nuevos estudios relativos a estos efectos.



PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 6B: RUIDO RADIOELÉCTRICO

RECOMENDACIÓN 372-5

UTILIZACIÓN DE DATOS SOBRE EL RUIDO RADIOELÉCTRICO

(Cuestión 29/6)

(1951-1953-1956-1959-1963-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a)* que el Informe 322 (Ginebra, 1963) se fundaba en datos obtenidos con una red de 16 estaciones de medición entre julio de 1957 y octubre de 1961 y, con una pequeña revisión, se publicó de nuevo como Informe 322-2 (Ginebra, 1982);
- b)* que, reconociendo la considerable cantidad de datos adicionales disponibles, la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (CAMR-79) adoptó la Recomendación N.º 68 en la que pedía al CCIR que fomentase la iniciación de estudios adicionales sobre el ruido radioeléctrico y contribuyese a ellos y recomendaba a las administraciones que siguiesen dando una rápida difusión a los datos sobre ruido y a las predicciones conexas;
- c)* que se había pedido al Grupo Interino de Trabajo 6/2 (Decisión 21) que revisase el Informe 322-2 (Ginebra, 1982) y que la versión revisada del mismo, Informe 322-3 (Dubrovnik, 1986) fue luego aprobada;
- d)* que la segunda reunión de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para la planificación de las bandas de ondas decamétricas atribuidas al servicio de radiodifusión (Ginebra, 1987) adoptó unos valores para utilizar como niveles de ruido radioeléctrico atmosférico fundados en el Informe 322-2 (Ginebra, 1982);
- e)* que los Informes 254 y 1151 contienen información adicional sobre la medición y tratamiento del ruido radioeléctrico;
- f)* que en el Ruego 85 se insta a las administraciones a efectuar mediciones del ruido radioeléctrico atmosférico, analizar los resultados de esas mediciones y evaluar los efectos prácticos de la aplicación de la información sobre ruido,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que la información contenida en los Informes 258, 322, 342, 670 y 720 se utilice para la evaluación de la intensidad y de otras características del ruido radioeléctrico natural y artificial mientras no se disponga de información nueva que justifique la revisión de dichos Informes.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 6C: PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA Y PREVISIÓN RELATIVA A LA EXPLOTACIÓN

RECOMENDACIÓN 373-6*

DEFINICIÓN DE LAS FRECUENCIAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE TRANSMISIÓN

(Cuestión 25/6)

(1959-1963-1966-1970-1974-1978-1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que los servicios de predicción, los científicos y los organismos de explotación de servicios de radiocomunicación necesitan definir de diferente manera las frecuencias máximas y mínimas de transmisión,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD, utilizar las siguientes definiciones:

1. *MUF de explotación* o simplemente *MUF*, es la frecuencia más elevada que permitiría una calidad de funcionamiento aceptable de un circuito radioeléctrico, establecido por propagación de señales a través de la ionosfera, entre determinados terminales, en un momento dado y en condiciones de trabajo especificadas.

La *frecuencia mínima utilizable (LUF)* es la frecuencia más baja que permitiría una calidad de funcionamiento aceptable de un circuito radioeléctrico, establecido por propagación de señales a través de la ionosfera, entre determinados terminales, en un momento dado y en condiciones de trabajo especificadas.

Nota 1 – La calidad de funcionamiento aceptable puede expresarse, por ejemplo, en términos de máxima proporción de errores o relación señal/ruido requerida.

Nota 2 – Las condiciones de trabajo especificadas pueden incluir factores tales como tipos de antena, potencia del transmisor, clase de emisión y velocidad de información requerida.

2. *MUF básica* es la frecuencia más elevada en que una onda radioeléctrica puede propagarse entre determinadas estaciones terminales, en un momento dado, mediante refracción ionosférica solamente.

ANEXO I

1. La *frecuencia óptima de trabajo (FOT)* es el decilo más bajo de los valores diarios de la MUF de explotación en un momento dado, durante un periodo específico, normalmente de un mes. Quiere decirse que es la frecuencia rebasada por la MUF de explotación durante el 90% del periodo especificado.

2. Cuando la MUF básica se limita a un modo particular de propagación ionosférica, los valores pueden indicarse acompañados de la mención de ese modo (por ejemplo, 1E MUF, 2F2 MUF).

Si interviene la componente de la onda extraordinaria, se debe indicar (por ejemplo, 1F2 MUF(X)). La falta de una referencia concreta a la componente magnetoiónica significa que el valor citado se refiere a la onda ordinaria.

A veces, conviene señalar la distancia sobre la superficie a que se aplica la MUF básica. Esto se expresa en kilómetros, después de la indicación del tipo de modo (por ejemplo, 1F2 (4000) MUF(X)).

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Recomendación a la atención de la Unión Radiocientífica Internacional (URSI) así como de las Comisiones de Estudio 3, 7, 8 y 10 y del CCV.

RECOMENDACIÓN 313-6

**INTERCAMBIO DE OBSERVACIONES PARA PREDICCIONES A CORTO PLAZO
Y TRANSMISIÓN DE AVISOS DE PERTURBACIONES IONOSFÉRICAS**

(Cuestión 27/6)

(1951-1959-1966-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

las ventajas que para algunos servicios de radiocomunicaciones representa el estar advertidos con la máxima antelación posible de la probable iniciación de perturbaciones de las condiciones de propagación ionosférica,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que todo país que participe en la investigación de la propagación designe a un organismo oficial para que reciba, coordine e intercambie las informaciones necesarias para la preparación de predicciones a corto plazo, y establezca el enlace con los organismos correspondientes de los demás países.
2. Que estas informaciones se envíen a los organismos mencionados por los medios de telecomunicación más directos.
3. Que los datos necesarios para las predicciones a corto plazo y que deban utilizarse dentro de las 48 horas se divulguen de conformidad con las decisiones del Servicio Internacional de Ursigramas y Jornadas Mundiales (IUWDS), por los medios de transmisión adecuados de que se disponga, en tanto que los demás datos se divulguen por correo ordinario o aéreo, o, de ser necesario, por vía radioeléctrica o por cualquier otro medio rápido de transmisión, y que se empleen estaciones radioeléctricas de largo alcance para emisiones breves periódicas de avisos de perturbaciones ionosféricas a corto plazo.
4. Que se normalicen totalmente los códigos que han de usarse para la transmisión y divulgación de esta información, de conformidad con las decisiones y medidas adoptadas por el IUWDS.
5. Que se invite a las administraciones y empresas privadas de explotación que emplean estos servicios, a que comparen las predicciones con las condiciones efectivas del tráfico radioeléctrico, evalúen la exactitud de las predicciones, proporcionen registros y formulen sugerencias para facilitar los estudios tendientes a perfeccionar los métodos utilizados.
6. Que convendría adoptar un método común adecuado, resultado de los trabajos sobre la Cuestión 27/6, para describir las perturbaciones y variaciones ionosféricas, con miras a establecer la correlación entre las predicciones y el comportamiento de los servicios de explotación de radiocomunicaciones.
7. Que, de haber creado las administraciones medios para el rápido intercambio de datos en colaboración con el IUWDS, los mantengan y, en caso necesario, los amplíen ulteriormente.

ANEXO I

DISPONIBILIDAD E INTERCAMBIO DE DATOS BÁSICOS
PARA LAS PREDICCIONES DE LA PROPAGACIÓN RADIOELÉCTRICA

1. Introducción

Salvo en el caso de las distancias muy cortas, la propagación de las señales radioeléctricas de 3 a 30 MHz es posible, gracias principalmente a las reflexiones en la ionosfera y en el suelo, con valores de atenuación pequeños. Por lo general, se pueden obtener comunicaciones satisfactorias en un circuito dado cuando la frecuencia de trabajo está comprendida entre un límite inferior (LUF) y un límite superior (MUF de explotación) determinados por las características de la ionosfera. Se ha comprobado que la gama de frecuencias utilizable en explotación es todavía más estrecha con ciertas clases de sistemas de radiocomunicaciones de gran capacidad.

En consecuencia, es necesario disponer con la máxima antelación posible de datos sobre los valores probables de estos límites inferior y superior, así como de predicciones a corto plazo y de avisos de perturbaciones. En su conjunto, estas predicciones (a largo y a corto plazo) y los avisos de perturbaciones ionosféricas facilitan datos al personal encargado de los proyectos y de la explotación, que permiten sacar el mayor partido posible de los recursos limitados de equipo y de espectro de frecuencias de que disponen. Las predicciones a largo y mediano plazo proporcionan información sobre los estados representativos de la ionosfera. Por lo tanto, es extremadamente útil para el personal de explotación estar informado sobre las próximas perturbaciones ionosféricas, con objeto de poder desviar el tráfico, dar de antemano instrucciones sobre modificaciones provisionales de la frecuencia normal de trabajo y determinar la calidad de transmisión de otros sistemas afectados por el estado de la ionosfera.

2. Datos disponibles para las predicciones de la propagación radioeléctrica

2.1 *Predicciones a largo plazo*

Hay organismos en diversos países que hacen actualmente predicciones ionosféricas y elaboran índices ionosféricos con 1 a 12 meses de antelación (véase el cuadro I); ciertos organismos hacen también predicciones que abarcan un ciclo solar completo y que están destinadas a los estudios de carácter general, requeridos para la preparación de proyectos. Estas predicciones se refieren a estados representativos de la ionosfera. En la mayoría de los casos, las informaciones se publican en forma de gráficos relativos a todas las partes del mundo, y pueden comunicárselas entre sí los diversos organismos que participan en este servicio.

2.2 *Predicciones a corto plazo*

Hay organismos en diversos países que hacen actualmente predicciones a corto plazo de las perturbaciones ionosféricas con una antelación que oscila entre algunas horas y 27 días (véase el cuadro I). Estas predicciones completan las predicciones a largo plazo, ya que las perturbaciones ionosféricas, que no es posible predecir con gran anticipación, pueden modificar considerablemente la banda de frecuencias en la que puede explotarse satisfactoriamente un circuito determinado. Ciertos organismos de explotación han manifestado tal interés por estas predicciones a corto plazo que actualmente se transmiten por radio a determinadas horas (véase el cuadro I).

2.3 *Documentos de trabajo para predicciones a largo plazo*

La fuente de las informaciones relativas a la MUF básica y a la FOT, que debe utilizarse conjuntamente con los datos sobre la media móvil para 12 meses del número de manchas solares R_{12} para las predicciones a largo plazo para todo el mundo, es el Atlas CCIR de las características ionosféricas (Informe 340).

3. Intercambio de datos básicos utilizados en las predicciones a corto plazo

3.1 Desde hace mucho tiempo, varios países vienen transmitiendo información científica de utilidad directa para cuantos se interesan por las perturbaciones y previsiones ionosféricas en los mensajes conocidos con el nombre de ursigramas. Desde 1962, estos datos se recopilan, coordinan e intercambian rápidamente, merced a códigos sinópticos apropiados, por conducto del Servicio Internacional de Ursigramas y Jornadas Mundiales (UIWDS), servicio permanente de la URSI creado en colaboración con la UAI y la UIGG, miembros ambas de la Federación de Servicios Astronómicos y Geofísicos. Estos mensajes sirven para el intercambio, en forma sucinta, de la información que se requiera en un plazo de menos de 48 h desde su recogida, para la preparación de predicciones a corto plazo, o de urgentes trabajos análogos, intercambio que se realiza por medio de redes regionales que conectan los laboratorios, observatorios y organismos de telecomunicación a un centro regional. Los centros regionales intercambian, a su vez, una vez al día, predicciones y resúmenes con datos sobre las fulguraciones, las perturbaciones ionosféricas repentinas, la corona solar y las emisiones radioeléctricas solares, las manchas solares y la actividad ionosférica y magnética. Los centros regionales de avisos que funcionan en Australia, Francia, Japón, República Federal de Alemania y URSS, así como los centros regionales asociados de India, la República Socialista Checoslovaca y la República Popular de Polonia reúnen los datos de sus respectivas regiones y los transmiten por telegrama al Centro Mundial de Avisos del IUWDS (en Boulder, Colorado), que también centraliza los correspondientes a su región. El Centro Mundial de Avisos del IUWDS decide, teniendo en cuenta los avisos de los demás centros, si ha lugar o no a lanzar una ALERTA GEOFÍSICA (difundida poco después de que se produzca o se inicie un fenómeno solar o geofísico de importancia excepcional), periodo durante el cual numerosas estaciones geofísicas llevan a cabo programas especiales de observación. Estas decisiones se transmiten a las estaciones científicas de todo el mundo que participan en el programa por diversos medios rápidos de comunicación, especialmente por la red meteorológica de teleimpresores coordinada por la OMM.

3.2 Los tipos de datos intercambiados por los diversos centros regionales se refieren a las erupciones y a la corona solar, a las emisiones radioeléctricas de origen solar, a los rayos cósmicos, a las frecuencias críticas de la ionosfera, a las perturbaciones ionosféricas, al magnetismo terrestre y a la calidad de la propagación radioeléctrica. Las informaciones se recogen y transmiten por medio de códigos sinópticos sencillos. Pueden conseguirse fascículos de códigos dirigiéndose al Dr. R. Thompson, Presidente del Comité Directivo del IUWDS, IPS Radio and Space Services P.O. Box 702, Darlinghurst 2010, New South Wales, Australia, o al Sr. G. Heckman, Secretario encargado de los ursigramas, IUWDS, Steering Committee, NOAA, Boulder, Colorado 80303, Estados Unidos de América. En la sección E de los Códigos sinópticos del IUWDS de datos solares y geofísicos, tercera edición revisada, 1973, figura una lista de los centros regionales que facilitan detalles sobre datos y horarios de las emisiones, así como informes.

3.3 En el cuadro I se enumeran asimismo los servicios de centralización para recibir, coordinar, transmitir e intercambiar los datos relativos a la propagación radioeléctrica.

CUADRO I – Lista de los organismos encargados del intercambio de datos y de la transmisión de predicciones de las condiciones de propagación y de índices ionosféricos

A: Organismo encargado del intercambio de datos generales sobre la propagación.

RC: Centro regional del IUWDS para el rápido intercambio de datos necesarios para las predicciones a corto plazo de las perturbaciones.

L: Organismo que transmite predicciones de propagación a largo plazo establecidas con varios meses de antelación. El número de meses se indica frente al mismo.

S: Organismo que transmite predicciones a corto plazo de las perturbaciones.

I: La organización publica predicciones a largo plazo de los índices ionosféricos. Se indica el periodo de antelación de las predicciones (en meses).

Pais	Organismo	Dirección	A	RC	L	S	I
Alemania (República Federal de)	Deutsche Bundespost TELEKOM Forschungsinstitut	Deutsche Bundespost, TELEKOM Forschungsinstitut Postfach 5000 D 6100 Darmstadt Télex: 419209 Telefax: +49 6151 834570	x	x	3	x	
Argentina	LIARA	LIARA Av. Libertador N.º 327 1638 Vicente López, (B.A.)	x		6		
Australia	IPS	IPS Radio and Space Services P.O. Box 1548 Chatswood 2057 Télex: AA 20663 Telefax: +61 2 414 8340		x	3	x	12
Bélgica		Chef du service du Rayonnement Institut royal météorologique 3, Avenue Circulaire, Uccle, Bruselas	x				
Brasil	CTA/ITA	Centro técnico Aeroespacial São José dos Campos São Paulo	x		1		
	I.Pg.M.	Instituto de Pesquisas da Marinha Ministério da Marinha Rio de Janeiro			1		
Canadá	Department of Communications	Telecommunications Regulatory Service Engineering Support Division 1241 Clyde Avenue Ottawa, Ontario	x				
China (República Popular de)	CRIRP	China Research Institute of Radiowave Propagation P.O. Box 138 Xinxiang, Henan Télex: Xinxiang 2525	x			x	12
España		Dirección General de Telecomunicaciones, Madrid	x				

CUADRO I (continuación)

País	Organismo	Dirección	A	RC	L	S	I
Estados Unidos de América	NOAA Environmental Research Laboratories	Space Environment Services Center NOAA R/E/SE2 325 Broadway Boulder, Colorado 80303 Télex: 888776	x	x		x ⁽¹⁾	
	NOAA Environmental Data and Information Services	World Data Center A for Solar-Terrestrial Physics NOAA E/GC2 325 Broadway Boulder, Colorado 80303			6 véase la nota		
	National Telecommunications and Information Administration	Institute for Telecommunication Sciences 325 Broadway Boulder, Colorado 80303	x				
Francia	CNET	Service des Ursigrammes Observatoire de Paris F-92190 Meudon Télex: 200590	x	x		x	
		Service des Prévisions Ionosphériques CNET 2, route de Trégastel B.P. 40 F-22301 Lannion Cedex Télex: 950327	x		3	x	
India	Council of Scientific and Industrial Research	The Secretary Radio Research Committee National Physical Laboratories Hillside Road, New Delhi, 12	x	x	6		
	India Meteorological Department	Kodaikanal Observatory				x	
	All India Radio	Research Department, All India Radio Indraprastha Estate, New Delhi-1	x				
Israel	Radio Observatory	P.O. Box 911 Haifa 31008	x		1		
Italia		Istituto Nazionale di Geofisica Reparto Ionosferico Via di Villa Ricotti 42 00161 Roma Télex: 625835 Telefax: 06-429040	x		3		
Japón	CRL	Communications Research Laboratory Ministry of Posts and Telecommunications 2-1, Nukui-kita-machi, 4-chome Koganeishi, Tokyo, 184 Télex: 2832611	x	x		x ⁽²⁾	

(1) Información solar y geofísica radiada por WWV.

(2) Avisos radiados por JJY.

Nota — Este centro recibe y distribuye datos ionosféricos de algunas zonas geográficas que no están directamente representadas en la UIT como Miembros.

CUADRO I (continuación)

País	Organismo	Dirección	A	RC	L	S	I
México	SCT	Dirección General de Telecomunicaciones Estación de sondeo ionosférico Xola y Universidad, México, (12) DF	x				
Países Bajos	PTT	Afdeling «Ionosfeer en Radioastronomie» St. Paulus St. 4, Leidschendam	x				
Polonia (República Popular de)	Polish Academy of Sciences Space Research Centre	Helio-Geophysical Prediction Service Polish Academy of Sciences Space Research Centre Ordonia 21 01-293, Warsaw Télex: 815670 cbkpl		x		x	
República Democrática Alemana	RFZ	Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt Berlin-Adlershof, Agastrasse Télex: 0158720	x		3		
	HHI	Heinrich-Hertz-Institut für solar-terrestrische Physik Juliusruh/Rügen Télex: 318422	x			x	
Reino Unido	Rutherford Appleton Laboratory	World Data Centre C1/STP Rutherford Appleton Laboratory Chilton, Didcot Oxfordshire, OX11 OQX Télex: 83159	x				12
	GEC-Marconi Research Centre	GEC-Marconi Research Centre West Hanningfield Road Great Baddow Chelmsford Essex CM2 8HN Télex: 995016 Telefax: +44 245 75244			6	x	
República Sudafricana	CSIR	National Institute for Telecommunications Research 18a Gill Street P.O. Box 3718 Observatory Johannesburg, 2000	x		1		
Suecia		Swedish Telecom Radio S-13680 Haninge Télex: 14970 Telefax: 7074684	x		3		
República Socialista Checoslovaca		Instituto de geofísica de la Academia de Ciencias Bočni 2, 14100 Praha 4, Spořilov		x			
URSS	Servicio hidrometeorológico	Servicio hidrometeorológico Instituto de Geofísica Aplicada. Moscú	x	x	3	x ⁽³⁾	

(3) Avisos radiados por RDZ y RND.

SECCIÓN 6D: PREDICCIÓN DE LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA EN FRECUENCIAS INFERIORES A UNOS 1,6 MHz

RECOMENDACIÓN 435-6*

PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO DE LA ONDA IONOSFÉRICA EN FRECUENCIAS COMPRENDIDAS ENTRE 150 Y 1600 kHz

(Programa de Estudios 31D/6)

(1966-1970-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que es necesario suministrar orientaciones a los ingenieros encargados de los planes relativos a los servicios de radiodifusión en las bandas B.km y B.hm (bandas de ondas kilométricas y hectométricas);
- b) que es importante determinar la distancia geográfica mínima entre las estaciones que trabajan en los mismos canales o en canales adyacentes, a fin de evitar las interferencias originadas por la propagación ionosférica a larga distancia;
- c) que el método expuesto en el anexo I está basado en los análisis estadísticos de mediciones de la intensidad de campo efectuadas en 266 trayectos distribuidos en el mundo entero y completados por los resultados de análisis correspondientes a regiones geográficas para las cuales no se dispone de datos sobre trayectos individuales,

RECOMIENDA:

Que se adopte el método que figura en el anexo I para su utilización provisional, teniendo en cuenta las reservas formuladas sobre su precisión cuando se aplica en algunas regiones indicadas en dicho anexo.

ANEXO I

MÉTODO DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO DE LA ONDA IONOSFÉRICA PARA LAS FRECUENCIAS COMPRENDIDAS ENTRE 150 Y 1600 kHz

Lista de símbolos

- A*: Parámetro definido en el § 2.
- b*: Factor de actividad solar indicado en el § 2.6.
- d*: Distancia medida sobre el suelo entre el transmisor y el receptor (km).
- E*: Valor mediano anual de la intensidad de campo para una fuerza cimomotriz (f.c.m.) dada, *V*, y a una hora dada, *t*, contada a partir de la puesta o salida del Sol, según convenga (dB(μV/m)).
- E₀*: Valor mediano anual de la intensidad de campo a la hora de referencia indicada en el § 2 (dB(μV/m)).
- f*: Frecuencia (kHz).
- G₀*: Ganancia por la proximidad del mar para un terminal situado en la costa (dB).
- G_H*: Factor de ganancia de la antena transmisora debido a la directividad horizontal (dB).
- G_S*: Ganancia por la proximidad del mar para un terminal situado cerca del mar (dB).
- G_V*: Factor de ganancia de la antena transmisora debido a la directividad vertical (dB).
- h*: Altura de la antena transmisora (fig. 1).

* La Administración de la República Popular de China se reserva su opinión sobre esta Recomendación.

- I*: Ángulo de inclinación magnética N o S (grados).
k, k_R: Factores de pérdida (véase § 2.6).
L_p: Pérdida adicional por acoplamiento de polarización (dB).
L_t: Factor de pérdida horaria (dB).
P: Potencia radiada (dB(1 kW)).
p: Distancia real del trayecto de propagación (km).
Q₁, Q₂: Parámetros que intervienen en el cálculo de la ganancia debida a la proximidad del mar expresada en el § 2.3.
R: Media móvil del número relativo internacional de manchas solares correspondiente a 12 meses.
r₁, r₂: Parámetros definidos en el § 2.3.
s₁: Distancia del terminal al mar, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km).
s₂: Distancia del terminal a la siguiente sección de tierra, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km).
t: Hora relativa al ocaso y al orto (horas).
V: Fuerza cimomotriz del transmisor, (dB(300 V)).
θ: Dirección de propagación relativa al Este-Oeste magnéticos (grados).
λ: Longitud de onda.
Φ: Parámetro de latitud geomagnética.
Φ_T: Latitud geomagnética del transmisor
Φ_R: Latitud geomagnética del receptor
- (grados, positivos en el hemisferio Norte y negativos en el hemisferio Sur).

1. Introducción

Este método de predicción permite evaluar la intensidad de campo nocturna de la onda ionosférica producida por una o más antenas verticales que radien una potencia determinada, medida a nivel del suelo con una antena de cuadro cuyo plano vertical coincide con el del círculo máximo que contiene la dirección del transmisor. El método se aplica a trayectos de hasta 12 000 km de longitud en las B.km y B.hm. Sin embargo, en la B.km sólo se ha comprobado en trayectos de hasta 5000 km. La precisión de predicción varía de una región a otra, y puede mejorarse en algunas de ellas mediante modificaciones como las indicadas en el § 6. En cualquier caso, el método debe utilizarse con cautela para latitudes geomagnéticas superiores a 60°.

Las figs. 1, 2 y 3 constituyen una parte esencial del método de predicción. Para mayor comodidad se han incluido mapas geomagnéticos en las figs. 11, 12 y 16. Las figs. 4 a 10, 13 a 15, 17 y el apéndice I al anexo I contienen información adicional que permite simplificar la aplicación de este método.

2. Valor mediano anual de la intensidad de campo nocturna

La intensidad de campo prevista de la onda ionosférica viene dada por la expresión:

$$E = V + E_0 - L_t = V + G_S - L_p + A - 20 \log p - 10^{-3} \cdot k_R p - L_t \quad (1)$$

siendo:

- E*: valor mediano anual de las intensidades de campo medianas semihorarias (dB(μV/m)), para una fuerza cimomotriz del transmisor dada, *V*, y a una hora dada, *t*, contada a partir de la puesta o salida del Sol, según convenga,
E₀: valor mediano anual de las intensidades de campo medianas semihorarias (dB(μV/m)), para una fuerza cimomotriz del transmisor de 300 V y a la hora de referencia definida en el § 2.1,
V: fuerza cimomotriz del transmisor, en dB por encima de una fuerza cimomotriz de referencia de 300 V (véase el § 2.2),
G_S: corrección de ganancia debida a la proximidad del mar, en dB (véase el § 2.3),
L_p: pérdida adicional por acoplamiento de polarización en dB (véase el § 2.4),
A = 106,6 - 2 sen Φ, donde Φ es el ángulo definido por la ecuación (12),
p: distancia real del trayecto de propagación, en km (véase el § 2.5),
k_R: factor de pérdida, que incluye los efectos de la absorción ionosférica de enfoque y de la pérdida en los terminales y entre saltos en los trayectos de varios saltos (véase el § 2.6),
L_t: factor de pérdida horaria en dB (véase el § 2.7).

Para facilitar los cálculos, la fig. 4 da el valor de $A - 20 \log p$ para $\Phi = 40^\circ$, en función de la distancia d medida sobre la superficie del suelo, mientras que las figs. 5 a 10 dan E_0 en función de la distancia d medida sobre el suelo, para distintos valores de frecuencias y latitudes geomagnéticas cuando los valores de G_S , L_p y R son todos iguales a cero.

2.1 Hora de referencia

Como hora de referencia se toma la de la puesta del Sol en un punto S de la superficie de la Tierra, más seis horas. En los trayectos inferiores a 2000 km, S es el punto medio del trayecto. En los trayectos más largos, S se encuentra a 750 km del terminal donde el Sol se pone más tarde, medidos a lo largo del trayecto de círculo máximo. El Informe 252 contiene la relación entre la distancia sobre el suelo y las coordenadas geográficas de puntos del trayecto.

2.2 Fuerza cimomotriz

La fuerza cimomotriz V viene dada por la expresión:

$$V = P + G_V + G_H \quad (2)$$

siendo:

P : potencia radiada, en dB (1 kW),

G_V : factor de ganancia de la antena transmisora (dB) debido a la directividad vertical, dado en la fig. 1,

G_H : factor de ganancia de la antena transmisora (dB) debido a la directividad horizontal. En las antenas directivas, G_H es función del acimut. En las antenas omnidireccionales $G_H = 0$.

2.3 Ganancia debida a la proximidad del mar

G_S es la ganancia adicional de la señal cuando uno o ambos terminales están situados cerca del mar, pero no se aplica a propagación sobre agua dulce. Si un solo terminal está cerca del mar, G_S viene dada por:

$$G_S = G_0 - c_1 - c_2 \quad \text{cuando} \quad (c_1 + c_2) < G_0 \quad (3)$$

$$G_S = 0 \quad \text{cuando} \quad (c_1 + c_2) \geq G_0 \quad (4)$$

siendo:

G_0 : ganancia cuando el terminal está en la costa y el mar no está obstruido por otras tierras,

c_1 : corrección para tener en cuenta la distancia entre el terminal y el mar,

c_2 : corrección para tener en cuenta la anchura de uno o más pasajes de mar, o la presencia de islas.

Si ambos terminales están cerca del mar, G_S es la suma de los valores calculados para cada terminal individualmente.

G_0 viene expresada en la fig. 2 como una función de d para las B.km y B.hm. En la B.hm, $G_0 = 10$ dB cuando $d > 6500$ km.

La corrección c_1 viene expresada por:

$$c_1 = \frac{s_1}{r_1} G_0 \quad (5)$$

siendo:

s_1 : distancia del terminal al mar, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km),

$r_1 = 10^3 G_0^2 / Q_1 f$ (km),

f : frecuencia (kHz),

$Q_1 = 0,30$ en la B.km y 1,4 en la B.hm.

La corrección c_2 viene expresada por:

$$c_2 = \alpha G_0 \left(1 - \frac{s_2}{r_2}\right) \quad \text{cuando } s_2 < r_2 \quad (6)$$

$$c_2 = 0 \quad \text{cuando } s_2 \geq r_2 \quad (7)$$

siendo:

s_2 : distancia del terminal a la próxima sección de tierra, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km),

$$r_2 = 10^3 G_0^2 / Q_2 f \quad (\text{km}),$$

$Q_2 = 0,25$ en la B.km y 1,2 en la B.hm,

α : proporción de tierra en la sección r_2 y s_2 ($0 < \alpha \leq 1$).

Si se utiliza un computador, pero no se dispone de un banco de datos relativos al terreno que permite calcular α , se tomará para α el valor 0,5, lo que supone hacer iguales las proporciones de tierra y mar en la sección de trayecto comprendida entre r_2 y s_2 .

Para facilitar el cálculo, la fig. 14a da el valor r_1 , la mayor distancia a partir del mar para la que tiene que calcularse la ganancia debida a la proximidad del mar, y la fig. 14b da el valor de r_2 , la mayor distancia a la siguiente sección de tierra para la que se precisa la corrección c_2 , para varias frecuencias.

2.4 Pérdida por acoplamiento de polarización

L_p es la pérdida adicional por acoplamiento de polarización. En la B.km, $L_p = 0$. En la B.hm L_p para cada terminal viene dado por las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned} \text{si } I \leq 45^\circ : L_p &= 180 (36 + \theta^2 + I^2)^{-1/2} - 2 \quad \text{dB} \\ \text{si } I > 45^\circ : L_p &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

donde I es la inclinación magnética, N o S, en grados en el terminal, y θ es el acimut del trayecto medido en grados con relación a la dirección magnética Este-Oeste, de tal forma que $|\theta| \leq 90^\circ$. L_p debe evaluarse por separado para los dos terminales, dado que θ e I pueden tomar valores diferentes; a continuación se suman los dos valores de L_p . Para determinar θ e I deben usarse los valores más precisos disponibles de la inclinación y de la declinación magnéticas que se indican en las figs. 11 y 12.

La fig. 13 muestra los valores de L_p calculados por medio de la ecuación (8).

2.5 Distancia real del trayecto de propagación, p

Para trayectos superiores a 1000 km, p es aproximadamente igual a la distancia medida sobre el suelo, d . Para trayectos más cortos:

$$p = (d^2 + 40\,000)^{1/2} \quad (9)$$

La ecuación (9) puede utilizarse en trayectos de cualquier longitud con un error despreciable. Conviene utilizarla siempre que las distancias consideradas comprendan las distancias menores y mayores a los 1000 km para evitar discontinuidades en la intensidad de campo en función de la distancia.

2.6 Factor de pérdida

El factor de pérdida k_R viene dado por la expresión:

$$k_R = k + 10^{-2} bR \quad (10)$$

siendo R = media móvil del número relativo internacional de manchas solares correspondientes a 12 meses. En la B.km, $b = 0$. En la B.hm, $b = 4$ para los trayectos de América del Norte, 1 para Europa y Australia, y 0 en cualquier otra parte.

El factor básico de pérdida viene dado por la expresión:

$$k = 3,2 + 0,19 f^{0,4} \text{tg}^2(\Phi + 3) \quad (11)$$

donde f : frecuencia (kHz). Si Φ es superior a 60° , la ecuación (11) se calcula para $\Phi = 60^\circ$. Si Φ es inferior a -60° , la ecuación (11) se calcula para $\Phi = -60^\circ$. La fig. 15 muestra valores de k calculados a partir de la ecuación (11), según lo expuesto.

Para trayectos inferiores a 3000 km:

$$\Phi = 0,5 (\Phi_T + \Phi_R) \quad (12)$$

donde Φ_T y Φ_R son respectivamente las latitudes geomagnéticas del transmisor y del receptor, determinadas suponiendo un modelo de campo magnético terrestre equivalente al producido por un dipolo colocado en el centro de la Tierra y cuyo polo Norte tiene las coordenadas geográficas 78,5° N y 69° W. La ecuación para evaluar Φ_T y Φ_R se halla en la fig. 16, siendo Φ_T y Φ_R positivos para el hemisferio Norte y negativos para el hemisferio Sur. Los trayectos superiores a 3000 km se dividen en dos secciones iguales que se consideran separadamente. El valor de Φ para cada semitrayecto se obtiene tomando el promedio de las latitudes geomagnéticas correspondientes a un terminal y a un punto medio del trayecto total, suponiéndose que la latitud geomagnética correspondiente al punto medio del trayecto total es la media de Φ_T y Φ_R . En consecuencia:

$$\Phi = 0,25 (3\Phi_T + \Phi_R) \text{ para la primera mitad del trayecto} \quad (13)$$

$$\Phi = 0,25 (\Phi_T + 3\Phi_R) \text{ para la segunda mitad.} \quad (14)$$

A continuación se promedian los valores de k calculados a partir de la ecuación (11) para cada uno de los semitrayectos y se llevan a la ecuación (10).

2.7 Factor de pérdida horaria

El factor de pérdida horaria, L_t , viene dado en la fig. 3. El tiempo, t , representa el número de horas después del ocaso o antes del orto, según proceda. Estos valores se toman, a nivel del suelo, en el punto medio del trayecto, cuando $d < 2000$ km, y en el caso de trayectos más largos, a 750 km del terminal en que más tarde se ponga el Sol o antes salga. El § 1 del apéndice I contiene ecuaciones que son generalmente equivalentes a estas curvas con precisión de unos 0,5 dB. La fig. 3 representa la variación diurna anual media. En la banda de ondas kilométricas debe utilizarse con cuidado, debido a las grandes variaciones estacionales que, como es sabido, se producen, especialmente en las latitudes correspondientes a zonas templadas.

En la fig. 17 se indican las horas del ocaso y del orto para varias latitudes geográficas. El § 2 del apéndice I contiene ecuaciones equivalentes a estas curvas de orto y ocaso.

3. Variaciones de un día a otro y durante periodos cortos de tiempo de la intensidad de campo nocturna

La intensidad de campo excedida durante el 10% del tiempo total en una serie de noches, en el curso de una estación dada, durante cortos periodos de tiempo centrados en una hora determinada, es:

6,5 dB mayor en la B.km,

8 dB mayor en la B.hm,

que el valor de E_0 dado en el § 2. Pueden observarse valores superiores durante el periodo de máxima actividad solar.

4. Variación estacional de la intensidad de campo nocturna

Durante la noche, en la B.hm la onda ionosférica que se propaga en latitudes templadas tiene mayor intensidad en primavera y otoño y menor en verano e invierno, siendo el mínimo veraniego el más acentuado. La variación total puede ascender a 15 dB en las frecuencias más bajas de la B.hm, descendiendo hasta unos 3 dB en el borde superior de la banda. En la B.km la variación estacional durante la noche presenta la tendencia opuesta, con un máximo acentuado en verano. La variación estacional es mucho menor en latitudes tropicales.

5. Intensidad de campo durante el día

En la B.km y en Europa, el valor mediano de la intensidad de campo durante el día en invierno es inferior en 10 dB al valor durante la noche de E_0 definido en el punto 2. En verano, la intensidad de campo durante el día es inferior en 30 dB a E_0 . La intensidad de campo superada durante el 10% del tiempo total en una serie de días de invierno durante cortos periodos centrados en una hora específica es superior en 5 dB al valor mediano durante el día dado más arriba.

En la B.hm, en Europa, el valor mediano de la intensidad de campo durante el día en invierno es inferior en 25 dB al valor durante la noche de E_0 definido en el punto 2. En verano la intensidad de campo durante el día es inferior en unos 60 dB a E_0 .

En primavera y otoño, en Europa, las intensidades de campo durante el día en las B.km y B.hm tienen valores situados entre los valores de verano e invierno.

6. Precisión del método

La precisión del método en la Región 2 de la UIT (las Américas) puede mejorarse utilizando como hora de referencia la de dos horas más tarde que la de la puesta del Sol. Las intensidades de campo medidas en los Estados Unidos de América y en Brasil tienden a aumentar en frecuencias más elevadas; la variación con la frecuencia, dada por la ecuación (11), presenta el sentido opuesto.

La ecuación (6) que describe la modificación de G_5 en función de la distancia s_2 a la próxima sección de tierra es teórica y debe considerarse, en consecuencia, provisional en tanto no se disponga de mediciones.

Con este método se predice la intensidad de campo que hay probabilidad de observar si tanto el transmisor como el receptor están situados en terreno de conductividad media, típicamente de 3 a 10 mS/m. En ciertas zonas (véase, por ejemplo, el Informe 717), la conductividad del suelo puede bajar hasta 0,5 mS/m o aumentar hasta 40 mS/m. Si la conductividad del suelo es un orden de magnitud inferior a 10 mS/m en uno u otro terminal, la intensidad de campo será hasta 10 dB menor. Si la conductividad del suelo es un orden de magnitud inferior en ambos terminales, la reducción de la intensidad de campo será el doble. El valor de la atenuación depende de la longitud del trayecto, y llega a ser máximo por ondas que se aproximan a la incidencia rasante. El método puede mejorarse haciendo una corrección cuando la conductividad del suelo es sensiblemente distinta de la de un suelo medio, por ejemplo utilizando la información contenida en los Informes 265 y 575.

En este método se parte de la hipótesis de que la reflexión se produce exclusivamente en la capa E o que las reflexiones en esa capa son preponderantes. Sin embargo, si $f > (foE) \sec i$, donde foE es la frecuencia crítica de la capa E e i es el ángulo de incidencia en la capa E, la onda atravesará la capa E y se reflejará en la capa F. Hay probabilidad máxima de que esto suceda en las frecuencias más altas de la banda B.hm a distancias terrestres inferiores a 500 km, especialmente a altas horas de la noche y durante el periodo de mínima actividad solar. El método puede utilizarse de todos los modos, siempre que se calcule p para reflexión en la capa F a una altura de 220 km y la fuerza cimomotriz V para el ángulo de elevación correspondiente.

Las mediciones efectuadas en los Estados Unidos de América permiten pensar que es probable que la fig. 3 (factor de pérdida horaria) sea precisa para las frecuencias cercanas a 1000 kHz en un año de escasa actividad solar. Si la frecuencia se desvía en cualquier dirección desde unos 1000 kHz, en particular durante las horas de transición, pueden producirse apreciables errores. Estas mediciones sugieren también que la magnitud del efecto de actividad solar dos horas después de la puesta del sol es considerablemente mayor que seis horas después de dicha puesta del sol. Así, en un año de alta actividad solar, la diferencia entre las intensidades de campo registradas seis horas después y dos horas después de la puesta del sol puede ser considerablemente mayor que la que muestra la fig. 3.

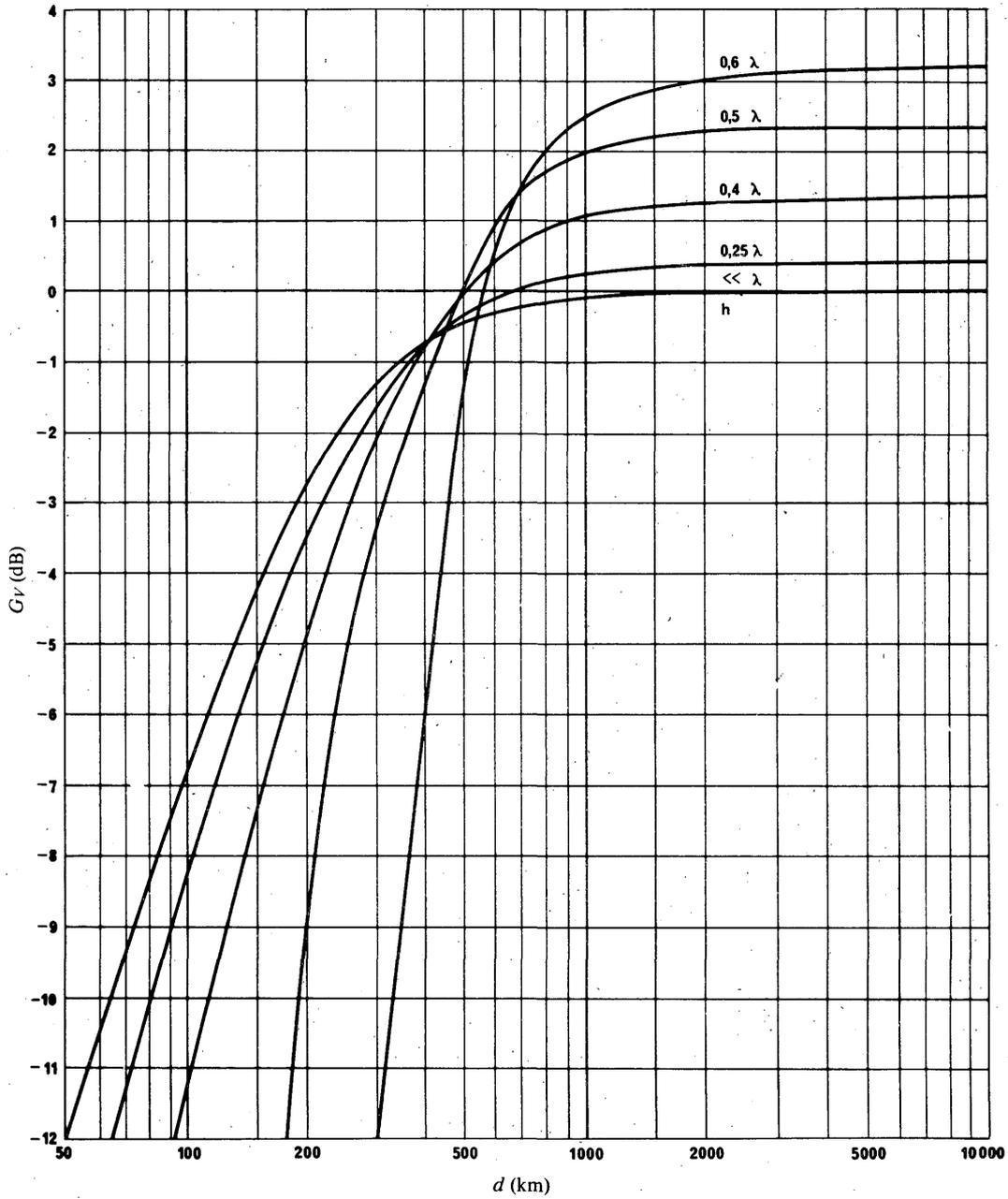


FIGURA 1 – Factor de ganancia de la antena transmisora (G_v) en el caso de un solo monopolo

h : Altura de la antena

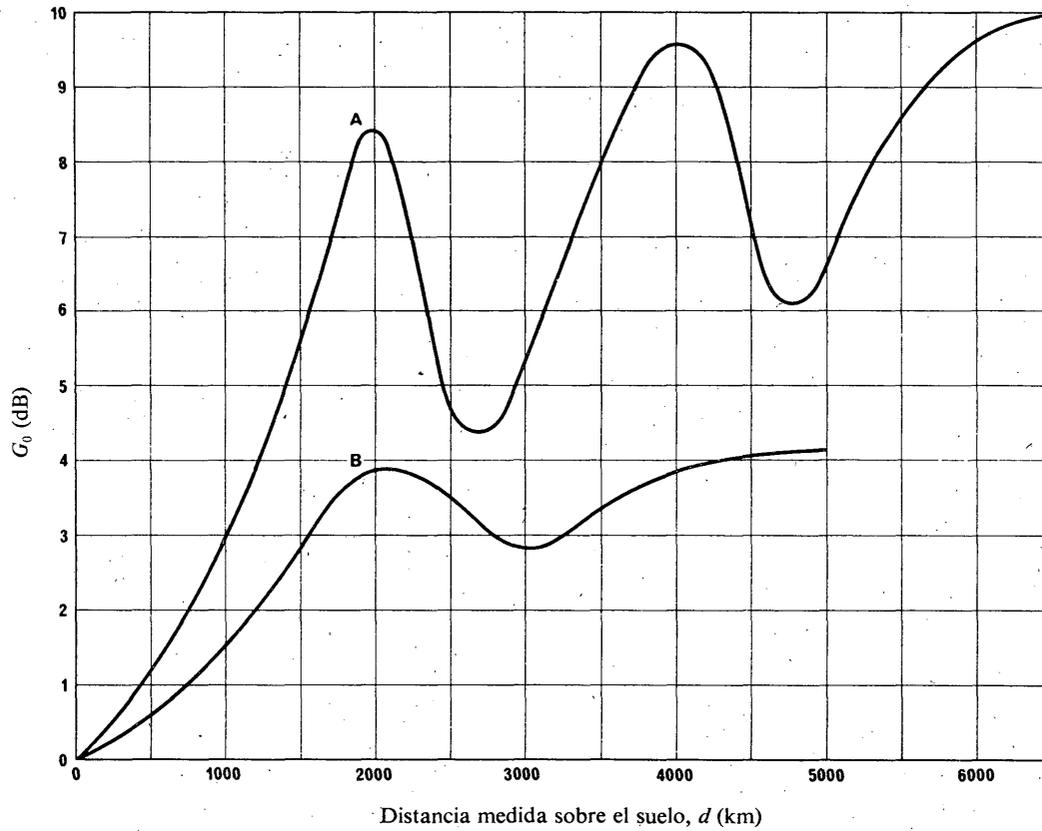


FIGURA 2 - Ganancia debida a la proximidad del mar (G_0) para un solo terminal situado en la costa

A: Banda B.hm B: Banda B.km

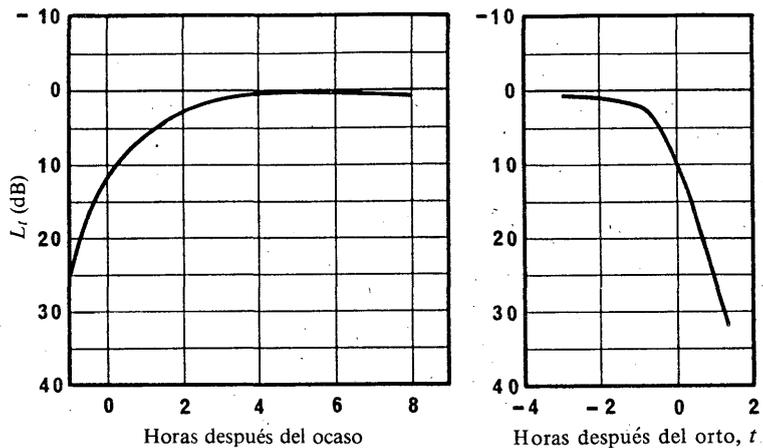


FIGURA 3 – Factor de pérdida horaria (L_t)

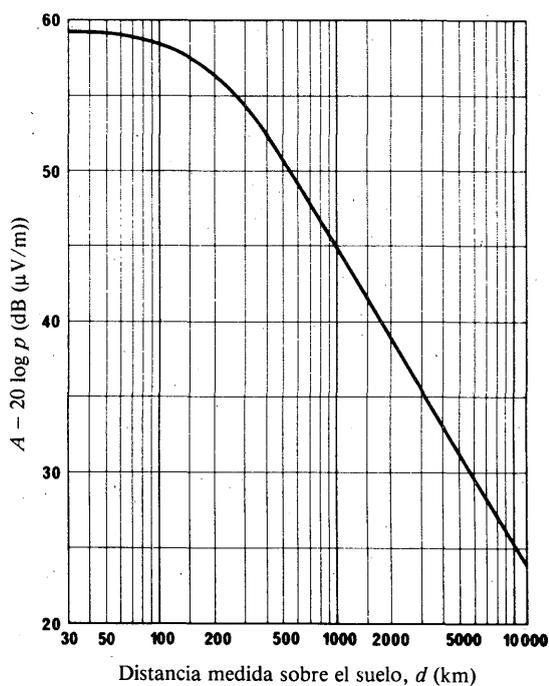


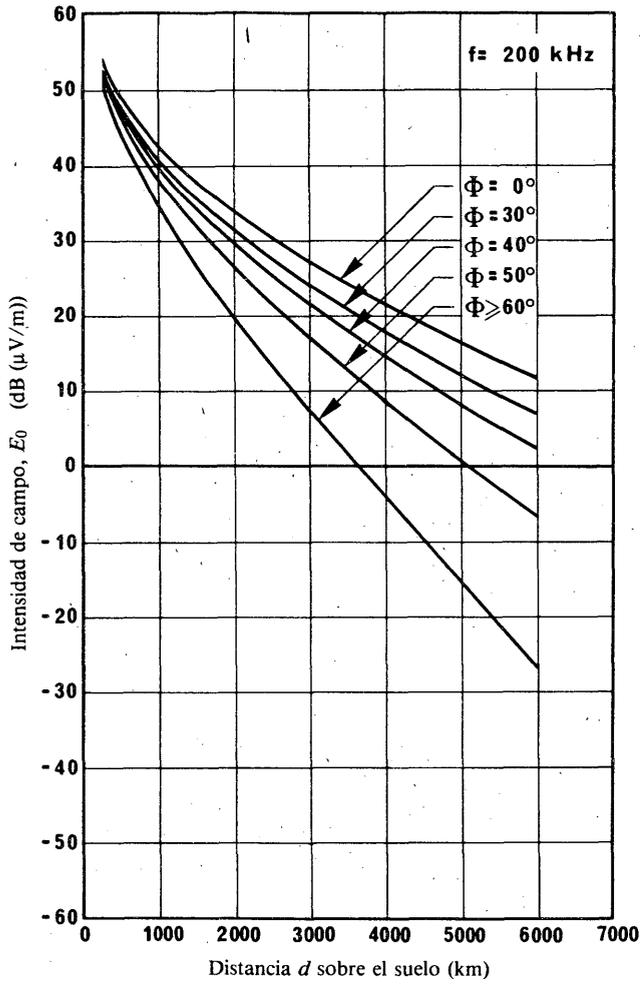
FIGURA 4 – Intensidad de campo básica

Las curvas representan la variación de $A - 20 \log p$

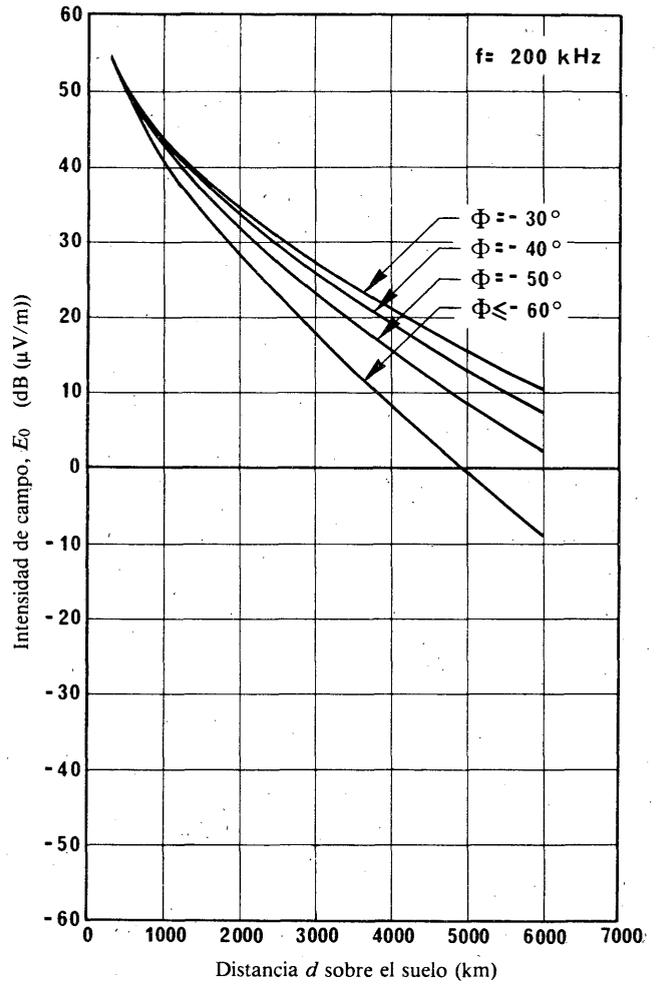
siendo $A = 106,6 - 2 \text{ sen } \Phi$

$\Phi = 40^\circ$

$p = (d^2 + 40000)^{1/2}$

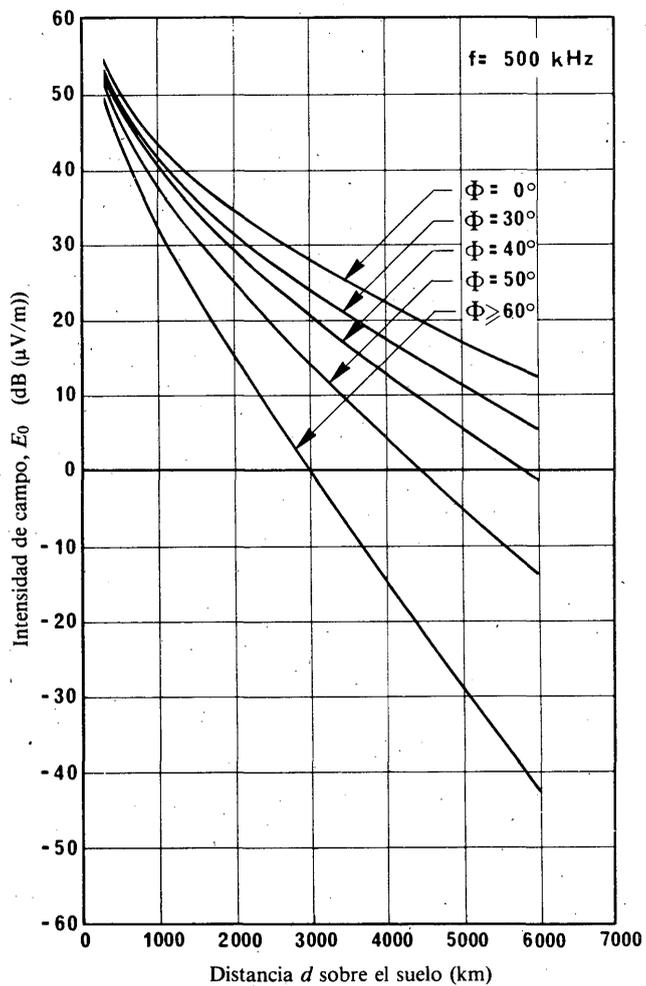


a) Hemisferio Norte
(Φ positivo)

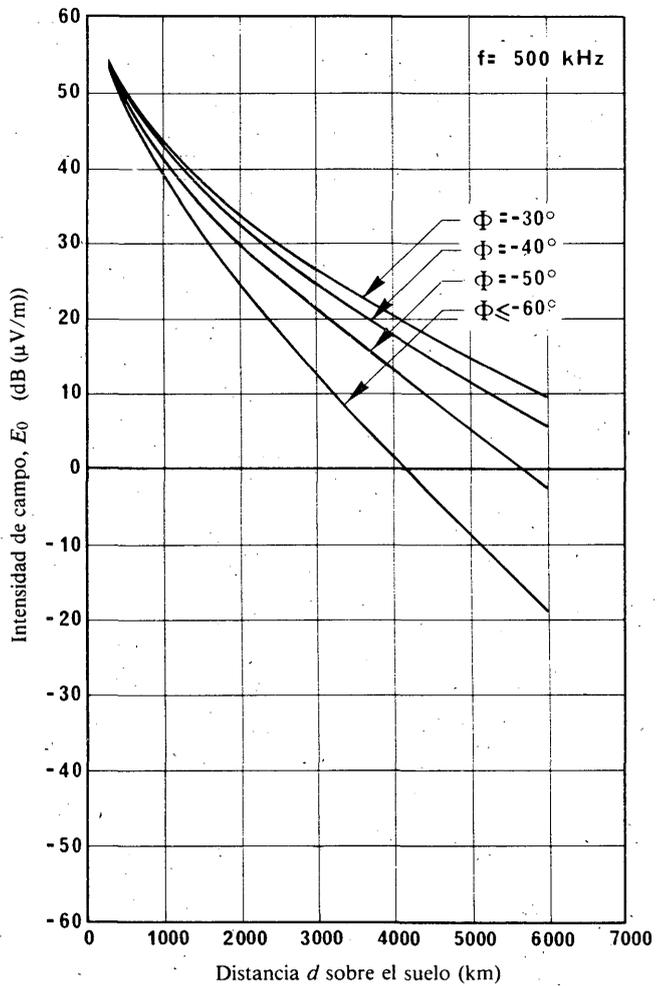


b) Hemisferio Sur
(Φ negativo)

FIGURA 5 - Curvas que representan E_0 para 200 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes



a) Hemisferio Norte
(Φ positivo)



b) Hemisferio Sur
(Φ negativo)

FIGURA 6 – Curvas que representan E_0 para 500 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes

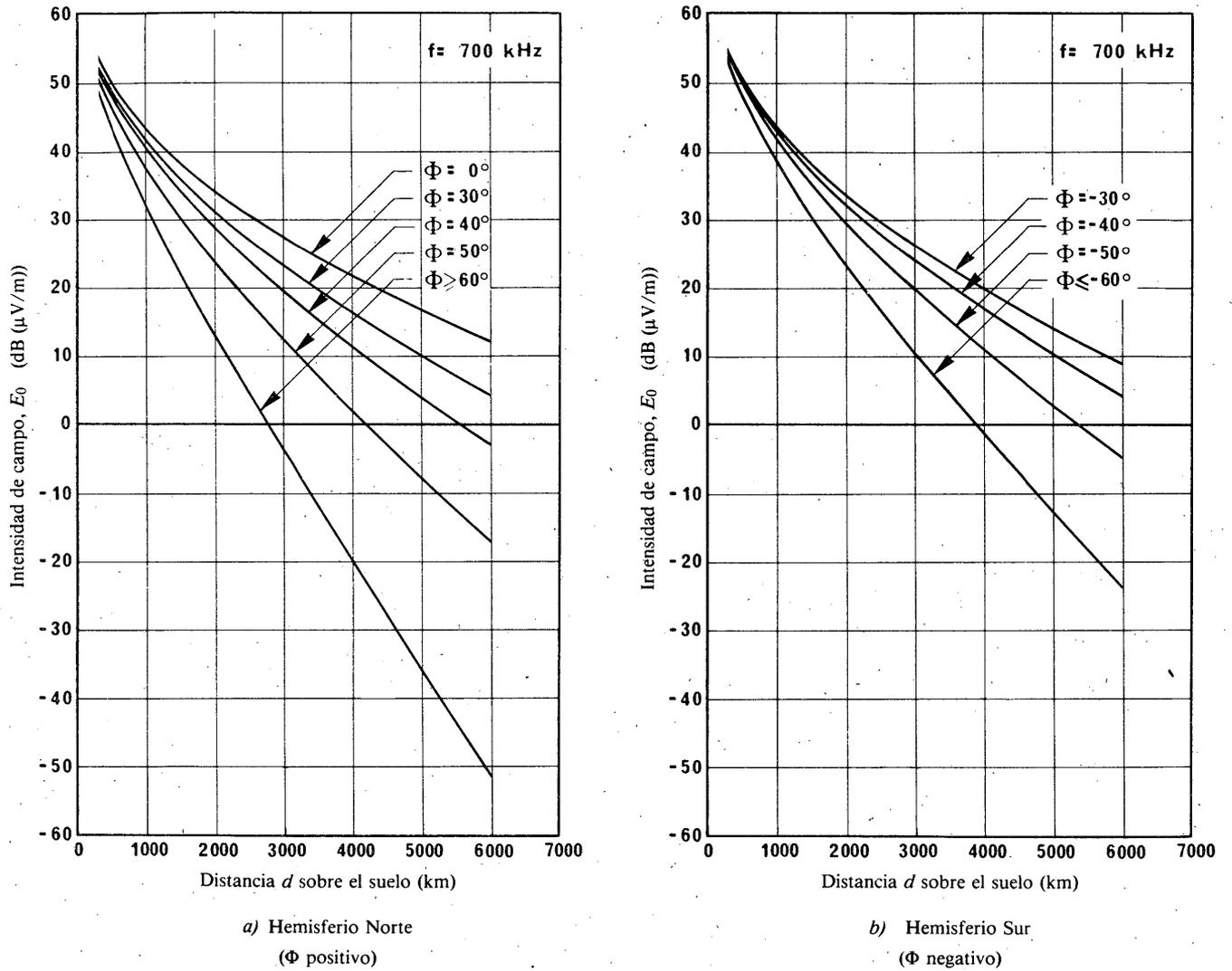
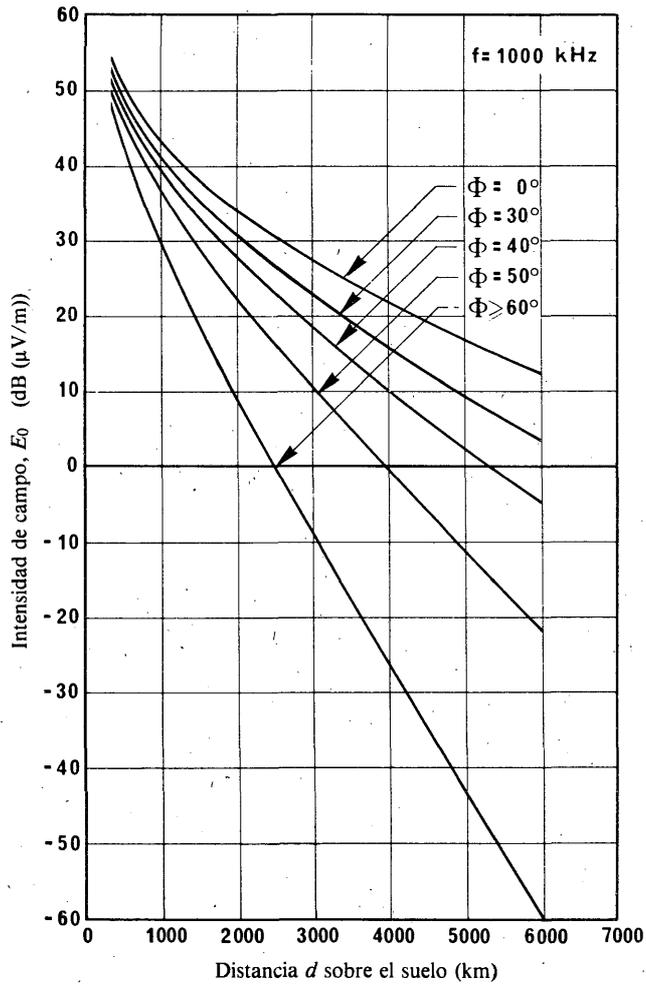
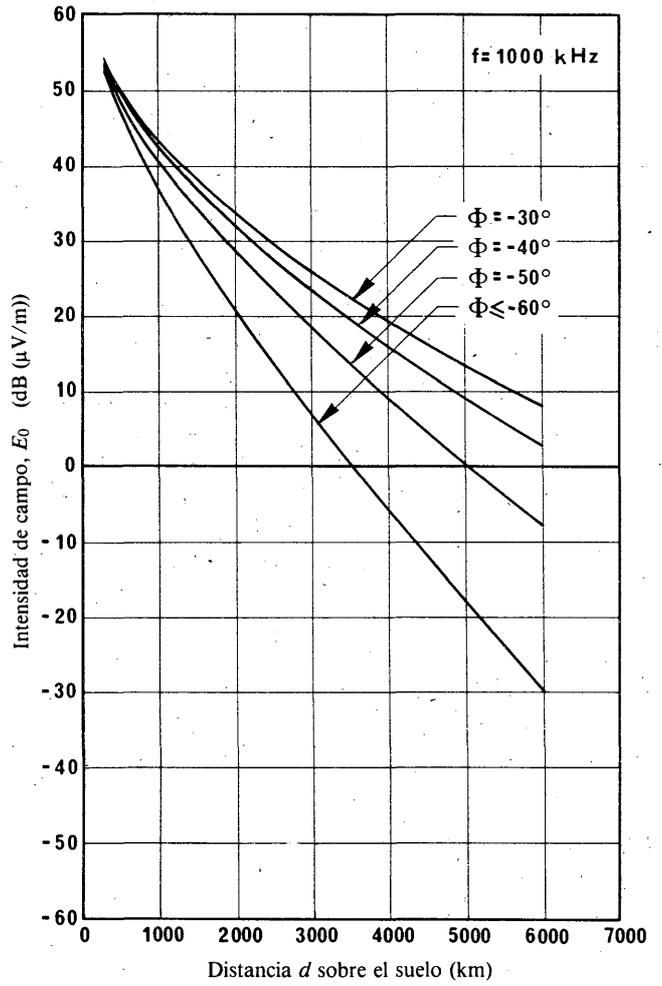


FIGURA 7 – Curvas que representan E_0 para 700 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes

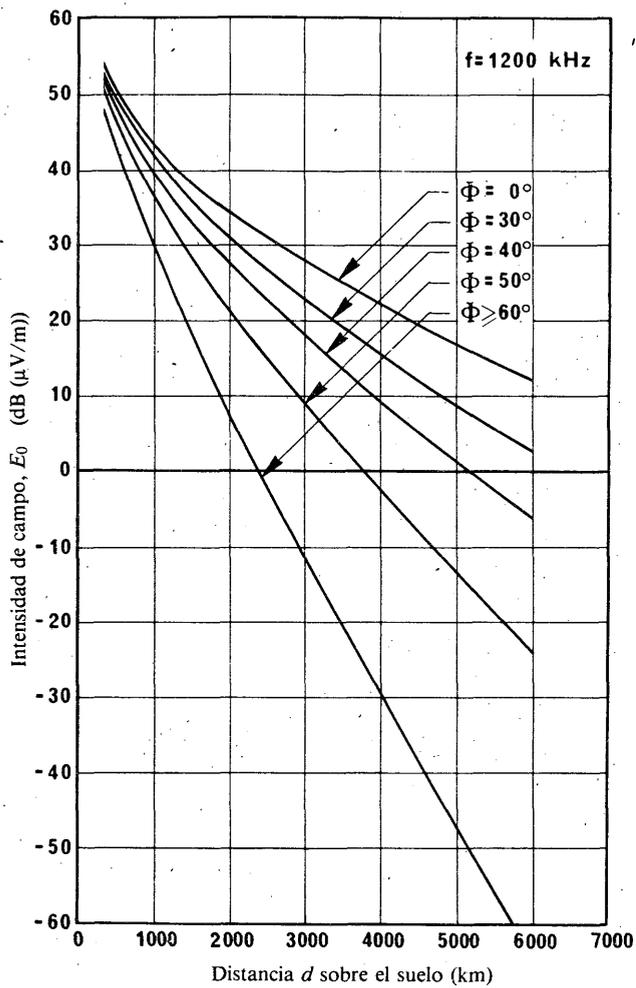


a) Hemisferio Norte
(Φ positivo)

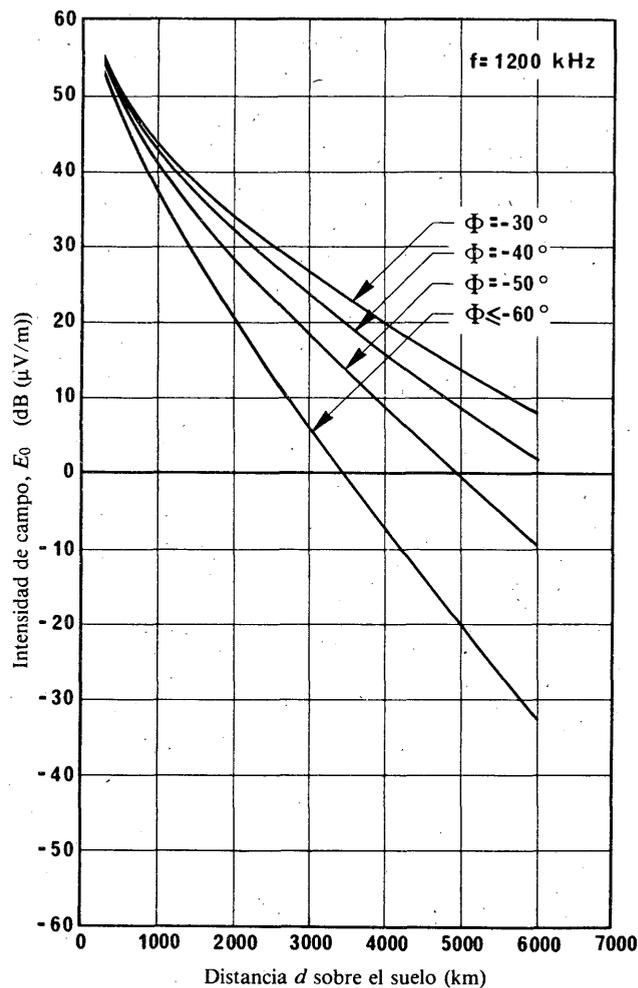


b) Hemisferio Sur
(Φ negativo)

FIGURA 8 – Curvas que representan E_0 para 1000 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes

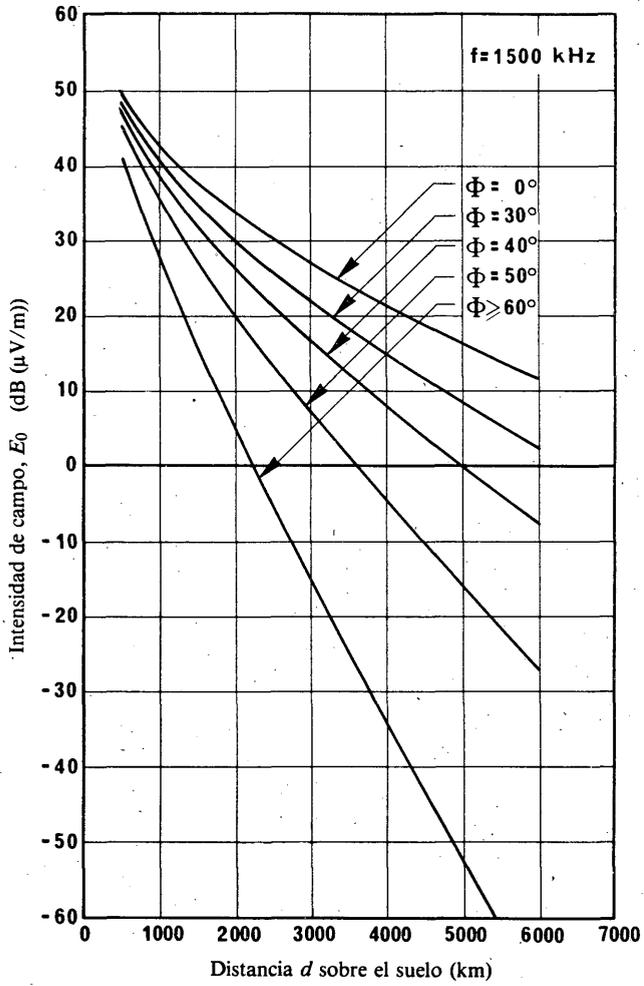


a) Hemisferio Norte
(Φ positivo)

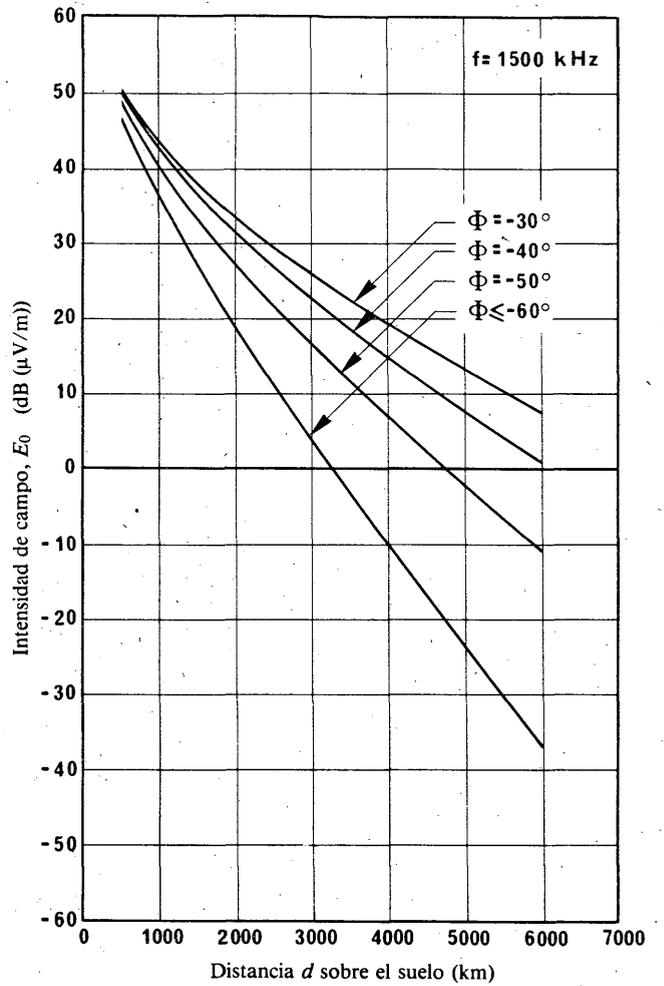


b) Hemisferio Sur
(Φ negativo)

FIGURA 9 – Curvas que representan E_0 para 1200 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes



a) Hemisferio Norte
(Φ positivo)



b) Hemisferio Sur
(Φ negativo)

FIGURA 10 - Curvas que representan E_0 para 1500 kHz, cuando G_s , L_p y R son todos cero, en latitudes geomagnéticas constantes

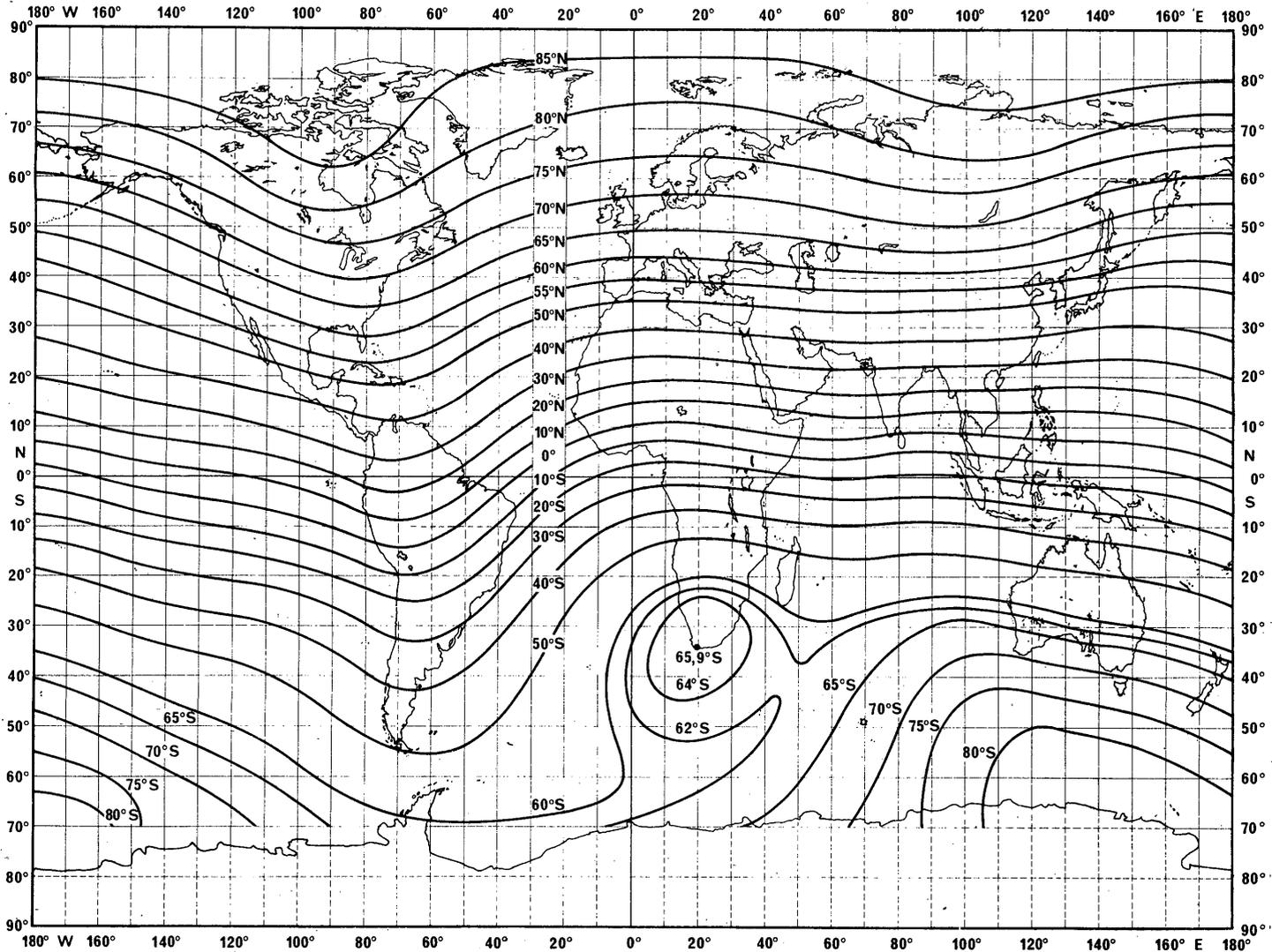


FIGURA 11 - Mapa de inclinación magnética (para 1975,0)

(Se ha obtenido de: Magnetic inclination or dip (epoch 1975,0) Chart No. 30 World U.S. Defense Mapping Agency Hydrographic Center)

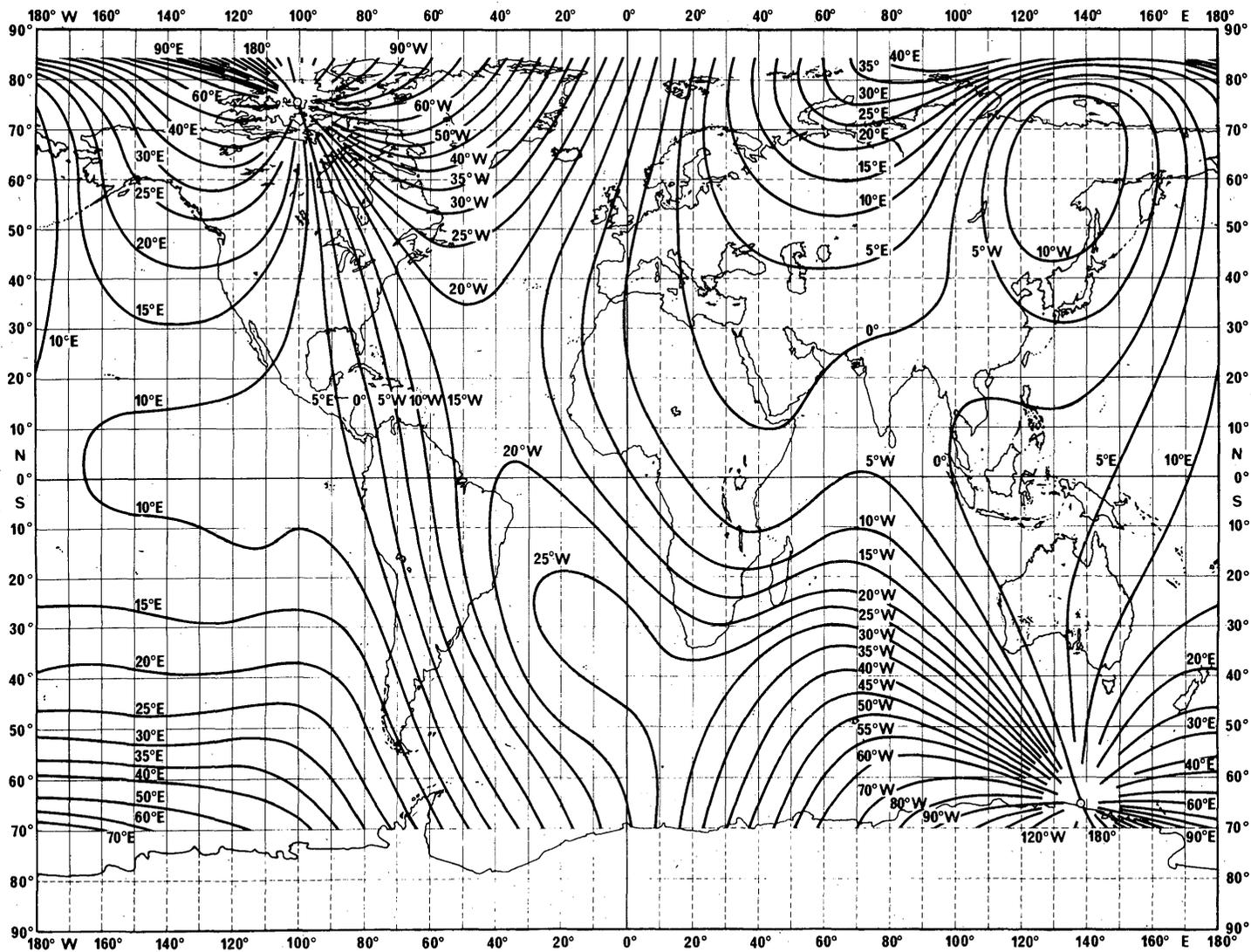


FIGURA 12 – Mapa de declinación magnética (para 1975,0)

(Se ha obtenido de: Magnetic variation (epoch 1975,0) Chart No. 42 World U.S. Defense Mapping Agency Hydrographic Center)

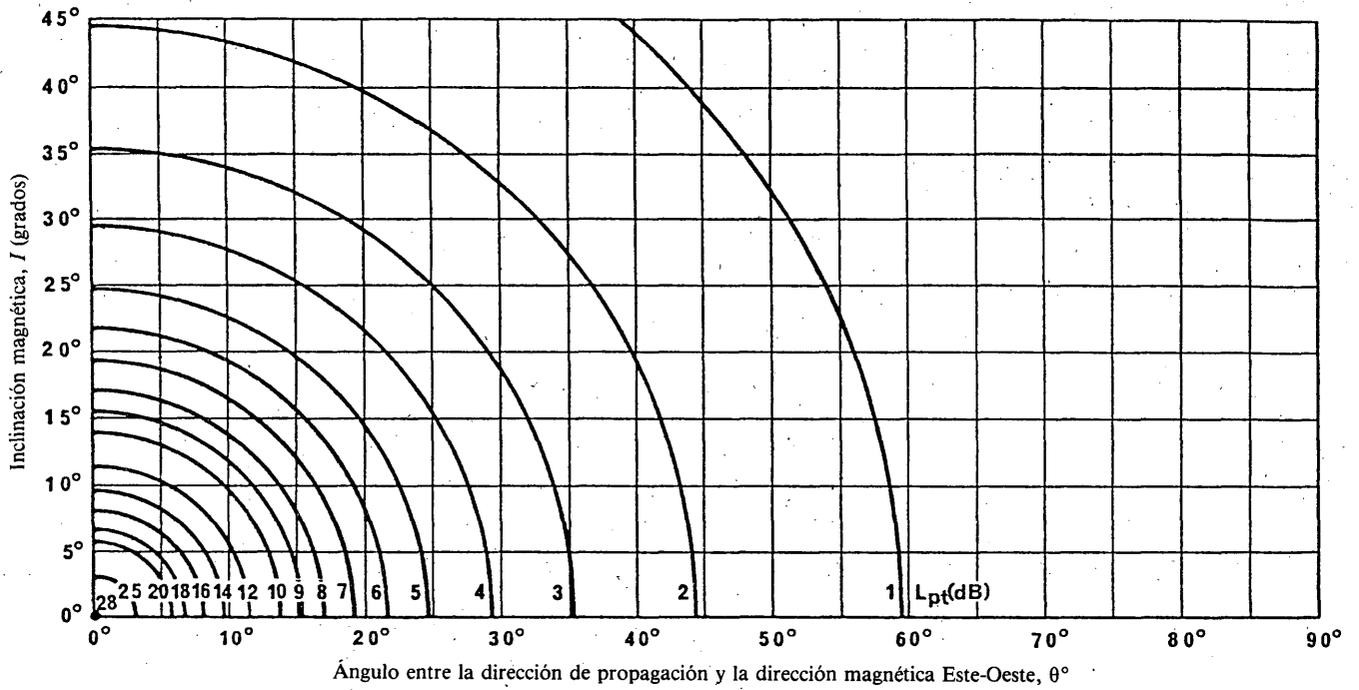


FIGURA 13 - Pérdida adicional por acoplamiento de polarización, L_p , para un solo terminal

$$L_p = 180 (36 + \theta^2 + I^2)^{-\frac{1}{2}} - 2$$

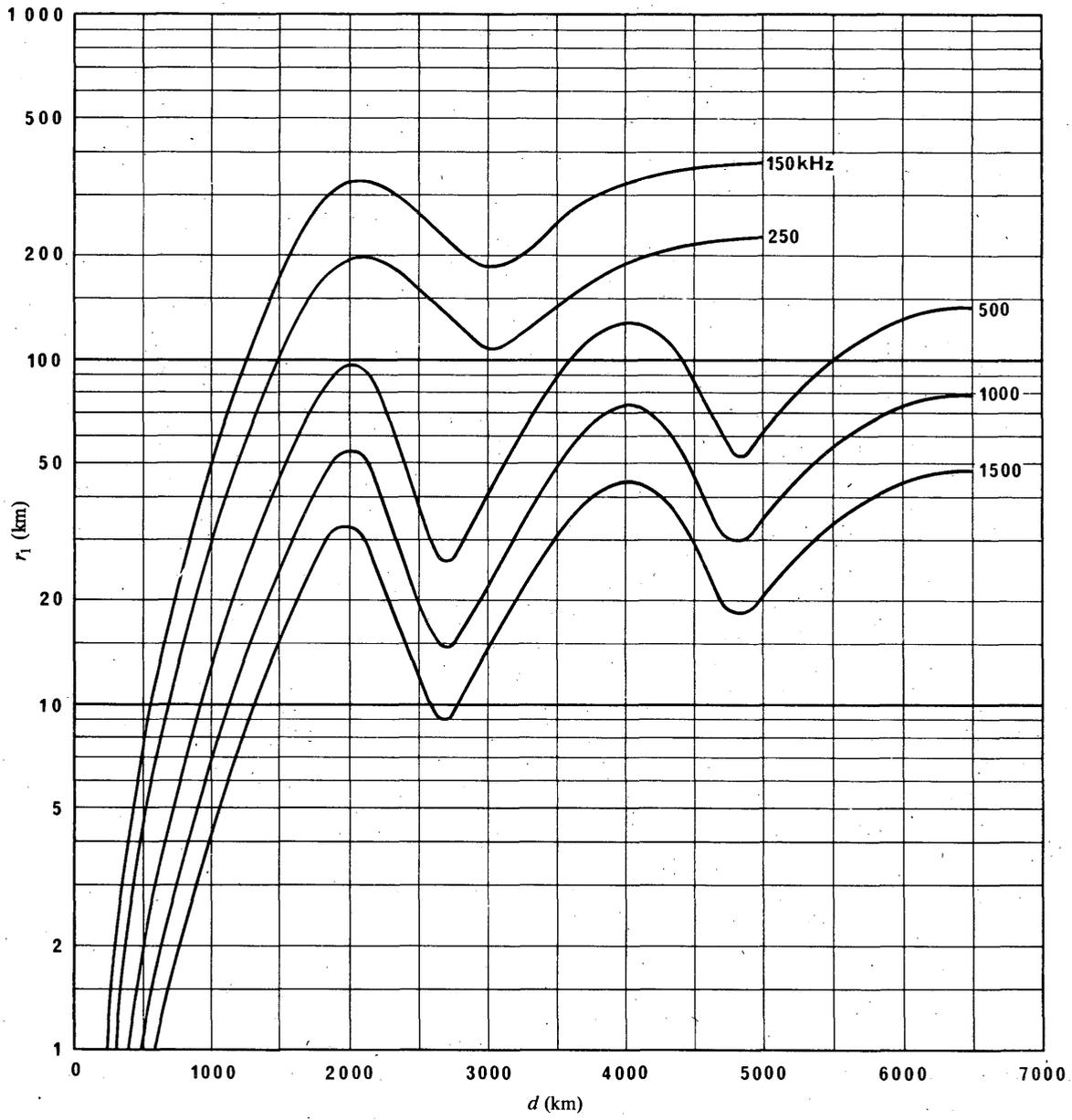
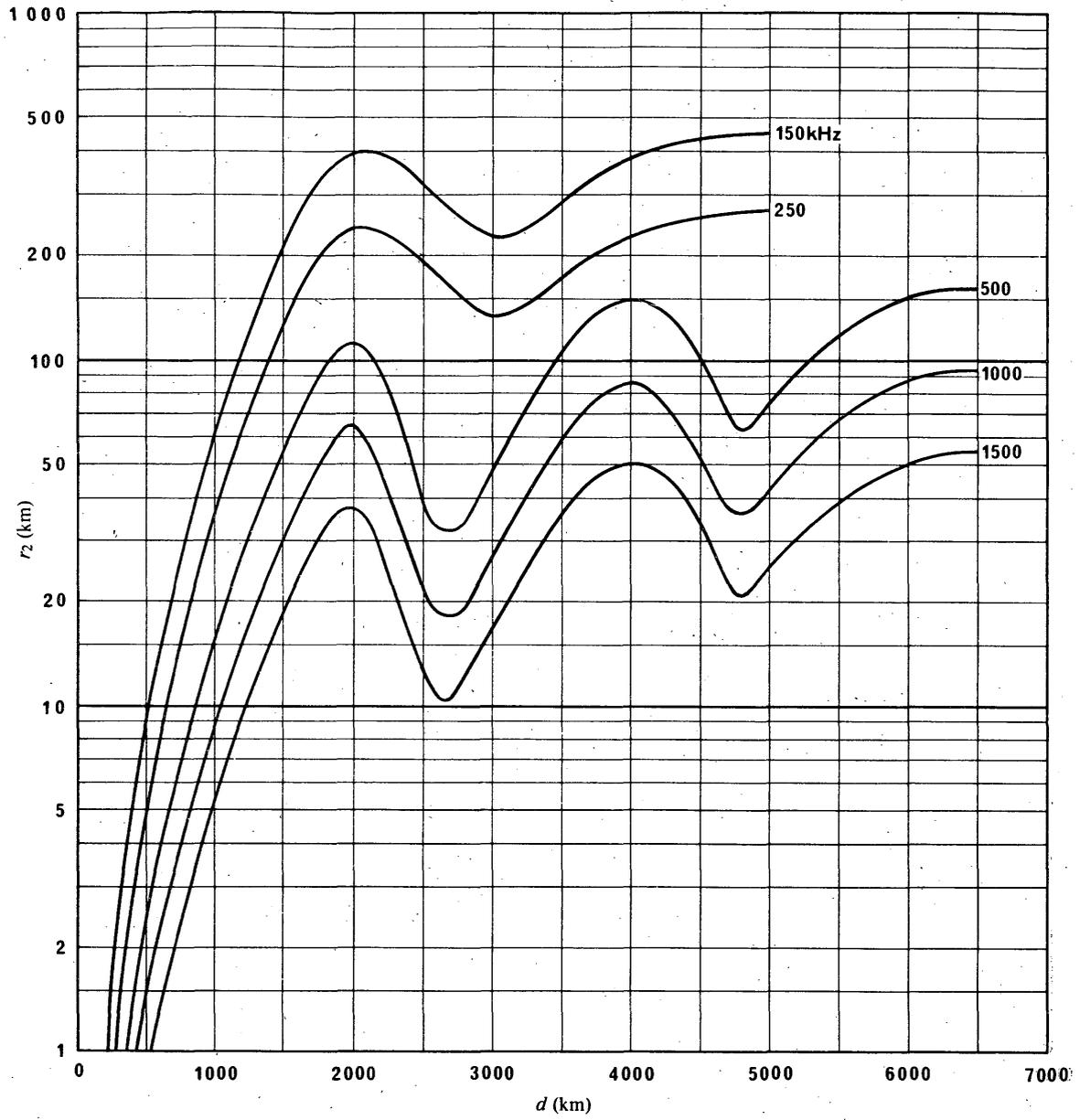


FIGURA 14a - Valores de r_1 para varias frecuencias

FIGURA 14b - Valores de r_2 para varias frecuencias

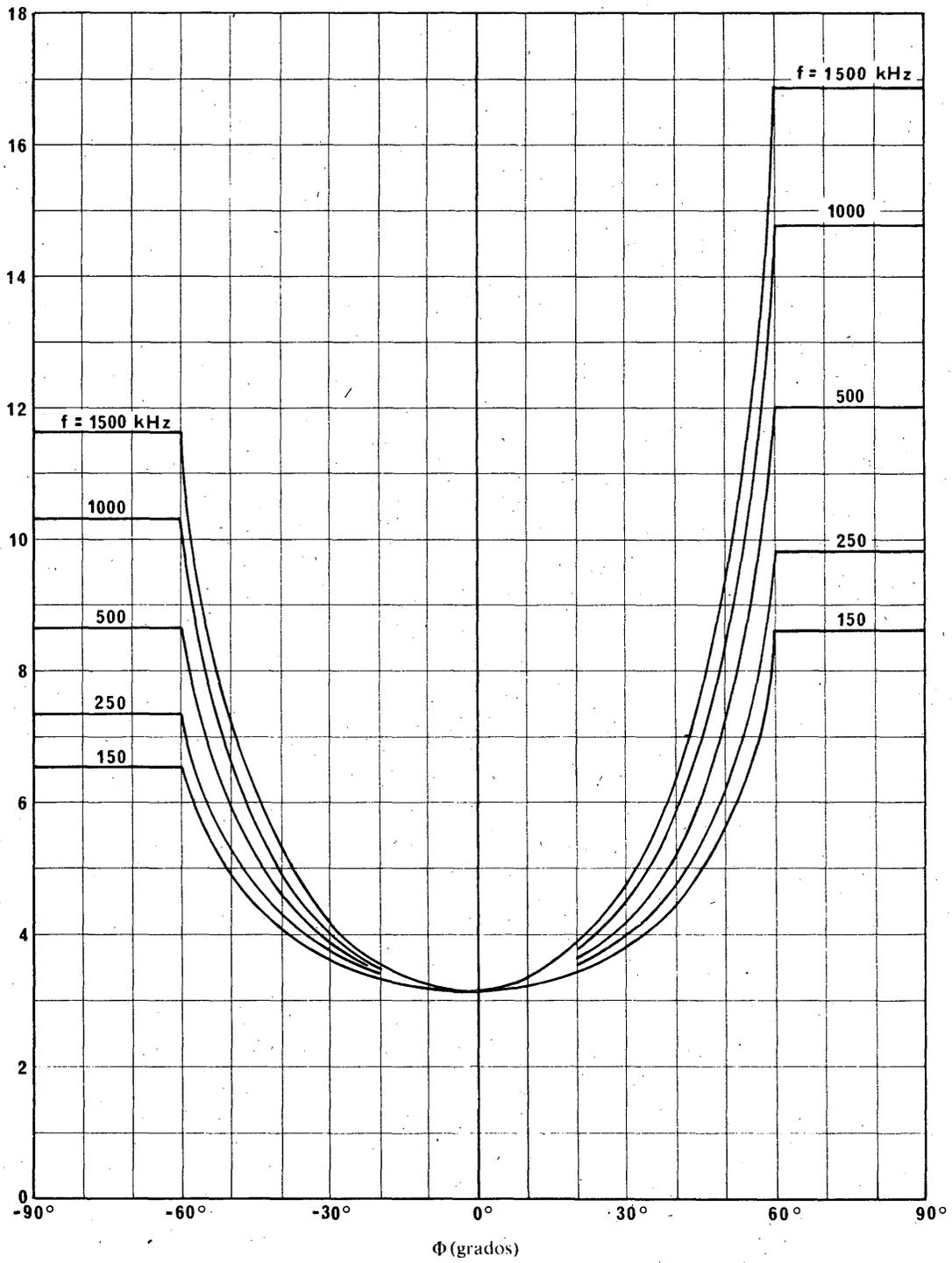


FIGURA 15 - Factor básico de pérdida

$$k = 3,2 + 0,19 f^{0,4} \text{tg}^2 (\Phi + 3)$$

$$- 60^\circ \leq \Phi \leq 60^\circ$$

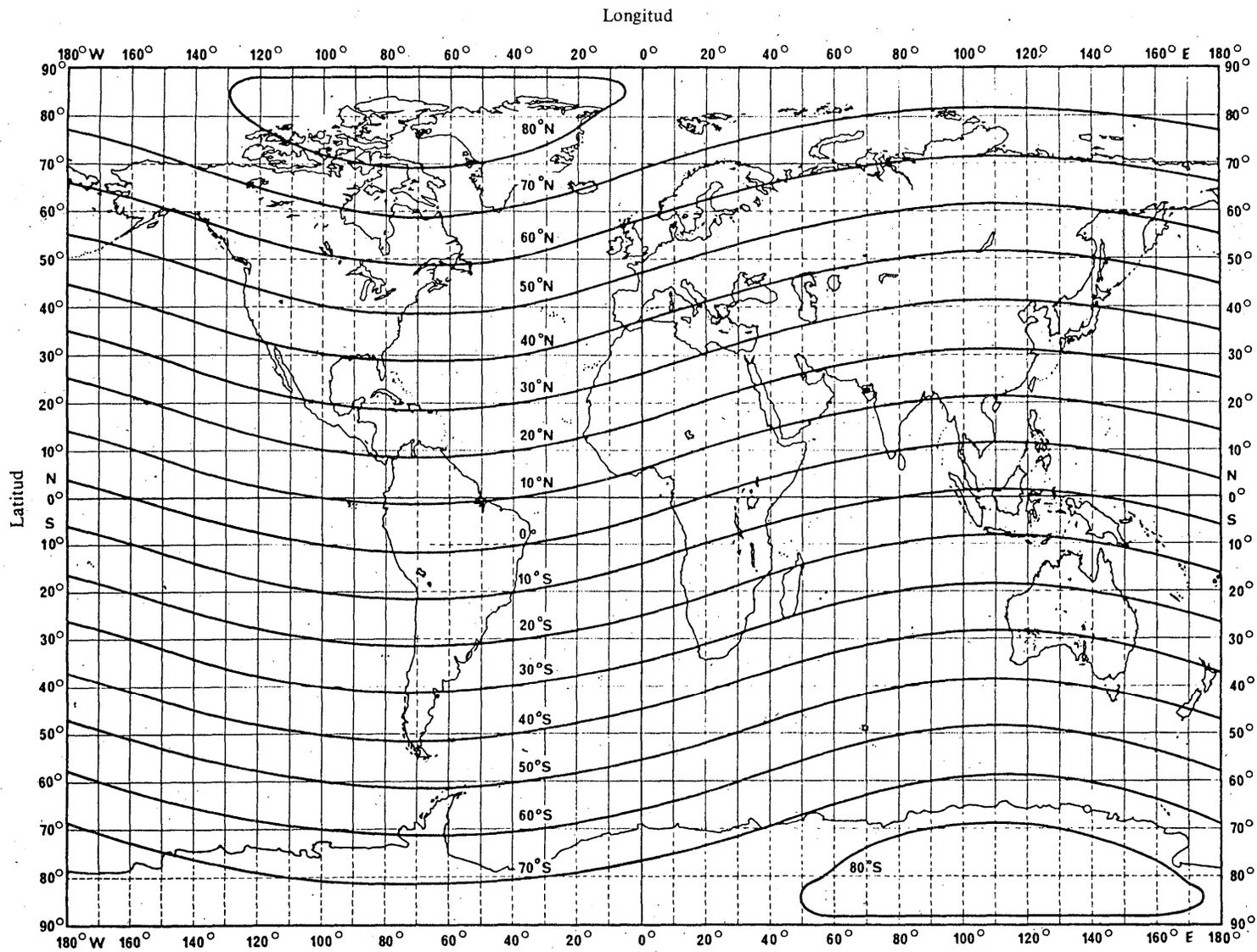


FIGURA 16 - *Latitudes geomagnéticas*

$$\Phi = \arcsin [\sin \alpha \cdot \sin 78,5^\circ + \cos \alpha \cdot \cos 78,5^\circ \cdot \cos (69^\circ + \beta)]$$

Φ : latitud geomagnética

α : latitud geográfica

β : longitud geográfica

Las coordenadas Norte y Este se consideran positivas y las coordenadas Sur y Oeste negativas.

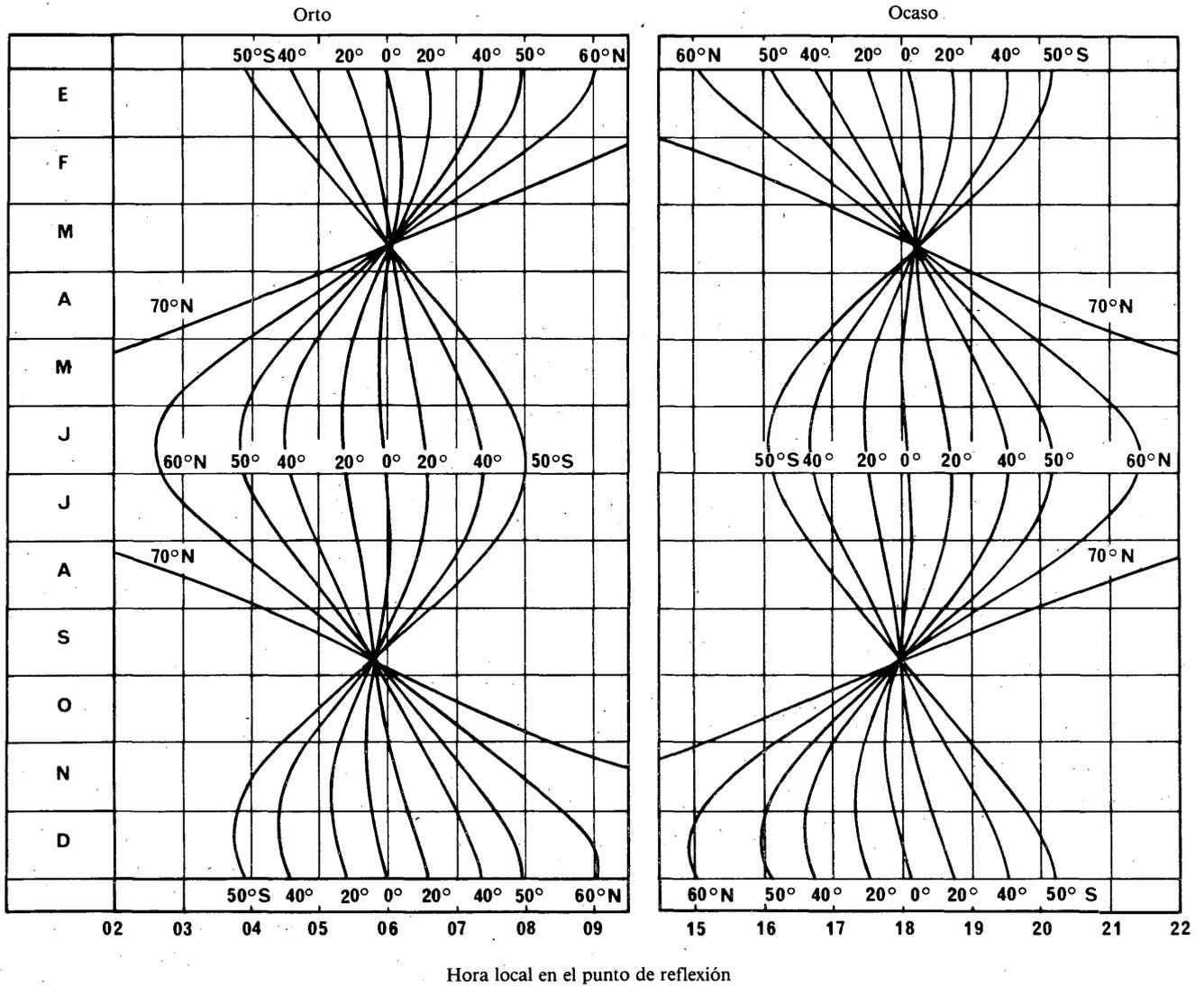


FIGURA 17 – Horas de salida y puesta del sol (orto y ocaso) para los distintos meses y para distintas latitudes geográficas

APÉNDICE I AL ANEXO I

El presente apéndice contiene ecuaciones que se pueden utilizar en lugar de las figs. 3 y 17 para el factor de pérdida horaria y las horas de salida y puesta del Sol (orto y ocaso), respectivamente, en el texto del anexo I. A efectos del presente apéndice se utilizan los siguientes símbolos adicionales:

Lista de símbolos

- α : latitud geográfica de un punto del trayecto (grados)
- β : longitud geográfica de un punto del trayecto (grados)
- S : hora media local del ocaso o del orto en un punto (horas)

Las coordenadas Norte y Este se consideran positivas, y las coordenadas Sur y Oeste, negativas.

1. Factor de pérdida horaria, L_t

Las siguientes ecuaciones se pueden utilizar en lugar de las curvas de la fig. 3, dentro de los límites fijados para t . Para las horas intermedias (es decir, cerca de medianoche), se toma $L_t = 0$.

$$L_t \text{ (ocaso)} = 12,40 - 9,248 t + 2,892 t^2 - 0,3343 t^3 \text{ para } -1 < t \text{ (ocaso)} < 4, \text{ y}$$

$$L_t \text{ (orto)} = 9,6 + 12,2 t + 5,62 t^2 + 0,86 t^3 \text{ para } -3 < t \text{ (orto)} < 1$$

donde t es el número de horas con relación al ocaso o al orto en el punto medio del trayecto.

2. Horas de puesta y de salida del Sol (ocaso y orto)

Para ubicaciones no polares, es decir, tales que $|\alpha| < 65^\circ$, las horas del ocaso y del orto se pueden calcular como sigue, con una precisión de ± 2 min:

N : día del año (en días); por ejemplo, 1 de enero = 1,

S' : hora local aproximada del suceso; por ejemplo, ocaso = 1800 h, orto = 0600 h,

Z : distancia cenital del sol (grados); es decir, $Z = 90,8333^\circ$ ($90^\circ 50'$) para el orto o el ocaso.

Paso 1: Se calcula la longitud del observador, B :

$$B = \beta/15 \quad \text{h}$$

Paso 2: Se calcula el tiempo del suceso, Y :

$$Y = N + (S' - B)/24 \quad \text{días}$$

Paso 3: Se calcula la anomalía media del Sol, M :

$$M = 0,985600 Y - 3,289 \quad \text{grados}$$

Paso 4: Se calcula la longitud del Sol, L :

$$L = M + 1,916 \text{ sen } M + 0,020 \text{ sen } 2M + 282,634 \quad \text{grados}$$

Nota - Se indica en qué cuadrante ocurre L .

Paso 5: Se calcula la ascensión recta del Sol, RA :

$$\text{tg } RA = 0,91746 \text{ tg } L$$

Nota - RA debe estar en el mismo cuadrante que L .

Paso 6: Se calcula la declinación, del Sol, s :

s : declinación del Sol, que viene dada dada por:

$\text{sen } s = 0,39782 \text{ sen } L$, siendo:

$$\cos s = + \sqrt{1 - \text{sen}^2 s}$$

Nota - $\text{sen } s$ puede ser positivo o negativo pero $\cos s$ debe ser siempre positivo.

Paso 7: Se calcula la hora solar local, H :

H : hora solar local en unidades de ángulo, que viene dada por:

$$\cos H = x = (\cos Z - \text{sen } s \cdot \text{sen } \alpha) / (\cos s \cdot \cos \alpha)$$

Nota - Si $|x| > 1$, no hay ocaso u orto.

De $\cos H$ se obtiene H en grados; para el orto: $180 < H < 360$, para el ocaso: $0 < H < 180$.

Paso 8: Se calcula la hora media local del suceso, S :

$$S = H/15 + RA/15 - 0,065710 Y - 6,622$$

Nota - S viene expresado en horas y deben añadirse o restarse múltiplos de 24 hasta que sea $0 < S < 24$.

Obsérvese que S es la hora local en el punto de que se trate. La hora legal correspondiente es $S - B + \beta_m/15$ h, donde β_m es la longitud del meridiano de referencia del huso horario deseado (grados), de modo que, por ejemplo, el tiempo universal = $S - B$.

RECOMENDACIÓN 683 *

MÉTODO PARA LA PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO DE LA ONDA IONOSFÉRICA CUANDO SE PROPAGA EN DIRECCIÓN DE AERONAVES A UNOS 500 kHz

(Programa de Estudios 31D/6)

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

a) que en la Cuestión 53-2/8, relativa a la utilización de frecuencias por el servicio móvil marítimo en la banda 435-526,5 kHz, se pregunta entre otras cosas, cuáles son los criterios de compartición con otros servicios, tomando en consideración los mecanismos de propagación para una antena receptora situada muy por encima del nivel del suelo;

b) que en la Recomendación 435 se da un método para la predicción de la intensidad de campo de la onda ionosférica en el caso de receptores cercanos al suelo; y que en el § 6 del anexo I a dicha Recomendación se facilita información sobre la precisión de tal método,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se utilice el método descrito en el anexo I para la predicción de la intensidad de campo de la onda ionosférica a unos 500 kHz en las proximidades de una aeronave en vuelo alto.

ANEXO I

1. Introducción

Este método de predicción proporciona la intensidad de campo de la onda ionosférica durante la noche en la posición ocupada por una aeronave cuando se radia una potencia dada desde una antena vertical corta en 500 kHz. Es aplicable para trayectos de hasta 4000 km y debe utilizarse con precaución para latitudes geomagnéticas superiores a 60°.

El campo electromagnético de la onda ionosférica en la aeronave estará en general polarizado elípticamente. Las antenas de aeronave pueden responder diferentemente a campos verticales y horizontales, y el efecto combinado de estos campos puede depender del tamaño de la aeronave y de su rumbo con respecto al sentido de llegada de la onda ionosférica. Además, el suelo reflejará la onda descendente y, por ello, el campo de la onda ionosférica en la aeronave dependerá también del coeficiente de reflexión y del ángulo de llegada de la onda descendente. Asimismo la ubicación del punto de reflexión cambiará rápidamente según se desplaza la aeronave. Además, pueden existir diferencias importantes entre las intensidades de campo predichas y los datos medidos para ángulos de llegada bajos.

Por tanto, el método de predicción sólo indica los valores máximos de las componentes vertical y horizontal del campo que se medirán en la proximidad de la aeronave después de tener en cuenta las reflexiones locales en el suelo.

Las fórmulas para la intensidad de la onda ionosférica descendente se indican en el § 2 y las fórmulas para los valores máximos de las componentes vertical y horizontal del campo eléctrico en la proximidad de la aeronave figuran en el § 3.

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

2. Intensidad de campo de la onda ionosférica descendente

En general, la onda ionosférica descendente está polarizada elípticamente. La densidad de flujo de potencia de la onda descendente puede representarse por una intensidad de campo equivalente dada por:

$$E_D = V + G_S + G_0 - L_{pl} + A_0 - 20 \log p - 10^{-3} k_R p - L_t \quad (1)$$

siendo:

- E_D : valor mediano anual de las intensidades de campo medianas semihorarias (dB(μ V/m)), para una fuerza cimomotriz del transmisor dada, V , y a una hora dada, t , contada a partir de la puesta o salida del Sol, según convenga, para la onda descendente,
- V : fuerza cimomotriz del transmisor, en dB por encima de una fuerza cimomotriz de referencia de 300 V (véase el § 2.2),
- G_S : corrección de ganancia debida a la proximidad del mar, en el transmisor (dB) (véase el § 2.3),
- G_0 : parámetro indicado en la fig. 1 como una función de d (dB),
- L_{pl} : pérdida adicional por acoplamiento de polarización en el transmisor (dB) (véase el § 2.4),
- $A_0 = 101,6 - 2 \sin \Phi$, donde Φ es el ángulo definido por la fórmula (12),
- p : distancia real del trayecto de propagación (km) (véase el § 2.5),
- k_R : factor de pérdida, que incluye los efectos de la absorción ionosférica de enfoque y de la pérdida en los terminales y entre saltos en los trayectos de varios saltos (véase el § 2.6),
- L_t : factor de pérdida horaria (dB) (véase el § 2.7).

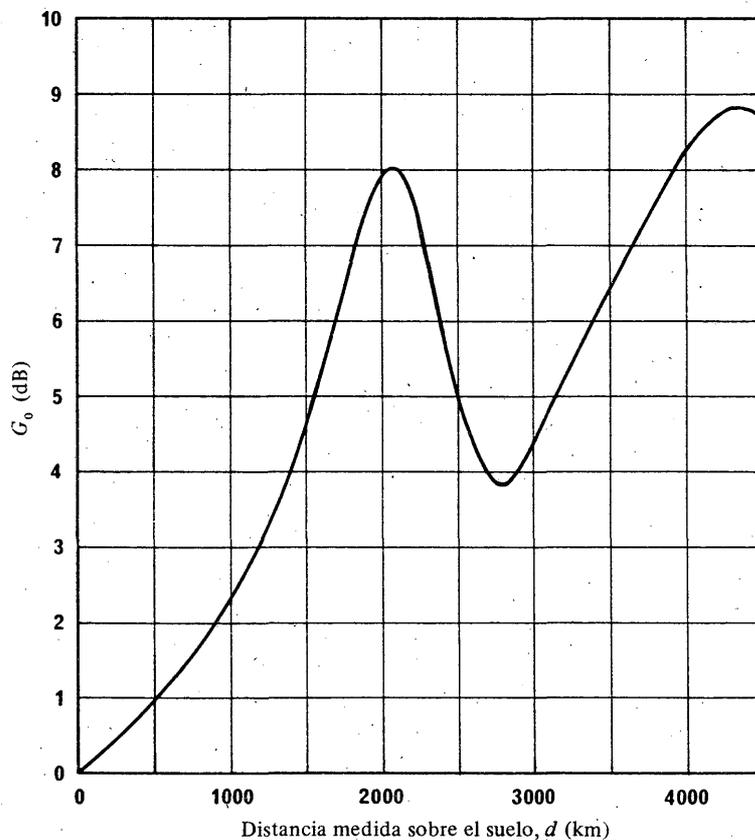


FIGURA 1 – Ganancia debida a la proximidad del mar, G_0 , para un transmisor situado en la costa

Nota. – Esta curva no es la misma que la curva A de la fig. 2 de la Recomendación 435, puesto que se aplica a 500 kHz.

2.1 *Hora de referencia*

Como hora de referencia se toma la de la puesta del Sol en un punto S de la superficie de la Tierra, más seis horas. En los trayectos inferiores a 2000 km, S es el punto medio del trayecto. En los trayectos más largos, S se encuentra a 750 km del terminal donde el Sol se pone más tarde, medidos a lo largo del trayecto de círculo máximo.

2.2 *Fuerza cimomotriz*

La fuerza cimomotriz V se indica como sigue:

$$V = P + 20 \log (d/p) \tag{2}$$

siendo:

- P : potencia radiada (dB(1 kW)),
- d : distancia medida sobre el suelo (km),
- p : distancia real del trayecto de propagación (km).

Para trayectos superiores a 1000 km, V es aproximadamente igual a P .

Nota — La fuerza cimomotriz de referencia de 0 dB (300 V) corresponde a una potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.) de 1 kW.

2.3 *Ganancia debida a la proximidad del mar*

G_S es la ganancia adicional de la señal cuando el transmisor está situado cerca del mar, pero no se aplica a la propagación sobre agua dulce. Si un solo terminal está cerca del mar, G_S viene dada por:

$$G_S = G_0 - c_1 - c_2 \quad \text{cuando} \quad (c_1 + c_2) < G_0 \tag{3}$$

$$G_S = 0 \quad \text{cuando} \quad (c_1 + c_2) \geq G_0 \tag{4}$$

siendo:

- G_0 : ganancia cuando el transmisor está en la costa y el mar no está oculto por algún obstáculo del terreno,
- c_1 : corrección para tener en cuenta la distancia entre el transmisor y el mar,
- c_2 : corrección para tener en cuenta la anchura de uno o más pasajes de mar, o la presencia de islas.

G_0 viene expresada en la fig. 1 en función de d .

La corrección c_1 viene expresada por:

$$c_1 = \frac{s_1}{r_1} G_0 \tag{5}$$

siendo:

- s_1 : distancia del transmisor al mar, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km),
- $r_1 = 1,4 G_0^2$ (km).

La corrección c_2 viene expresada por:

$$c_2 = \alpha G_0 \left(1 - \frac{s_2}{r_2} \right) \quad \text{cuando} \quad s_2 < r_2 \tag{6}$$

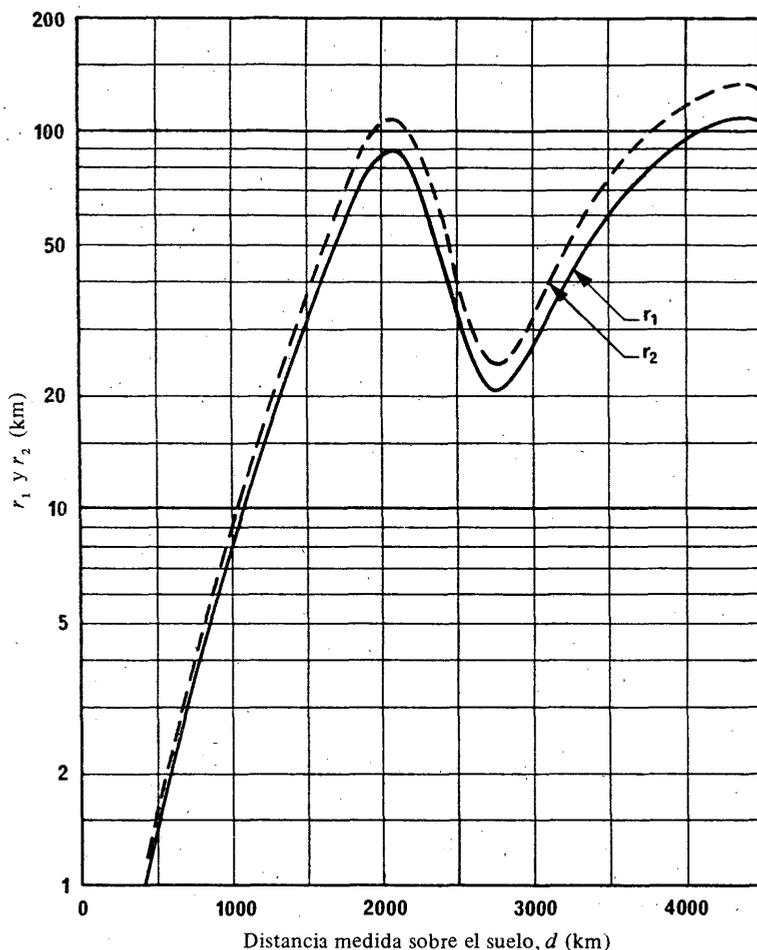
$$c_2 = 0 \quad \text{cuando} \quad s_2 \geq r_2 \tag{7}$$

siendo:

- s_2 : distancia del transmisor a la próxima sección de tierra, medida a lo largo del trayecto de círculo máximo (km),
- $r_2 = 1,7 G_0^2$ (km),
- α : proporción de tierra en la sección r_2 y s_2 ($0 < \alpha \leq 1$).

Si se utiliza un computador, pero no se dispone de un banco de datos relativos al terreno que permite calcular α , se tomará para α el valor 0,5, lo que supone hacer iguales las proporciones de tierra y mar en la sección de trayecto comprendida entre r_2 y s_2 .

Para facilitar el cálculo, la fig. 2 da el valor r_1 , la mayor distancia a partir del mar para la que tiene que calcularse la ganancia debida a la proximidad del mar, muestra también el valor de r_2 , la mayor distancia a la siguiente sección de tierra para la que se precisa la corrección c_2 .

FIGURA 2 - Valores de r_1 y r_2

2.4 Pérdida por acoplamiento de polarización en el transmisor, L_{pt}

L_{pt} es la pérdida adicional por acoplamiento de polarización, que viene dada por una de las dos fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned} L_{pt} &= 180 (36 + \theta^2 + I^2)^{-1/2} - 2 && \text{dB} && \text{si } I \leq 45^\circ \\ L_{pt} &= 0 && && \text{si } I > 45^\circ \end{aligned} \quad (8)$$

donde I es la inclinación magnética, en grados Norte o Sur, en el transmisor y θ es el acimut del trayecto medido en grados con relación a la dirección magnética Este-Oeste, de tal forma que $|\theta| \leq 90^\circ$. Para determinar θ e I deben usarse los valores más precisos disponibles de la inclinación y de la declinación magnéticas que se indican en las figs. 11 y 12 de la Recomendación 435.

La fig. 3 muestra los valores de L_{pt} calculados por medio de la ecuación (8).

2.5 Distancia real del trayecto de propagación, p

Para trayectos superiores a 1000 km, p es aproximadamente igual a la distancia medida sobre el suelo d . Para trayectos más cortos:

$$p = (d^2 + 40\,000)^{1/2} \quad (9)$$

La ecuación (9) puede utilizarse en trayectos de cualquier longitud con un error despreciable. Deberá utilizarse en todos los casos en los que la gama de distancias comprenda distancias mayores y menores de 1000 km, para evitar discontinuidades de la intensidad de campo en función de la distancia.

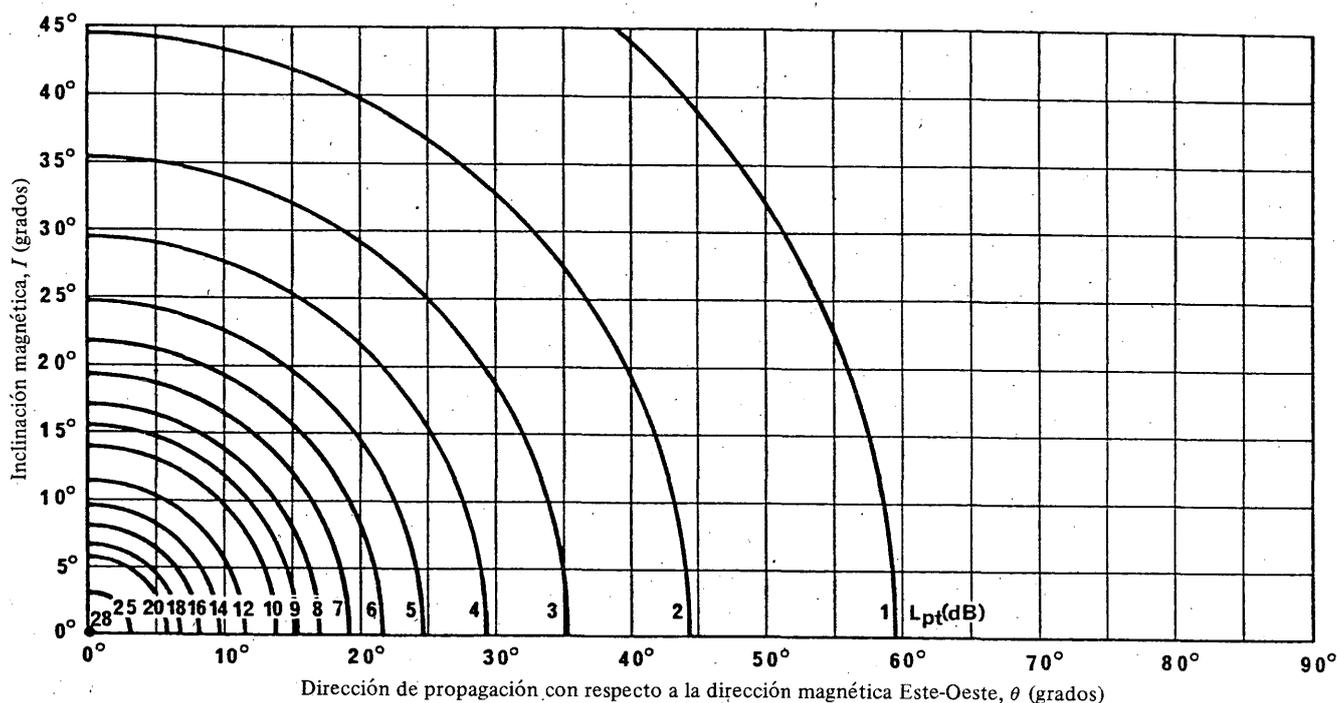


FIGURA 3 – Pérdida adicional por acoplamiento de polarización, L_{pt}

$$L_{pt} = 180 (36 + \theta^2 + I^2)^{-1/2} - 2$$

2.6 Factor de pérdida, k_R

El factor de pérdida k_R viene dado por la expresión:

$$k_R = k + 10^{-2} bR \tag{10}$$

siendo:

R : media móvil del número relativo internacional de manchas solares correspondientes a 12 meses, y

$b = 4$ para los trayectos de América del Norte,

$b = 1$ para Europa y Australia, y

$b = 0$ en cualquier otra parte.

El factor básico de pérdida viene dado por la expresión:

$$k = 3,2 + 2,28 \operatorname{tg}^2(\Phi + 3) \tag{11}$$

Si Φ es superior a 60° , la ecuación (11) se calcula para $\Phi = 60^\circ$. Si Φ es inferior a -60° , la ecuación (11) se calcula para $\Phi = -60^\circ$. La fig. 15 de la Recomendación 435 (curva para 500 kHz) muestra valores de k calculados a partir de la ecuación (11) en aplicación de estas normas.

En trayectos inferiores a 3000 km:

$$\Phi = 0,5 (\Phi_T + \Phi_R) \tag{12}$$

donde Φ_T y Φ_R son respectivamente las latitudes geomagnéticas del transmisor y del receptor, determinadas suponiendo un modelo de campo magnético terrestre equivalente al producido por un dipolo colocado en el centro de la Tierra y cuyo polo Norte tiene las coordenadas geográficas $78,5^\circ$ N y 69° W. Φ_T y Φ_R son positivos para el hemisferio Norte y negativos para el hemisferio Sur (véase la fig. 16 de la Recomendación 435). Los

trayectos superiores a 3000 km se dividen en dos secciones iguales que se consideran separadamente. El valor de Φ para cada semitrayecto se obtiene tomando el promedio de las latitudes geomagnéticas correspondientes a un terminal y a un punto medio del trayecto total, suponiendo que la latitud geomagnética correspondiente al punto medio del trayecto total es la media de Φ_T y Φ_R . En consecuencia:

$$\Phi = 0,25 (3\Phi_T + \Phi_R) \text{ para la primera mitad del trayecto} \quad (13)$$

$$\Phi = 0,25 (\Phi_T + 3\Phi_R) \text{ para la segunda mitad.} \quad (14)$$

A continuación se promedian los valores de k calculados a partir de la ecuación (11) para cada uno de los semitrayectos y se llevan a la ecuación (10).

2.7 Factor de pérdida horaria, L_t

El factor de pérdida horaria, L_t , viene dado en la fig. 3, de la Recomendación 435, que representa el promedio de las variaciones de la mediana anual en Europa y Australia, calculado, respectivamente, mediante las figs. 2 y 6 del Informe 431. El tiempo t representa el número de horas después del ocaso o antes del orto, según proceda. Estos valores se toman, a nivel del suelo, en el punto medio del trayecto, cuando $d < 2000$ km, y en el caso de trayectos más largos, a 750 km del terminal en que más tarde se ponga el Sol o antes salga.

En la fig. 17 de la Recomendación 435 se indican las horas del ocaso y del orto para varias latitudes geográficas.

3. Intensidad de campo en la proximidad de la aeronave

La onda ionosférica descendente se reflejará en el suelo y la intensidad de campo resultante en la proximidad de la aeronave será la suma de vectores de las ondas ionosférica descendente y de la onda reflejada en el suelo. La intensidad de campo será máxima cuando las dos ondas se sumen en fase. Se supone que la intensidad de campo resultante sea 6 dB mayor que la de la onda descendente porque siempre es posible su adición en fase.

El campo eléctrico resultante puede resolverse en una componente horizontal transversal, E_{HT} , y en una componente que se halla en el plano vertical. Esta última componente, que no es vertical por sí misma, puede a su vez resolverse en una componente vertical E_V y una componente horizontal longitudinalmente E_{HL} .

Cabe señalar que el campo total también puede contener una onda de superficie; por ejemplo, en las aeronaves que vuelan a alturas del orden de 11 km, la onda de superficie puede recibirse a distancias de hasta 400 km. Sin embargo, este método de predicción no tiene en cuenta esta onda de superficie.

3.1 Componente vertical

La intensidad de campo eléctrica vertical máxima, E_V , en la aeronave viene dada por:

$$E_V = E_D - L_{pv} + 5 + 20 \log (d/p) \quad (15)$$

siendo:

L_{pv} : pérdida adicional por acoplamiento de polarización en el receptor, para polarización vertical.

L_{pv} viene dada por la ecuación (8) sustituyendo L_{pt} por L_{pv} . Deben utilizarse valores de θ e I que correspondan a la posición de la aeronave.

3.2 Componente horizontal transversal

La intensidad de campo horizontal transversal máxima, E_{HT} , en la aeronave viene dada por:

$$E_{HT} = E_D - L_{ph} + 6 \quad (16)$$

siendo

L_{ph} : exceso de pérdida por acoplamiento de polarización para polarización horizontal.

L_{ph} se indica en la fig. 4. Los valores derivados a partir de la fig. 4 para latitudes templadas deben utilizarse con precaución para trayectos inferiores a 500 km.

3.3 Componente horizontal longitudinal

La intensidad de campo eléctrica horizontal longitudinal máxima, E_{HL} , en la aeronave viene dada por:

$$E_{HL} = E_D - L_{pv} + 51 - 20 \log p \quad (17)$$

E_{HL} puede pasarse por alto para trayectos superiores a 1000 km.

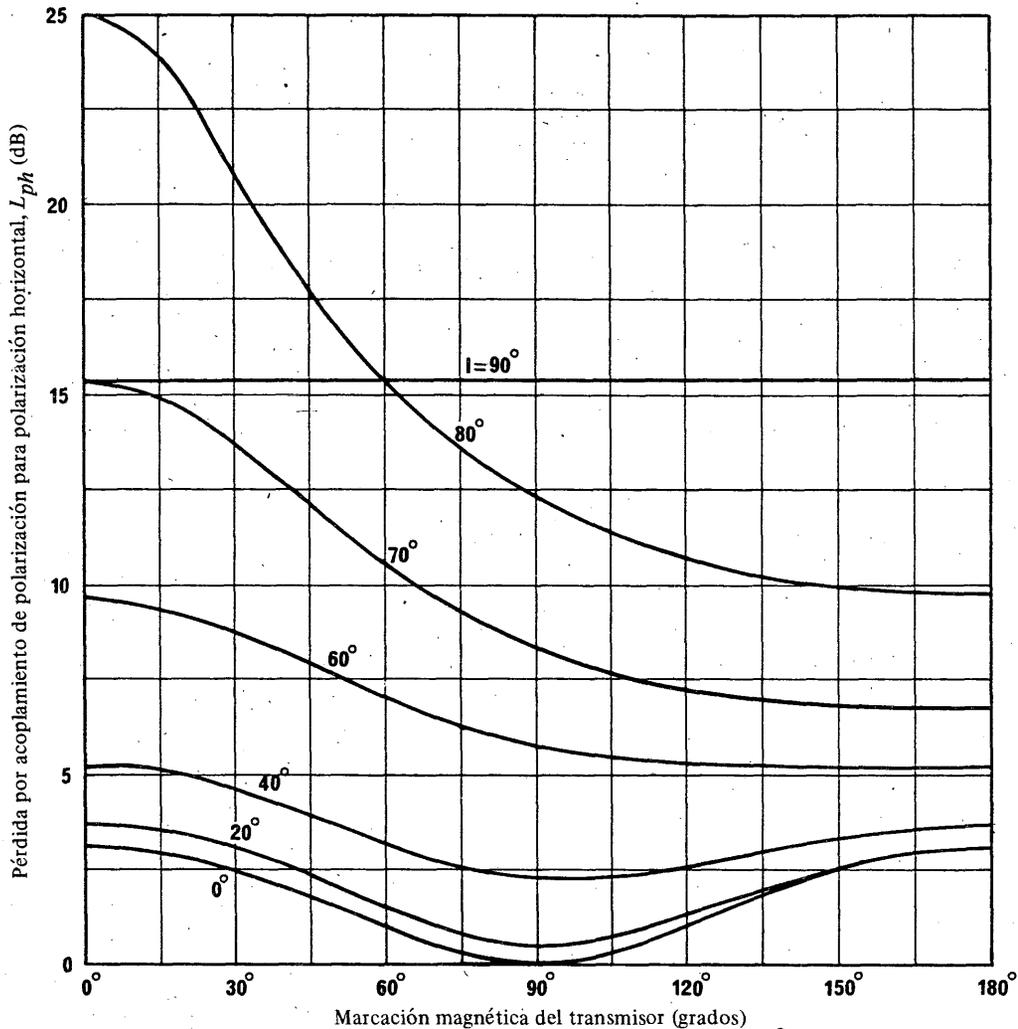


FIGURA 4 – Pérdida por acoplamiento de polarización para polarización horizontal, L_{ph} , en función del ángulo de marcación magnética del transmisor, para diferentes ángulos de inclinación magnética

I : Ángulo de inclinación magnética, Norte o Sur (grados).

Nota: – Si la aeronave está al Norte de la inclinación magnética cero, la marcación magnética del transmisor se realiza desde el Norte magnético. Si la aeronave está al Sur de la inclinación magnética cero, la marcación se realiza desde el Sur magnético.

4. Variación de la intensidad de campo

La intensidad de campo excedida durante el 10% del tiempo total en una serie de noches, en el curso de una estación dada, durante cortos periodos de tiempo centrados en una hora determinada, es 8 dB mayor que el valor de E_D dado en el § 2. Pueden observarse valores superiores durante el periodo de máxima actividad solar.

Durante la noche, en 500 kHz, la onda ionosférica que se propaga en latitudes templadas tiene mayor intensidad en primavera y otoño y menor en verano e invierno, siendo el mínimo veraniego el más acentuado. La variación total puede ascender a 15 dB. La variación estacional es mucho menor en latitudes tropicales.

5. Intensidad de campo durante el día

En Europa, el valor mediano de la intensidad de campo durante el día en invierno es inferior en 25 dB al valor durante la noche de E_D definido en el § 2. En verano la intensidad de campo durante el día es inferior en unos 60 dB a E_D .

En primavera y otoño, en Europa, las intensidades de campo durante el día tienen valores situados entre los valores de verano e invierno.

RECOMENDACIÓN 684

**PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO EN FRECUENCIAS
POR DEBAJO DE UNOS 500 kHz**

(Programa de Estudios 31D/6)

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que es necesario proporcionar orientaciones a los ingenieros para la planificación de servicios radioeléctricos en la banda de frecuencias por debajo de unos 500 kHz;
- b) que en los Informes 265 y 895 se describen los métodos establecidos para estimar la intensidad de campo en frecuencias inferiores a unos 500 kHz y que en el Informe 575 se describen diferentes métodos elaborados para la banda de frecuencias 150-1705 kHz,

RECONOCIENDO

que los métodos expuestos en los mencionados Informes tienen todavía que verificarse en el plano mundial, ya que se basan en gran medida en observaciones realizadas en la Región 1 de la UIT,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que para la estimación de la intensidad de campo en frecuencias por debajo de unos 500 kHz se adopten los métodos del Informe 265 (método de los «saltos») y del Informe 895 (método de los modos de guíaondas), teniendo en cuenta ciertas limitaciones que se exponen en el anexo I.

ANEXO I

APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO
EN FRECUENCIAS POR DEBAJO DE 500 kHz

El método de los modos de guíaondas descrito en el Informe 895 se utilizará para predecir las intensidades de campo en frecuencias hasta unos 60 kHz, empleando el valor de 0,3/74 para el parámetro ionosférico β/H' de los trayectos diurnos hasta tanto puedan obtenerse más resultados que tengan en cuenta las variaciones con la ubicación, la estación del año, la actividad solar y la frecuencia. Para los trayectos nocturnos, en el Informe se indica un modelo más detallado, que es función de la frecuencia y la latitud.

Como quiera que el límite inferior del guíaondas es la superficie de la Tierra, todo programa de aplicación de carácter mundial debe comprender un mapa del mundo que indique la conductividad del suelo (por ejemplo, Informe 717). El mapa de conductividad del suelo generalmente usado para las ondas miriamétricas y kilométricas se basa ampliamente en datos geológicos.

El método de los «saltos» del Informe 265 se utilizará en las frecuencias comprendidas entre unos 60 y 500 kHz. Los resultados de este método concuerdan bien con los del de la Recomendación 435 en la banda de frecuencias de coincidencia.

Cuando se aplica este método es necesario tener en cuenta la propagación de la onda de superficie (Recomendación 368) y prever un margen adecuado para el factor de la antena en el plano vertical mediante la información presentada en los Informes 265 y 575.

SECCIÓN 6E: PREDICCIÓN DE LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA EN FRECUENCIAS
COMPRENDIDAS ENTRE UNOS 1,6 MHz Y 30 MHz

RECOMENDACIÓN 371-6

ELECCIÓN DE ÍNDICES PARA LAS PREDICIONES IONOSFÉRICAS
A LARGO PLAZO

(Cuestión 34/6)

(1963-1970-1974-1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para todas las predicciones ionosféricas para más de doce meses después de la fecha del último valor observado de R_{12} se adopte como índice la media móvil de doce meses del número de manchas solares R_{12} .
2. Que para la predicción de los valores medianos mensuales de foF2 y de M(3000)F2 con seis meses de antelación y, a veces, con hasta doce meses, contados desde la fecha de los últimos valores observados, se adopte como índice R_{12} o los valores de las medias móviles de 12 meses de los índices IG o Φ ; utilizando cualquiera de estos índices deben obtenerse resultados sustancialmente equivalentes.
3. Que se adopte Φ_{12} como índice para la predicción de los valores medianos mensuales de foE y foF1 con seis meses de antelación e inclusive hasta doce meses contados desde la fecha del último valor observado.
4. Que los índices recomendados se empleen con circunspección en latitudes magnéticas elevadas, donde las predicciones ionosféricas pueden no ser suficientemente exactas.

ANEXO I

1. Introducción

El concepto de índices para las predicciones ionosféricas a largo plazo se basa en el supuesto de que las características importantes de la ionosfera, tales como las frecuencias críticas de las diversas capas y el factor de MUF, M(3000)F2, dependen sistemáticamente de ciertas magnitudes mensurables en relación con la radiación solar. Sin embargo, debe señalarse que la correlación entre estos índices y las características ionosféricas reales no implica necesariamente una relación causal, sino que es más bien un indicio de fenómenos conexos. Los cambios de la actividad solar contienen, en general, tres componentes:

- un componente bastante regular cuyo periodo es de unos 11 años, que corresponde al ciclo bien conocido de actividad solar;
- un componente con un cuasi-periodo de un año aproximadamente o algo menos;
- fluctuaciones erráticas con periodos inferiores a un mes.

2. Número de manchas solares

En los estudios sobre el componente principal del ciclo solar se utiliza la media móvil durante doce meses del número de manchas solares, R_{12} , porque el redondeo resultante de esta media reduce considerablemente los componentes de variación complicada y rápida, sin enmascarar por ello el componente de variación lenta.

La definición de R_{12} es:

$$R_{12} = \frac{1}{12} \left[\sum_{k=n-5}^{n+5} R_k + \frac{1}{2} (R_{n+6} + R_{n-6}) \right] \quad (1)$$

donde R_k es la media de los números diarios de manchas solares para el mes k , y R_{12} es el índice redondeado para el mes representado por $k = n$.

Los dos principales inconvenientes de utilizar R_{12} son:

- que el valor más reciente disponible se refiere forzosamente a un periodo cuyo mes central es, por lo menos, seis meses anterior al momento actual;
- que no puede utilizarse para prever las variaciones a más corto plazo de la actividad solar.

Sin embargo, R_{12} parece ser el parámetro más útil para los estudios y las previsiones a largo plazo, en lo relativo a la región F2.

3. Índice Φ

Laboratorios canadienses, japoneses y de otros países han realizado una serie razonablemente larga de observaciones del flujo de ruido radioeléctrico solar en longitudes de onda de unos 10 cm. La media mensual, Φ , de los valores diarios observados en Ottawa, expresados en unidades de $10^{-22} \text{ Wm}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$, debe considerarse como dato de referencia para este índice. Φ guarda una correlación más estrecha con la frecuencia crítica de la capa E que los valores del flujo de ruido en otras longitudes de onda [Kundu, 1960]. Dado que se cuenta con observaciones de flujo solar sólo desde 1947, el número de manchas solares sigue siendo una de las series de observaciones más largas de un fenómeno natural, por lo que deben seguirse recogiendo y registrando observaciones de las manchas solares.

4. Índice de actividad solar, IG, derivado de observaciones ionosféricas

Se ha desarrollado un índice de actividad solar IG, derivado de observaciones ionosféricas para la predicción de foF2 [Liu y otros, 1983], en especial para su empleo con la versión de Oslo de los mapas del CCIR (véase también el Ruego 82).

5. Otros índices

Se ha desarrollado un índice I_{F2} basado en mediciones de foF2 efectuadas al mediodía en observatorios ionosféricos establecidos desde hace tiempo. Minnis [1964] demostró que I_{F2} guardaba una correlación más estrecha con FoF2 que con cualquier otro índice disponible en aquella época. Un nuevo índice, T , desarrollado en Australia [IPSD, 1968], utiliza datos obtenidos en 30 estaciones, y se basa en la media de los valores medianos mensuales de foF2 en cada hora. Aparte de la utilización de datos correspondientes a todas las horas, la obtención de este índice es similar a la del índice I_{F2} .

6. Correlación entre diversos índices

Los siguientes valores y ecuaciones muestran la relación entre los valores observados de R_{12} , Φ , IG_{12} e I_{F2} .

La fig. 1 muestra la relación entre R_{12} y Φ , determinada a base de los datos para los años 1947-1966 [Joachim, 1966a y b]. Esto corresponde a la expresión:

$$\Phi = R_{12} + 46 + 23e^{-0,05 R_{12}} \quad (2)$$

Stewart y Leftin [1972] han estudiado la relación entre R_{12} y Φ_{12} . Proponen la siguiente ecuación, representada también en la fig. 1:

$$\Phi_{12} = 63,7 + 0,728 R_{12} + 8,9 \times 10^{-4} R_{12}^2 \quad (3)$$

Sobre la base de los datos para los años 1943 a 1981 [Liu y otros, 1983], la relación entre R_{12} e IG_{12} viene dada por:

$$IG_{12} = -8,2 + 1,426 R_{12} - 0,00257 R_{12}^2 \quad (4)$$

Varios investigadores han considerado la relación entre R_{12} e I_{F2} . Utilizando datos para los años 1938-1960, Barclay [1962] llegó a la conclusión de que los valores satisfacen la relación:

$$R_{12} = 11,44 + 0,478 I_{F2} + 0,00278 I_{F2}^2 \quad (5)$$

Esta expresión se evalúa en la fig. 2.

Joachim [1966a] ha examinado la relación entre R_{12} e I_{F2} , por separado para una actividad solar creciente y decreciente. Su relación media global (véase la fig. 2) viene dada por:

$$I_{F2} = (2,05 + 0,001 R_{12}) R_{12}^{(0,946 - 0,00047 R_{12})} - 20 \quad (6)$$

Mugleton y Kouris [1968] han preparado también expresiones separadas de las relaciones entre R_{12} e I_{F2} para cada semiciclo solar entre 1938 y 1958.

El cuadro I contiene relaciones para diferentes meses entre el índice T y R_{12} [IPSD, 1968].

Debe observarse que se aplican expresiones ligeramente diferentes de las relaciones anteriores a los diferentes ciclos solares.

CUADRO I - Relación entre T , índice ionosférico utilizado por la Administración australiana y R_{12}

$$T = c + d \cdot R_{12}$$

Mes	Ordenada en el origen (c)	Pendiente (d)
Enero	-1,58	0,96
Febrero	0,81	0,94
Marzo	-0,65	0,97
Abril	-0,54	0,99
Mayo	-0,06	1,00
Junio	0,34	1,01
Julio	-0,18	1,00
Agosto	1,19	0,97
Septiembre	2,70	0,93
Octubre	1,87	0,93
Noviembre	2,45	0,92
Diciembre	-0,04	0,96

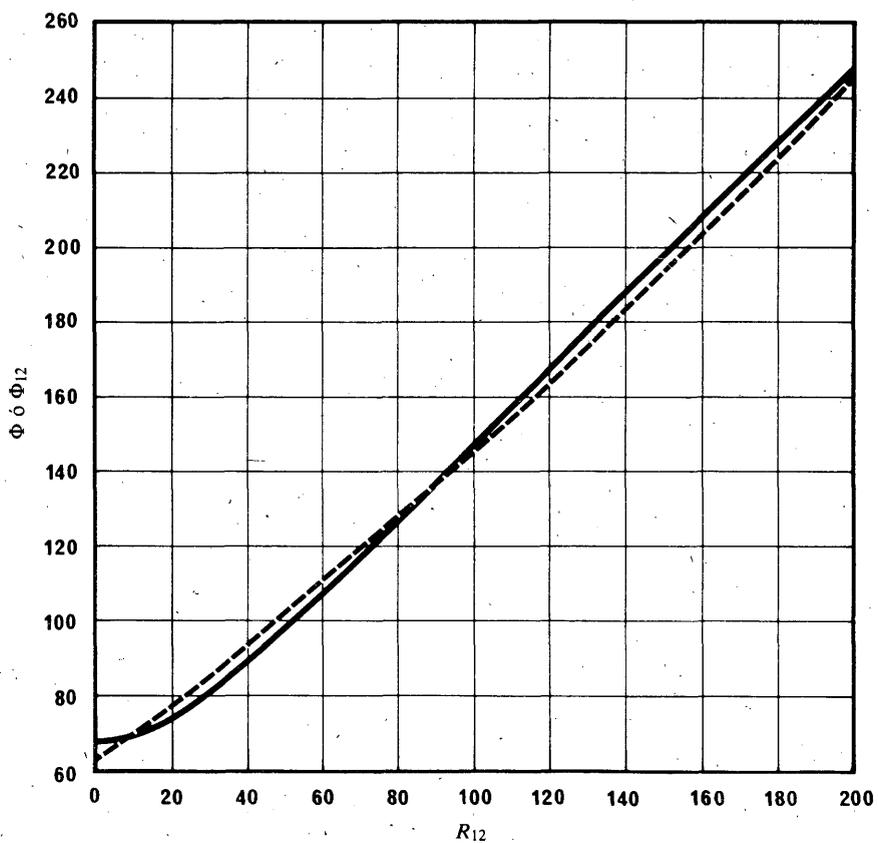


FIGURA 1 - Relación entre R_{12} y Φ o Φ_{12}

- Relación con Φ (según la ecuación (2))
- - - Relación con Φ_{12} (según la ecuación (3))

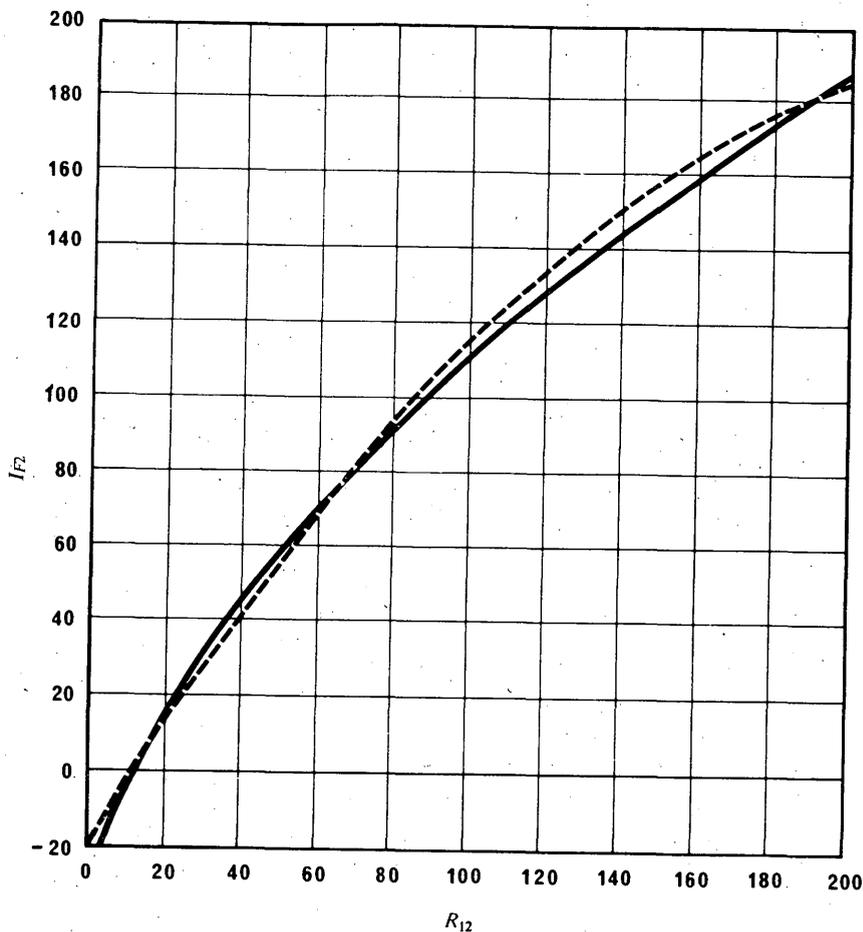


FIGURA 2 - Relación entre R_{12} e I_{12}

— Según la ecuación (5)
 - - - Según la ecuación (6)

7. Predicción de índices

Todavía no existe ningún método que permita prever con precisión los índices del próximo ciclo de actividad solar o, de manera más general, de un ciclo que todavía no haya comenzado. Los índices calculados mediante el análisis armónico o a base de leyes empíricas o estadísticas aplicadas a las observaciones efectuadas en ciclos anteriores, e incluso en los recientes, no han resultado útiles para prever los de un nuevo ciclo. Después de haberse observado un mínimo de actividad solar la evolución ulterior del ciclo puede extrapolarse en cierta medida, aunque las desviaciones observadas son más bien extremas.

En un estudio sobre métodos de previsión de varias clases, efectuado por la Secretaría del CCIR en 1956, se llegó a la conclusión de que no era posible obtener con un error menor de 10 aproximadamente, la predicción del índice solar R_{12} . Sólo se consideran útiles los métodos estadísticos (comparación de ciclos o autocorrelación); los que se basan en el análisis armónico no han dado nunca resultados satisfactorios.

En los Estados Unidos de América, R_{12} se predice utilizando un método objetivo debido a Stewart y Ostrow [1970], que constituye un perfeccionamiento del método de McNish-Lincoln. Se empieza por calcular un ciclo medio a base de todos los valores anteriores de R_{12} , ordenados a partir del mínimo número de manchas solares de cada ciclo, a lo largo de un periodo de once años. Para la previsión de un valor particular del ciclo en curso, se toma como primera aproximación el valor del ciclo medio en el momento especificado después del mínimo (fig. 3). Esta evaluación se mejora aplicando un factor de corrección proporcional a la diferencia entre el último valor observado del ciclo en curso y el valor del ciclo medio. Los actuales programas de computador permiten hacer una nueva previsión para cada mes del resto del ciclo, tan pronto como se dispone de un nuevo valor observado. La incertidumbre estadística de la previsión es bastante pequeña para los primeros meses que siguen al último valor observado, pero adquiere grandes proporciones en el caso de previsiones hechas con una antelación de doce meses o más. Tan pronto como se identifica un mínimo, pueden calcularse nuevos factores de corrección, teniendo en cuenta, para aplicarlos al nuevo ciclo, los valores observados para el ciclo precedente.

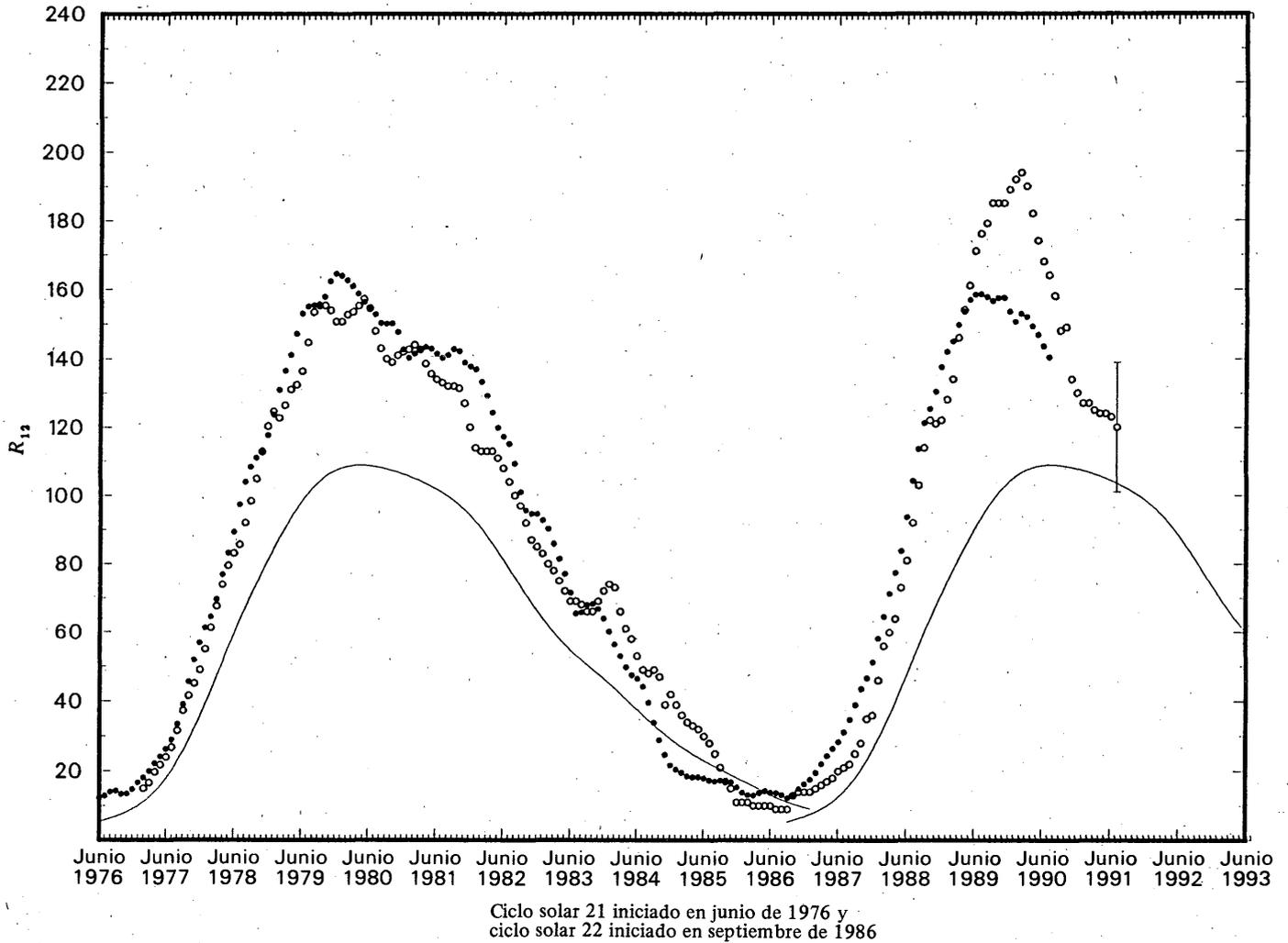


FIGURA 3 – Números de manchas solares, R_{12} , redondeados observados y previstos

- Media de los ciclos 8-21
- Números redondeados observados
- o o o o o o Números redondeados previstos, para el año siguiente

En la URSS las predicciones de los números relativos de manchas solares se fundan en algunos de los diferentes métodos indicados por Vitinski [1973].

En el Reino Unido se preparan también sistemáticamente predicciones de IG_{12} utilizando una versión modificada del método McNish – Lincoln. Smith [1986] da detalles al respecto, y demuestra que las predicciones resultantes de IG_{12} son más exactas que las de R_{12} , especialmente con periodos de previsión superiores a un año.

En el Reino Unido se preparan regularmente, extrapolando la media móvil de doce meses, previsiones del índice I_{F2} , con seis meses de antelación. El procedimiento utilizado para determinar la tendencia futura consiste en comparar los valores del ciclo de actividad solar en curso con los de ciclos anteriores; la extensión se hace con referencia a la magnitud y al índice de variación en la misma fase correspondientes a los ciclos anteriores [Smith, 1968]. Las evaluaciones hechas subjetivamente con este método, se normalizan para que sean compatibles con los valores indicados por medios alternativos en momentos próximos a la máxima y a la mínima actividad solar, cuando el ciclo muestra profundos cambios. Las relaciones estadísticas apropiadas, como la variación de R_{12} para distintos momentos después de la máxima y la mínima actividad solar, en función de su máximo valor para el ciclo, sirven para proporcionar la información deseada sobre el comportamiento del ciclo, convirtiendo los números de manchas solares así obtenidos en valores de I_{F2} , mediante las fórmulas indicadas en el punto 6 anterior.

Las predicciones de Φ_{12} , basadas en el método de McNish-Lincoln, las realiza la Secretaría del CCIR.

Los valores medidos y previstos de R , Φ , IG , I_{F2} y sus medias móviles de 12 meses, se publican en las circulares mensuales del CCIR, así como en el Boletín de Telecomunicaciones de la UIT.

8. Comparación de los índices

En documentos del CCIR [CCIR, 1982-1986a, b, c, d] se informa de estudios de los errores de predicción de foF2 resultantes del empleo de IG_{12} y R_{12} . Estas comparaciones se realizaron con datos obtenidos en muchas estaciones, de diferentes latitudes, longitudes y periodos de comparación. Se ha informado [Wilkinson, 1982; CCIR, 1985] de estudios similares. Estos estudios se realizaron al menos con diez años de observaciones, en 13 estaciones de incidencia vertical. Se realizaron comparaciones con los índices IG , R_{12} , I_{F2} y T , entre otros.

De estos estudios se desprende que las ventajas de utilizar un índice determinado y no otro son pequeñas. Sin embargo, en conjunto, los índices derivados de observaciones ionosféricas, por ejemplo, el IG_{12} , son ligeramente más favorables. Aunque la diferencia de exactitud obtenida al emplear este índice es pequeña, se produce en el sentido que cabría esperar de la utilización de un índice puramente ionosférico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCLAY, L. W. [1962] Variations in the relation between sunspot number and I_{F2} . *J. Atmos. Terr. Phys.*, **24**, 547-549.
- IPSD [1968] The development of the ionospheric index T . Report IPS-R11. Ionospheric Prediction Service, Sidney, Australia.
- JOACHIM, M. [1966a] Study of correlation of the three basic indices of ionospheric propagation: R_{12} , I_{F2} and Φ . *Nature*, Vol. 210, 289-290.
- JOACHIM, M. [1966b] Un effet d'hysteresis ionospherique. *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, B, **263**, 92-94.
- KUNDU, M. R. J. [1960] Solar radio emission on centimeter waves and ionization of the E layer of the ionosphere. *J. Geophys. Res.*, **65**, 3903-3907.
- LIU, R. Y., SMITH, P. A. y KING, J. W. [1983] Un nuevo índice solar que mejora la predicción de foF2 mediante el Atlas del CCIR. *Boletín de Telecomunicaciones*, Vol. 50, VIII, 408-414.
- MINNIS, C. M. [1964] Ionospheric indices. *Advances in Radio Research*, Vol. II, Ed. J. A. Saxton. Academic Press, Londres y Nueva York.
- MUGGLETON, L. M. y KOURIS, S. S. [1968] Relation between sunspot number and the ionospheric index I_{F2} . *Radio Sci.*, **3**, 1109-1110.
- SMITH, P. A. [1968] An ionospheric prediction system based on the index I_{F2} . *J. Atmos. Terr. Phys.*, **30**, 177-185.
- SMITH, P. A. [1986] Some techniques used to predict solar activity through the 11-year cycle. Solar-Terrestrial Predictions: Proceedings of a Workshop in Meudon, Francia, 18-22 de junio de 1984, p. 8. Ed. P.A. Simon, G. Heckman M.A. Shea. Publicado por National Oceanic and Atmospheric Administration, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, Estados Unidos de América y Air Force Geophysics Laboratory, Hanscom AFB, Bedford, Mass. 01731, Estados Unidos de América.
- STEWART, F. G. y LEFTIN, M. [1972] Relación entre el flujo del ruido radioeléctrico solar de longitud de onda de 10,7 cm y el número de manchas solares de Zurich. *Boletín de Telecomunicaciones*, **39**, 159-169.
- STEWART, F. G. y OSTROW, S. M. [1970] Una versión perfeccionada del método de McNish y Lincoln para la predicción de la actividad solar. *Boletín de Telecomunicaciones*, **37**, 228-232.
- VITINSKI, J. I. [1973] *Cycles and Predictions of Solar Activity*, (en ruso), Akademiia Nauk, Leningrado, URSS.
- WILKINSON, P. J., [1982] A comparison of monthly indices of the ionospheric F region. IPS Tech. Rep. R-41. Ionospheric Prediction Service, Sydney, Australia.

Documentos del CCIR

[1982-86]: a. 6/181 (Francia); b. 6/188 (República Democrática Alemana); c. 6/204 (Japón); d. 6/207 (China (República Popular de)).

[1985] Grupo Interino de Trabajo 6/1, Doc. 256 (Estados Unidos de América).

RECOMENDACIÓN 434-4

ATLAS DEL CCIR DE CARACTERÍSTICAS IONOSFÉRICAS

(Cuestión 25/6)

(1966-1970-1974-1978-1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la actual edición del Atlas está compuesta del Informe 340-5 publicado por separado, junto con las cintas magnéticas y programas de computador asociados;
- b) que el Atlas contiene datos y fórmulas de referencia que son útiles para evaluar las características de la propagación de las ondas radioeléctricas y el estado de la ionosfera;
- c) que los requisitos relativos a estos datos varían para las diferentes aplicaciones,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que para estimar la MUF básica por medio de un computador de suficiente capacidad, se utilicen los datos que figuran en la parte 12 del Informe 340-6.
2. Que para estimar la MUF básica por métodos manuales se utilicen los datos que figuran en la parte 10 del Informe 340-6.
3. Que para estimar foEs y fbEs se utilicen los datos que figuran en la parte 6 del Informe 340-6.
4. Que para estimar h'F y h'F,F2 se utilicen los datos que figuran en la parte 8 del Informe 340-6.
5. Que para estimar el porcentaje de aparición de la capa F difusa se utilicen los datos que figuran en la parte 7 del Informe 340-6.
6. Que para determinar un modelo de distribución vertical de la densidad electrónica en las regiones E y F, se utilicen los datos que figuran en la parte 9 del Informe 340-6.

Nota 1 – Las administraciones y las organizaciones, así como la IFRB, que dispongan de un computador, deberán utilizar preferentemente las versiones para computador del Atlas; en los demás casos, se utilizarán los métodos manuales del Atlas.

Nota 2 – Se ruega al Director del CCIR que conserve los programas de computador y las cintas magnéticas, y los ponga a disposición de los interesados, como se indica en la Resolución 63.

RECOMENDACIÓN 533-2

**EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD DE CAMPO Y DE LA ONDA
IONOSFÉRICA A FRECUENCIAS ENTRE 2 Y 30 MHz**

(Programa de Estudios 30A/6)

(1978-1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que el CCIR ha elaborado tres métodos de computador distintos para estimar la intensidad de campo, que figuran en el Informe 252, en el Suplemento al Informe 252 y en el Informe 894:
- El método del Informe 252, elaborado en 1970, fue el primer procedimiento aceptado internacionalmente.
 - El método del Suplemento al Informe 252 se formuló en 1978 como un procedimiento totalmente nuevo; intenta crear un modelo que abarque una amplia gama de efectos físicos que se consideran importantes para la propagación por ondas decamétricas, por lo que resulta bastante complejo. El programa de computador asociado se finalizó en 1987.
 - El método del Informe 894 ha sido desarrollado a partir de un método simplificado elaborado por el CCIR para la Conferencia CAMR HFBC. Su gama de frecuencias de aplicación se ha ampliado para cubrir la gama de 2 a 30 MHz, a fin de adaptarlo a las evaluaciones de la propagación en relación con otros sistemas radioeléctricos y con la radiodifusión en ondas decamétricas. Se dispone de versiones informatizadas del método del Informe 894 de aplicación en computadores;
- b) que las pruebas realizadas empleando el Banco de Datos D1 del CCIR (véanse la Resolución 63 y los Informes 571 y 1150) muestran que el método del Informe 894 tiene una precisión comparable a la de los otros métodos más complejos;
- c) que el Informe 252 y su Suplemento se mantienen para su utilización cuando proceda;
- d) que se han formulado programas de computador asociados y se han puesto a disposición de la Secretaría del CCIR (véase la Resolución 63),

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se utilice la información contenida en el Informe 894 en la predicción por computador de la intensidad de campo de la onda ionosférica a frecuencias entre 2 y 30 MHz.
 2. Los métodos descritos en el Informe 252 y su Suplemento como apropiados para su utilización en casos específicos, por ejemplo, cuando se requiera información adicional, y para ayudar al desarrollo de métodos mejorados.
 3. Que las administraciones y el CCIR procuren mejorar los métodos de predicción para incrementar la eficacia de las instalaciones de explotación y aumentar la precisión.
-

SECCIÓN 6F: PREDICCIÓN DE LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA Y APLICACIONES
EN FRECUENCIAS SUPERIORES A UNOS 30 MHz

RECOMENDACIÓN 531-1

**EFFECTOS IONOSFÉRICOS QUE INFLUYEN SOBRE LOS SISTEMAS
DE RADIOCOMUNICACIONES EN QUE INTERVIENEN VEHÍCULOS ESPACIALES**

(Cuestiones 36/6 y 37/6)

(1978-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que los efectos ionosféricos pueden influir en el diseño de la RDSI (red digital de servicios integrados) y de los sistemas de radiocomunicaciones en que intervienen vehículos espaciales,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

Que se utilice la información contenida en los Informes 262 y 263 cuando así lo requiera la planificación y diseño de dichos sistemas.



RECOMENDACIÓN 534-3

MÉTODO PARA CALCULAR LA INTENSIDAD DE CAMPO EN PRESENCIA DE LA CAPA E ESPORÁDICA

(Cuestión 41/6)

(1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la propagación por medio de la capa E esporádica es una importante fuente de interferencia en la parte inferior de la banda de las ondas métricas;
- b) que el método de cálculo de la intensidad de campo en presencia de la capa E esporádica que figura en el anexo I a la presente Recomendación, ha resultado práctico y fiable;
- c) que no existe ningún otro método práctico,

RECOMIENDA, POR UNANIMIDAD:

1. Que se adopte el método reproducido en el anexo I como método de cálculo de la intensidad de campo en presencia de la capa E esporádica en las latitudes de inclinación magnética baja y media, para la parte superior de la banda de las ondas decamétricas y para la banda de las ondas métricas.
2. Que se reúnan más datos de la frecuencia crítica de la capa E esporádica (foEs) y de la intensidad de campo en la capa E esporádica, particularmente en las regiones de latitud alta. Entretanto, hay que tener precaución cuando se aplique en dichas regiones el método descrito en el anexo I.

ANEXO I

MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CAMPO EN PRESENCIA DE LA CAPA E ESPORÁDICA

1. Introducción

A continuación se expone un método de cálculo estadístico de la intensidad de campo de las señales que se propagan por medio de la capa E esporádica (Es) en la banda de ondas métricas y quizá también en la parte superior de la banda de ondas decamétricas, hasta una distancia de 4000 km. Este cálculo se funda en la estrecha correlación que existe entre la intensidad de campo y la frecuencia crítica de la capa E esporádica, foEs, en incidencia vertical en el punto medio del trayecto. Debe señalarse que el método conviene a los circuitos radioeléctricos ionosféricos en ausencia de la propagación ordinaria a través de las capas E o F2. Por lo tanto, cuando se utilice este método con la banda de ondas decamétricas hay que tener cuidado si existe la posibilidad de propagación por la capa ordinaria. (Para la propagación por la capa ordinaria, véase la Recomendación 533.) Este método, que no difiere esencialmente del descrito por Miya y Sasaki [1966] y por Miya y otros [1978], ha sido perfeccionado sobre la base, en particular, de los datos obtenidos en el programa de mediciones desarrollado por la UER durante diez años [UER, 1976] para modificar las curvas originales de atenuación ionosférica y se han empleado asimismo algunas curvas de foEs presentadas por miembros del GIT 6/8. Como los datos proporcionados por esta Recomendación se refieren a latitudes geomagnéticas comprendidas entre $\pm 60^\circ$, es necesario continuar examinando la aplicabilidad del método especialmente en las regiones de latitud alta.

La URSS ha obtenido resultados experimentales a 9, 14, 24 y 44 MHz en un trayecto de 1050 km [CCIR, 1978-82] y también la República Argentina a 47,620 MHz en un trayecto de 1070 km que guardan buena concordancia con este método de predicción [Giráldez, 1984], para regiones de latitudes magnéticas medias.

En la región ecuatorial algunos resultados experimentales de propagación a distancias medias (500 a 2000 km) indican claramente una propagación Es que debe distinguirse de los efectos mucho más importantes de la «propagación transecuatorial (PTE)» en la zona (véase el Informe 259). La intensidad de campo de la propagación Es en latitudes bajas es aproximadamente igual a la estimada en este anexo para latitudes medias. Sin embargo, el parámetro que muestra una gran diferencia es el porcentaje de tiempo en función de la frecuencia crítica de incidencia vertical (foEs) figs. 2 a 6 para latitudes magnéticas medias. Por tanto, se utilizarán las figs. 16 a 21 en la región de latitud magnética baja.

Las características de este método son las siguientes:

- la intensidad de campo E_s se predice estableciendo una correspondencia estadística entre un valor de atenuación ionosférica y el valor de f_oE_s para una determinada tasa de ocurrencia;
- la atenuación ionosférica de la señal E_s se representa mediante una función que asocia la relación entre la frecuencia de la señal f y f_oE_s , con la distancia que separa las estaciones transmisora y receptora medida sobre la superficie de la tierra;
- para evaluar rápida y fácilmente la intensidad de la señal E_s se adjuntan algunas curvas de probabilidad y algunos mapas mundiales de f_oE_s .

2. Fórmula para la intensidad de campo en presencia de la capa E esporádica

La intensidad de campo E_s puede expresarse como sigue:

$$E = E_0 + P + G_t - L_t - \Gamma \quad \text{dB} \quad (1)$$

$$E_0 = 105 - 20 \log l \quad \text{dB} \quad (2)$$

donde:

- E : intensidad de campo prevista (dB(μ V/m));
- E_0 : valor teórico de la intensidad de campo correspondiente a la ley de la inversa de la distancia (dB(μ V/m)), en el caso de una potencia radiada de 1 kW, con una antena transmisora isótropa;
- P : potencia del transmisor (dB(1 kW));
- G_t : ganancia de la antena transmisora respecto a la antena isótropa (dB);
- L_t : pérdida de la antena transmisora (dB);
- Γ : atenuación ionosférica (dB) representada con línea de trazo continuo en la fig. 1;
- l : longitud del trayecto de transmisión (km) (véase la ecuación (5)).

Para el cálculo por computador, y en caso de propagación por un solo salto, Γ viene dada aproximadamente por:

$$\Gamma_{(1-\text{salto})}(d) = \left\{ \frac{40}{1 + \left(\frac{d}{130}\right) + \left(\frac{d}{250}\right)^2} + 0,2 \left(\frac{d}{2600}\right)^2 \right\} \left(\frac{f}{f_oE_s} \right)^2 + \exp \left(\frac{d-1660}{280} \right) \quad (3)$$

y para la propagación de dos saltos viene dada aproximadamente por:

$$\Gamma_{(2-\text{saltos})}(d) = 2,6 \Gamma_{(1-\text{salto})} \left(\frac{d}{2} \right) \quad (4)$$

y

- l : longitud del trayecto de transmisión (km) viene dado por:

$$l = (d^2 + 4h^2)^{1/2} \quad (5)$$

donde:

- h : altura de la capa E_s ;
- d : distancia, medida en la superficie, entre las estaciones transmisora y receptora (km);
- f : frecuencia de la señal (MHz);
- f_oE_s : frecuencia crítica, en MHz, de la capa E esporádica con incidencia vertical y una probabilidad de ocurrencia determinada.

La exactitud con que las ecuaciones (3) y (4) reproducen los valores medidos de Γ se indican en la fig. 1, donde se representan con líneas de trazo interrumpido. La ecuación (3) debe utilizarse exclusivamente para distancias inferiores a 2600 km y valores de f/f_oE_s situados entre 1 y 8; así el error será inferior a 5 dB. La ecuación (4) sólo deberá utilizarse para distancias de 2600 a 4000 km y valores de f/f_oE_s situados entre 2 y 5,5; el error será así inferior a 10 dB.

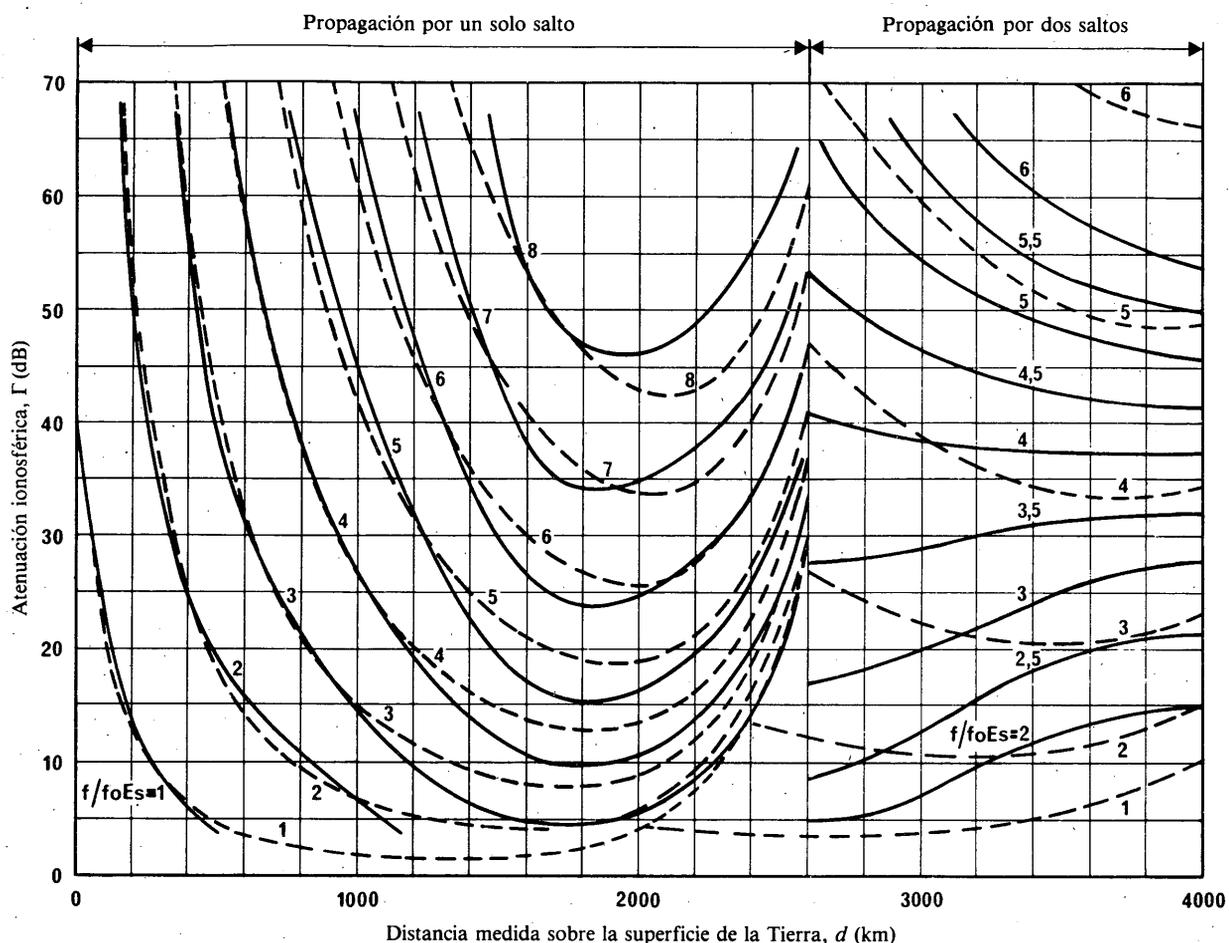


FIGURA 1 - Atenuación ionosférica, Γ , para propagación por la capa Es

- A partir de valores observados
 - - - A partir de las fórmulas empíricas (3) y (4)

3. Procedimiento de cálculo de la intensidad de campo en presencia de la capa E esporádica

La intensidad de campo Es puede calcularse como sigue:

- calcúlese el valor de E_0 correspondiente al valor dado de I mediante la ecuación (2);
- (latitud de inclinación en el punto medio del trayecto fuera de $\pm 20^\circ$): léase el valor de $foEs$ para un determinado porcentaje de tiempo de ocurrencia en la región y para la estación deseada, utilizando una de las figs. 2 a 6. Si se requiere una predicción más exacta, léase el valor del porcentaje del tiempo en que $foEs$ supera los 7 MHz en el punto medio del trayecto utilizando el mapa pertinente de las figs. 12 a 15, y determínese el valor de $foEs$ trazando una nueva línea sobre la línea pertinente de las figs. 2 a 6 como se describe en el § 4.1. Si se requiere una predicción de la variación a lo largo del día, léase el valor de $foEs$ en la que corresponda de las figs. 7 a 11;
- (latitud de inclinación en el punto medio del trayecto dentro de $\pm 20^\circ$): determínese el ángulo de inclinación para el punto de reflexión ionosférica y léase un valor de $foEs$ en un porcentaje de tiempo de ocurrencia determinado bajo la región y estación deseadas utilizando las figs. 16 a 21.
- calcúlese el valor de $f/foEs$;
- léase mediante las curvas de trazo continuo de la fig. 1, el valor de Γ correspondiente al valor dado de d y al valor de $f/foEs$ calculado, o, como valor aproximado, calcúlese Γ mediante las ecuaciones (3) y (4);
- calcúlese el valor (predicción) de E por la ecuación (1) utilizando los valores dados de P , G_t y L_t , así como el valor obtenido de Γ .

4. Probabilidad de ocurrencia de foEs

Es preciso establecer claramente las propiedades estadísticas de foEs ya que su comportamiento varía esporádicamente en función del lugar y del tiempo. Para lograr una predicción muy precisa, puede utilizarse el mapa mundial de foEs que figura en la parte 6 del Informe 340. Por otra parte, son también muy útiles los datos estadísticos de foEs en los casos en que interese determinar la tendencia general de variación, en función del tiempo.

Para poder pronosticar el valor medio de la intensidad de campo en presencia de Es, se han preparado las curvas de probabilidad de foEs para las cinco regiones de latitud media de Europa y África del Norte, América del Norte, Asia (Lejano Oriente) y América del Sur y para una zona intermedia situada entre las regiones que se reproducen en las figs. 2 a 11. Para latitud baja, se han preparado curvas de probabilidad de foEs para América, Asia y África como se indica en las figs. 16 a 21. Las características de la región de latitud alta tienen que establecerse más claramente en el futuro.

4.1 Latitudes medias

Para facilitar la determinación de las características geográficas detalladas de foEs, se acompañan mapas mundiales que indican el porcentaje de tiempo en el que foEs es igual o superior a 7 MHz durante los meses de mayo a agosto (verano septentrional), noviembre a febrero (verano austral), marzo, abril, septiembre y octubre (meses equinocciales, Norte y Sur) y los doce meses del año. Estos mapas se encuentran en las figs. 12 a 15 [Smith, 1976 y 1978]. Como puede verse, los mapas mundiales indican los contornos de porcentaje de tiempo entre 60° de latitud geomagnética (o dipolo) Norte y Sur. Se excluye también una región de latitud baja en ambos lados del ecuador de inclinación.

Las figs. 2 a 6 representan la relación existente entre el valor de foEs y sus porcentajes de tiempo de aparición. En estas figuras, las curvas relativas a los meses de verano, a los meses de invierno y a los meses de equinoccio son las líneas rectas que unen dos puntos correspondientes a porcentajes de tiempo para los cuales foEs excede de 7 MHz y 10 MHz, respectivamente. Estas curvas se rigen por la llamada regla de Phillips que ilustra su dependencia de la frecuencia. Esta regla es estrictamente empírica y da buenos resultados en latitudes medidas para porcentajes de tiempo inferiores al 30% y con frecuencias superiores a foE, frecuencia crítica de la capa E normal. Hay que tener cuidado cuando se utilice la regla de Phillips en frecuencias superiores a unos 100 MHz y en latitudes ecuatoriales y elevadas. La regla de Phillips se representa por:

$$\log p = a + bf \tag{6}$$

donde:

p : probabilidad de aparición de foEs > f ,

f : frecuencia (MHz),

a y b : constantes ajustables, tales que b sea la pendiente en una representación de $\log p$ en función de f .

Una curva que muestra la media anual, da valores de porcentaje de tiempo aproximadamente iguales a un tercio de los valores correspondientes a los meses de verano, para un porcentaje de tiempo pequeño. A título de referencia, se han añadido curvas de probabilidad a las respectivas figuras correspondientes a las horas diurnas (0800-2300 h) en los meses estivales, que es cuando se observa una mayor intensidad en la región E esporádica.

En el caso de que el valor del porcentaje de tiempo de aparición de foEs para 7 MHz, obtenido mediante los mapas de las figs. 12, 13, 14 ó 15, difiera del obtenido mediante la curva de probabilidad media para una región de las figs. 2 a 6, se puede determinar un valor de foEs para un determinado porcentaje de tiempo utilizando una nueva curva de probabilidad que se traza paralelamente a la curva original en la región respectiva, a una distancia equivalente a la diferencia entre ambos valores.

Las figs. 7 a 11 muestran las variaciones a lo largo del día de la ocurrencia de foEs en periodos de cuatro horas, en las cuatro regiones antes mencionadas para los meses estivales y no estivales, de conformidad con sus características diferenciales. Se observa un mínimo bien definido de foEs poco después del mediodía en las regiones B y C, sobre todo en verano. A los fines de una predicción detallada del comportamiento de la intensidad de la señal Es, sería quizá necesario representar las variaciones a lo largo del día de foEs en periodos inferiores a cuatro horas.

4.2 Latitudes bajas

Las figs. 16 a 21 muestran la relación entre el valor de foEs y el porcentaje de tiempo de su ocurrencia para latitudes bajas. En estas figuras se observa una clara diferencia entre un cinturón muy estrecho alrededor de la inclinación magnética cero (ángulo de inclinación de $\pm 6^\circ$) y la región adyacente de hasta $\pm 20^\circ$ de inclinación, que pudieran denominarse regiones ecuatoriales y subecuatoriales respectivamente. Como se observa al comparar las figs. 2 a 6, la región subecuatorial, pero no la ecuatorial, está sujeta a la ley de Phillips.

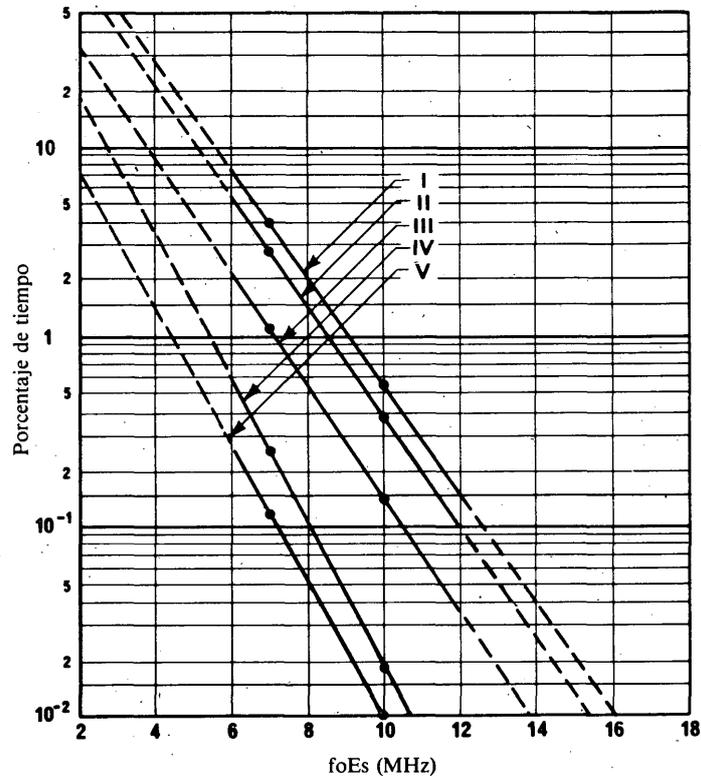


FIGURA 2 – Valores de foEs igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados, en la región A

- Región A: Europa y África del Norte
 I: Mayo hasta agosto (08h00-23h00)
 II: Mayo hasta agosto
 III: Promedio anual
 IV: Marzo, abril, septiembre y octubre
 V: Noviembre hasta febrero

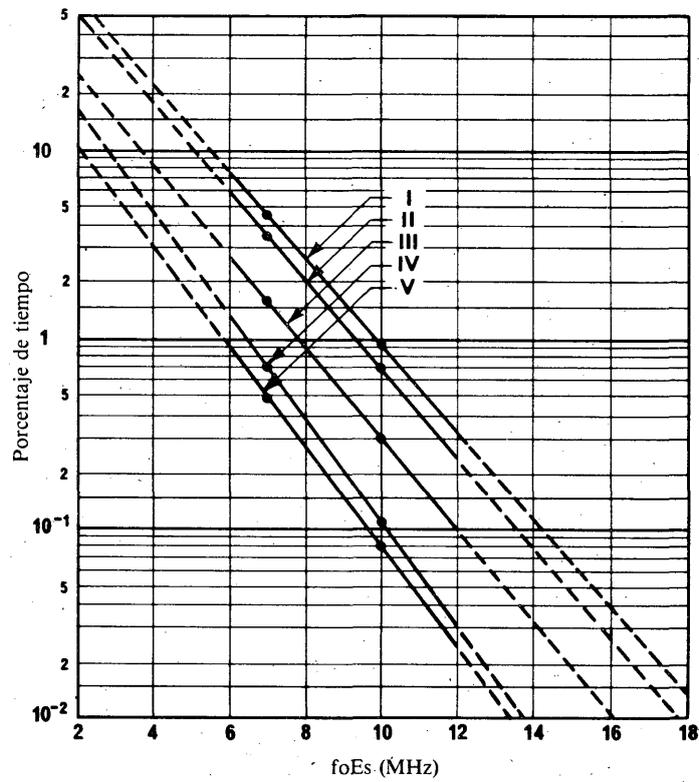


FIGURA 3 – Valores de foEs igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados, en la región B

- Región B: América del Norte
- I: Mayo hasta agosto (08h00-23h00)
 - II: Mayo hasta agosto
 - III: Promedio anual
 - IV: Marzo, abril, septiembre y octubre
 - V: Noviembre hasta febrero

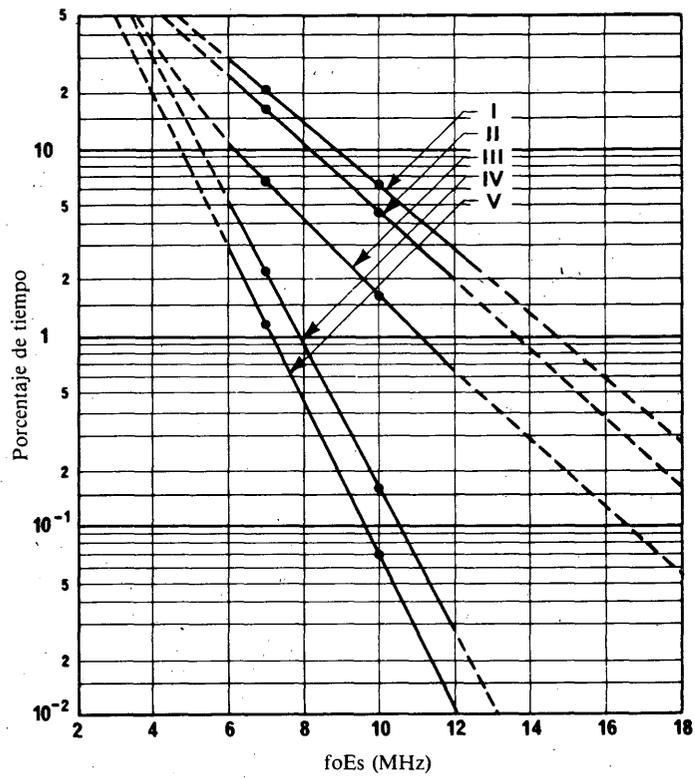


FIGURA 4 – Valores de f_oE_s igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados, en la región C

Región C: Asia (Lejano Oriente)

I: Mayo hasta agosto (08h00-23h00)

II: Mayo hasta agosto

III: Promedio anual

IV: Marzo, abril, septiembre y octubre

V: Noviembre hasta febrero

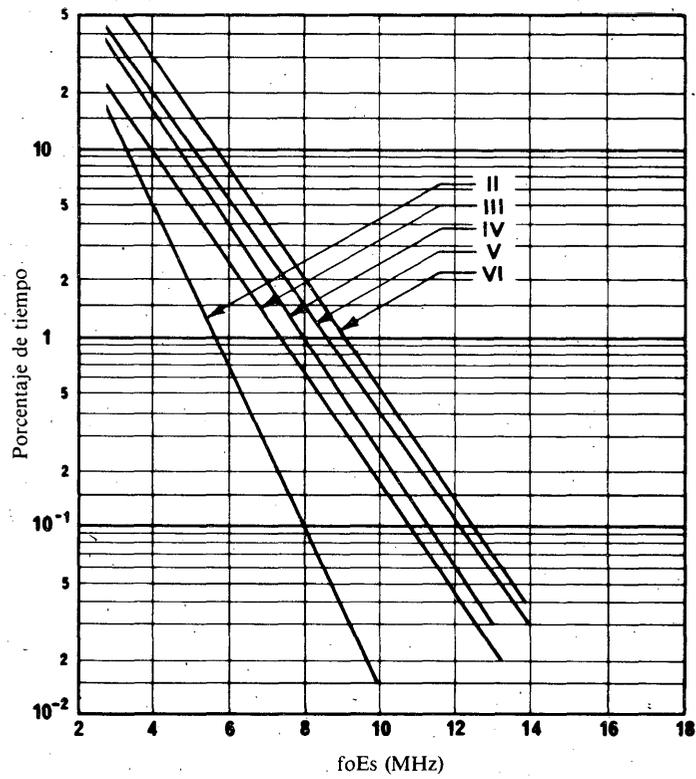


FIGURA 5 - Valores de foEs igualados o superados durante los porcentajes de tiempo indicados para la región D

- Región D: América del Sur
- II: Mayo hasta agosto
- III: Promedio anual
- IV: Marzo, abril, septiembre y octubre
- V: Noviembre hasta febrero
- VI: Noviembre hasta febrero (08h00-23h00)

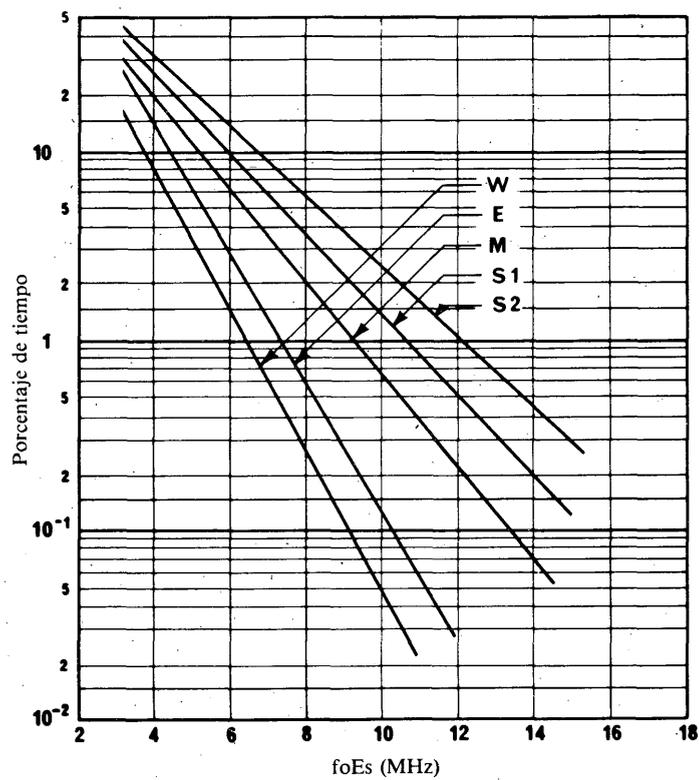


FIGURA 6 – Valores de foEs igualados o superados durante los porcentajes de tiempo indicados

Valor medio para las regiones A, B, C y D
 S1: Verano
 S2: Verano (08h00-23h00)
 M: Media anual
 E: Equinoccio
 W: Invierno

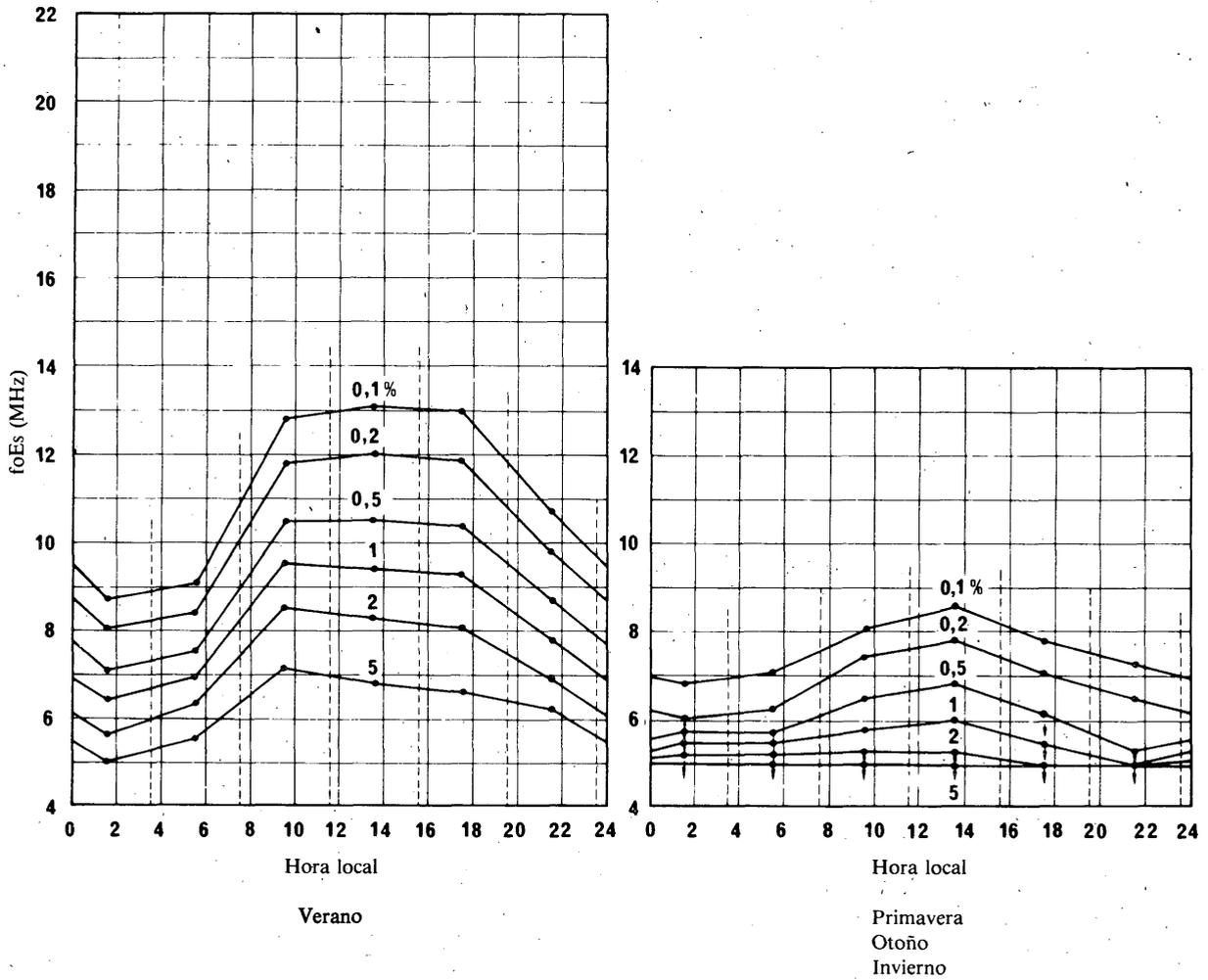


FIGURA 7 — Valores de foEs igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados como parámetro en la curva, durante periodos de cuatro horas (identificados por líneas verticales de trazos discontinuos), para la región A (Europa y África del Norte)

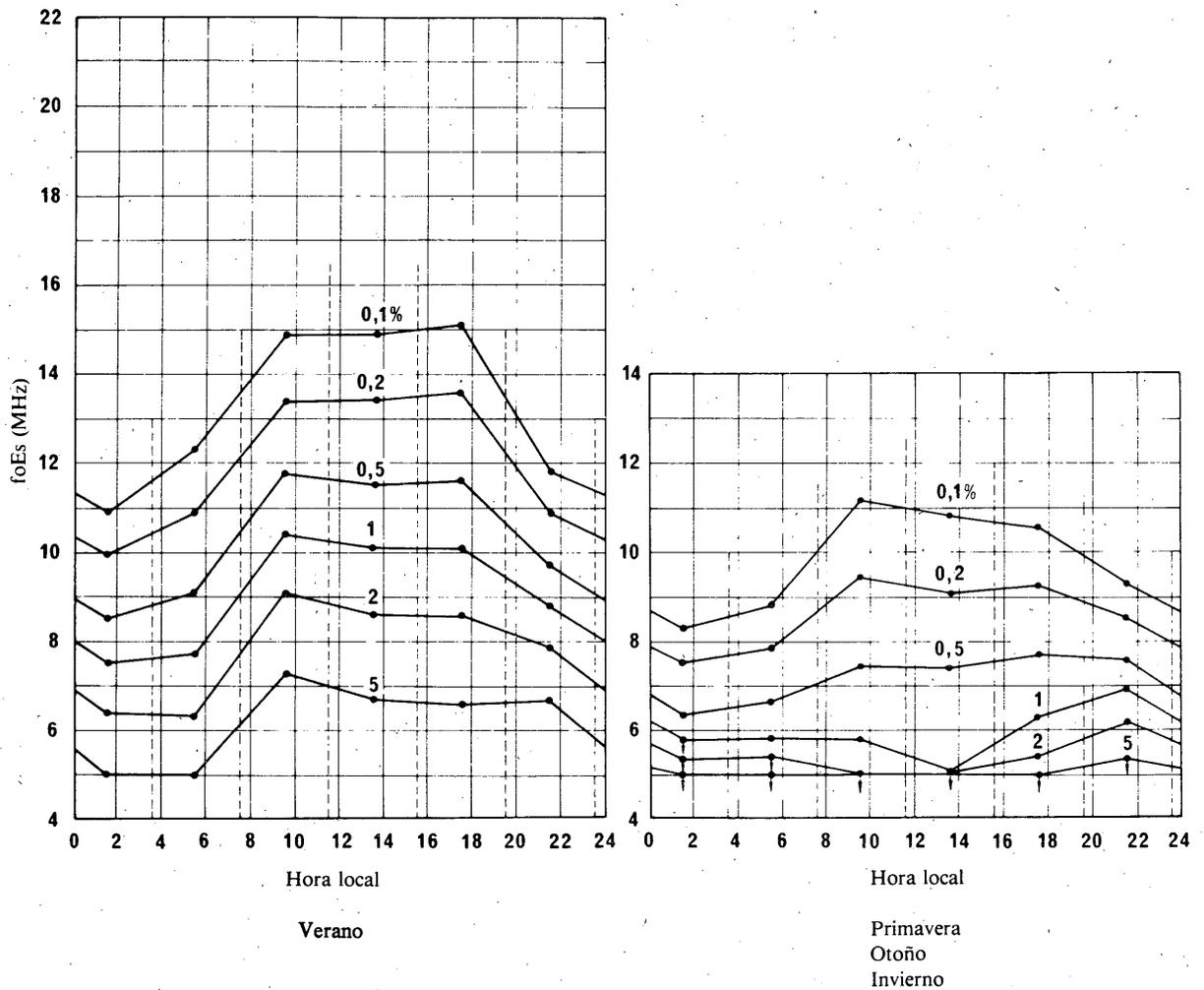


FIGURA 8 — Valores de foEs igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados como parámetro en la curva durante periodos de cuatro horas (identificados por líneas verticales de trazos discontinuos), para la región B (América del Norte)

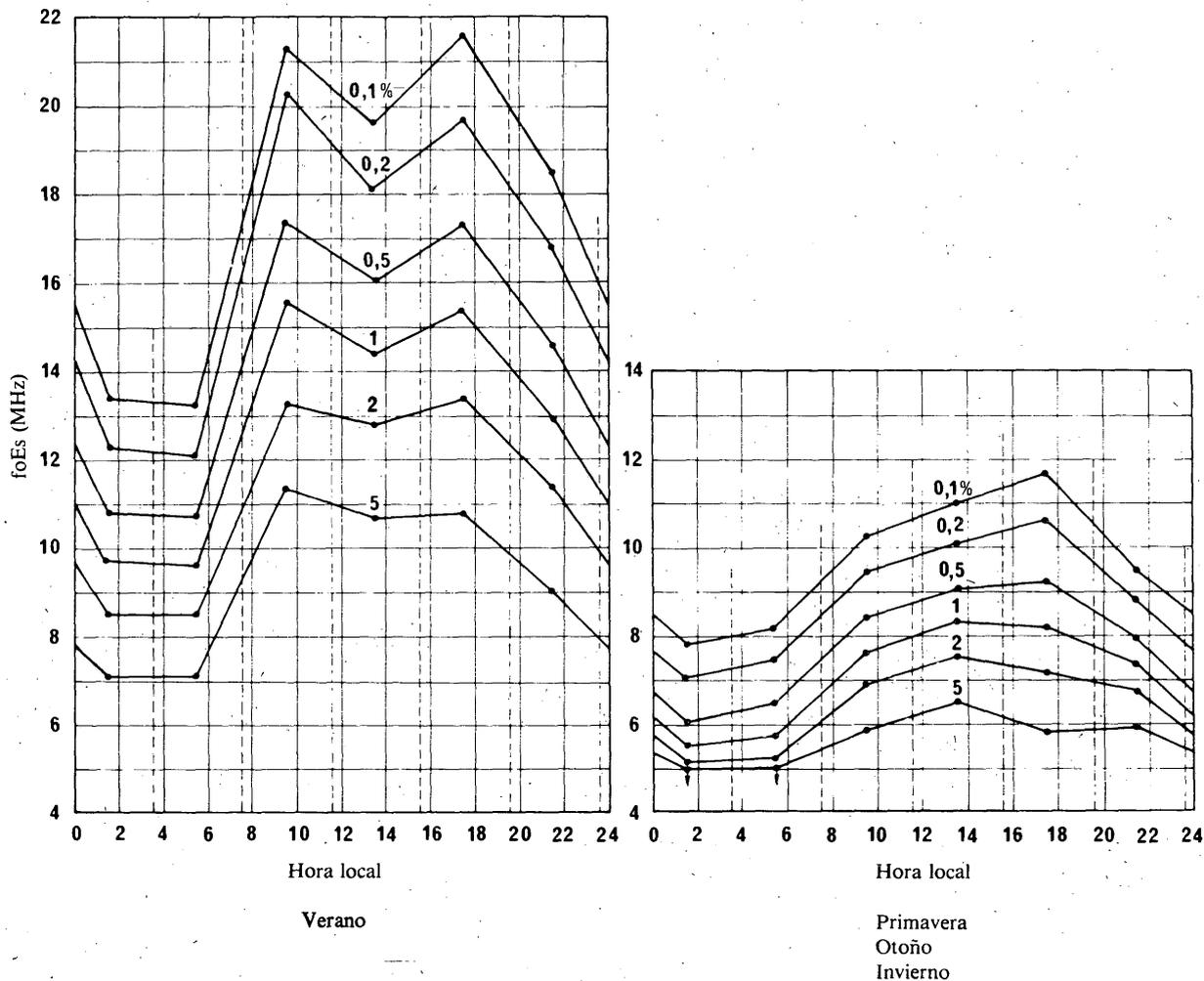


FIGURA 9 - Valores de foEs igualados o excedidos durante los porcentajes de tiempo indicados como parámetro en la curva, durante periodos de cuatro horas (identificados por líneas verticales de trazos discontinuos), para la región C (Asia (Lejano Oriente))

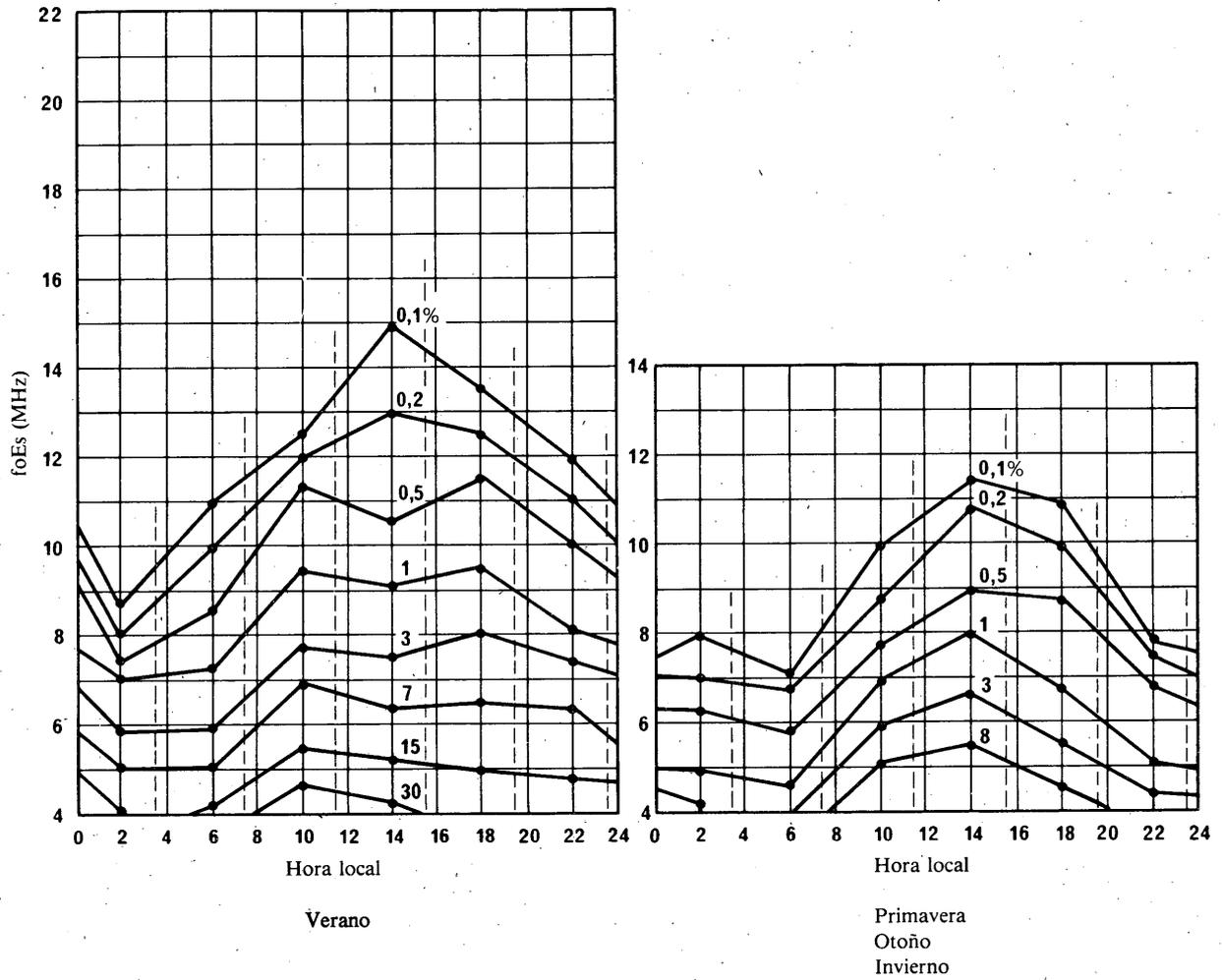


FIGURA 10 – Valores de foEs igualados o superados durante el porcentaje de tiempo indicado como parámetro en la curva, durante periodos de cuatro horas (indicados por líneas verticales de puntos) para la región D (América del Sur)

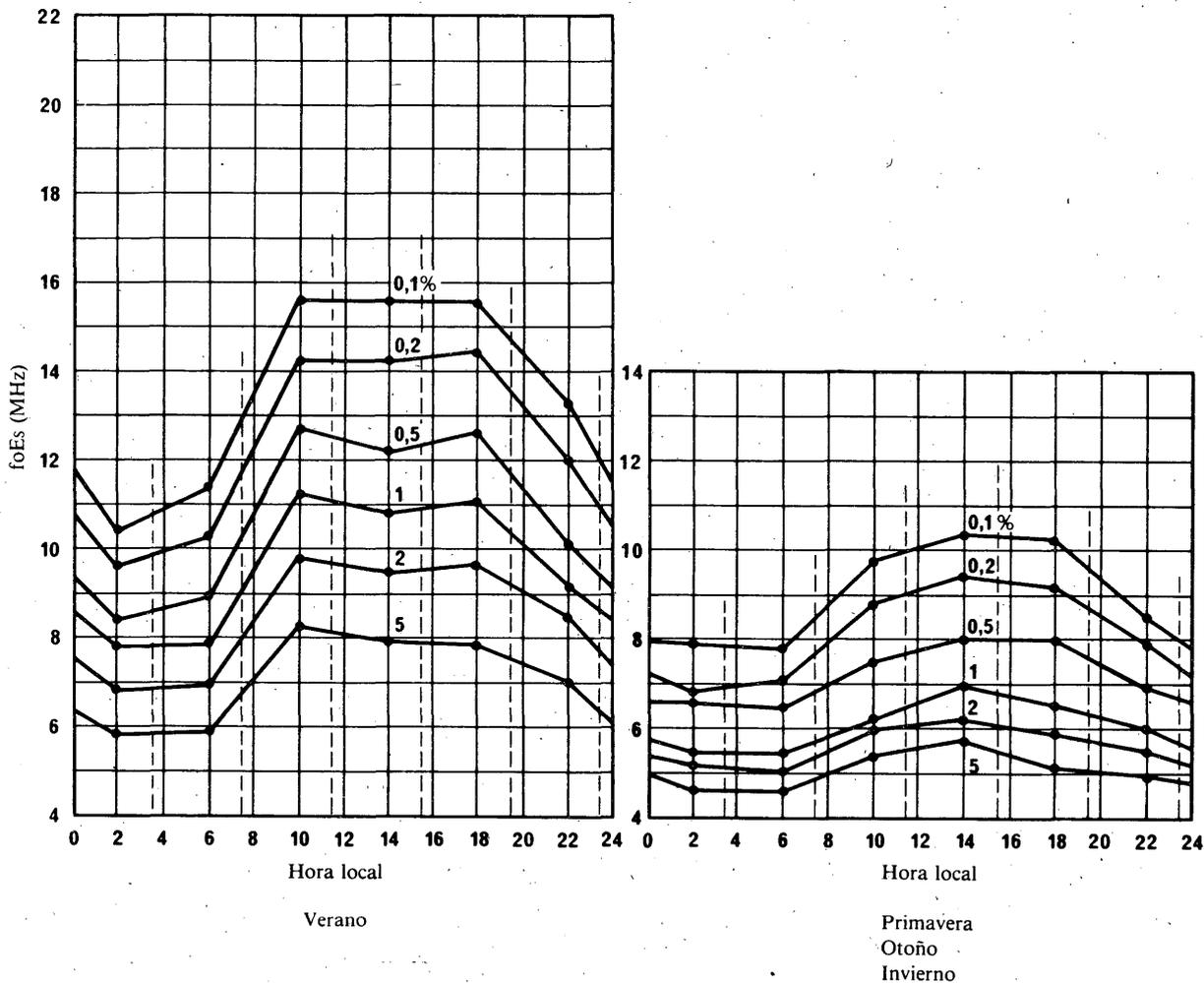


FIGURA 11 - Valores medios de foEs igualados o superados durante el porcentaje de tiempo indicado como parámetro sobre la curva durante periodos de cuatro horas (indicados por líneas verticales de puntos) para las regiones A, B, C y D

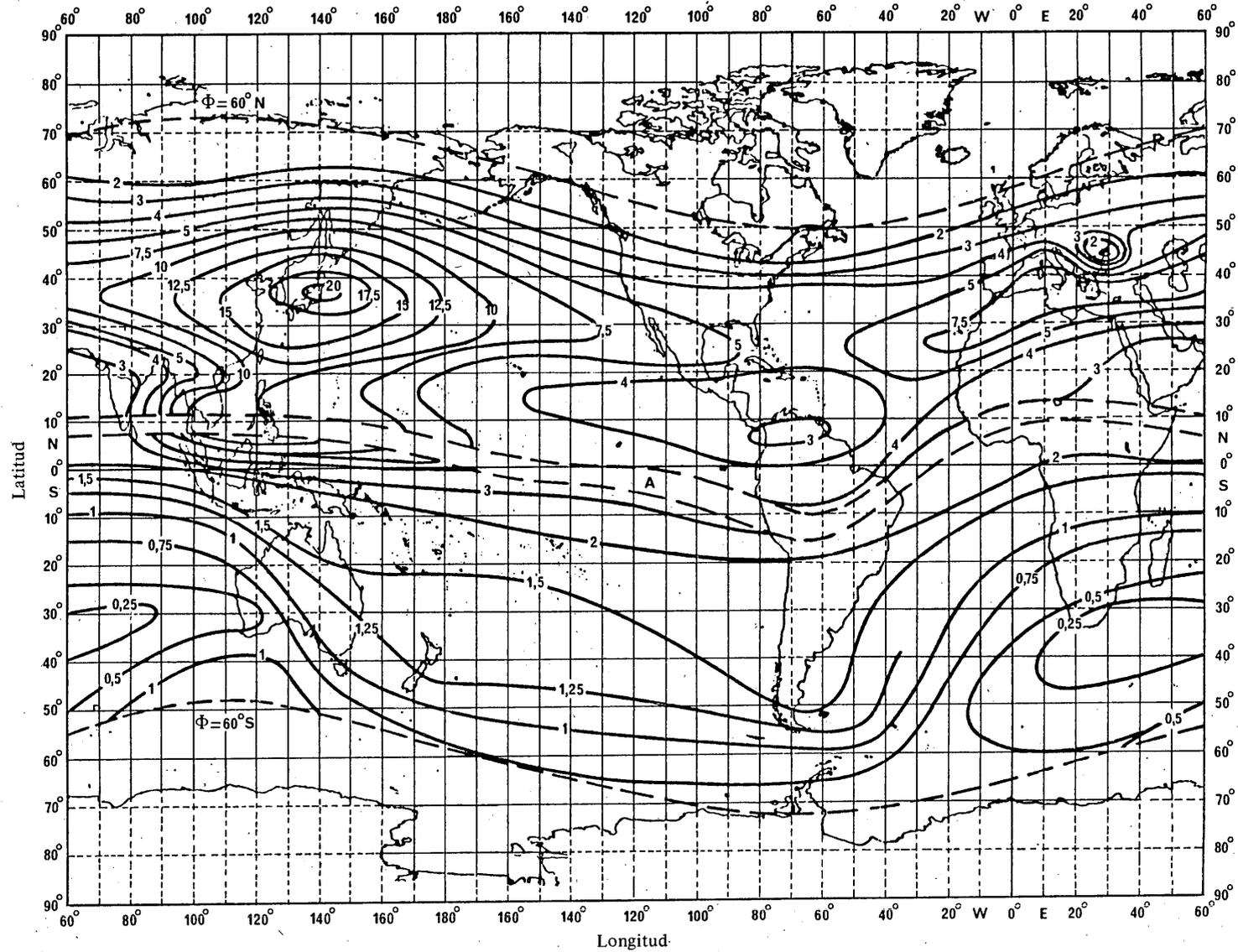


FIGURA 12 – Porcentajes del tiempo durante los cuales la frecuencia crítica de la capa E esporádica (f_oE_s) es igual o superior a 7 MHz con incidencia vertical, en las zonas de latitud media durante los meses de mayo, junio, julio y agosto

A: Región de latitud baja (véase el § 4)

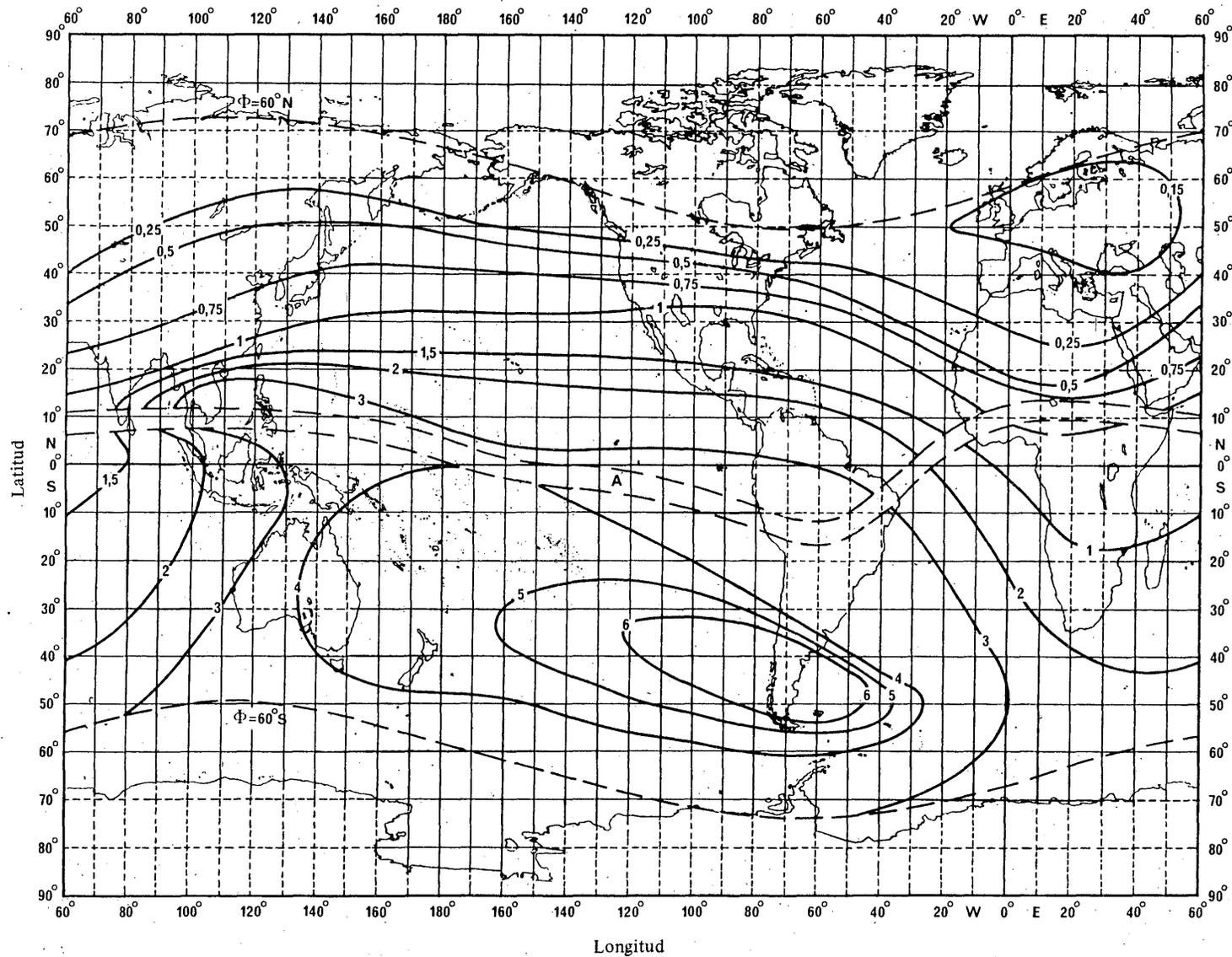


FIGURA 13 – Porcentajes del tiempo durante los cuales la frecuencia crítica de la capa E esporádica (foEs) es igual o superior a 7 MHz con incidencia vertical, en las zonas de latitud media durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero

A: Región de latitud baja (véase el § 4)

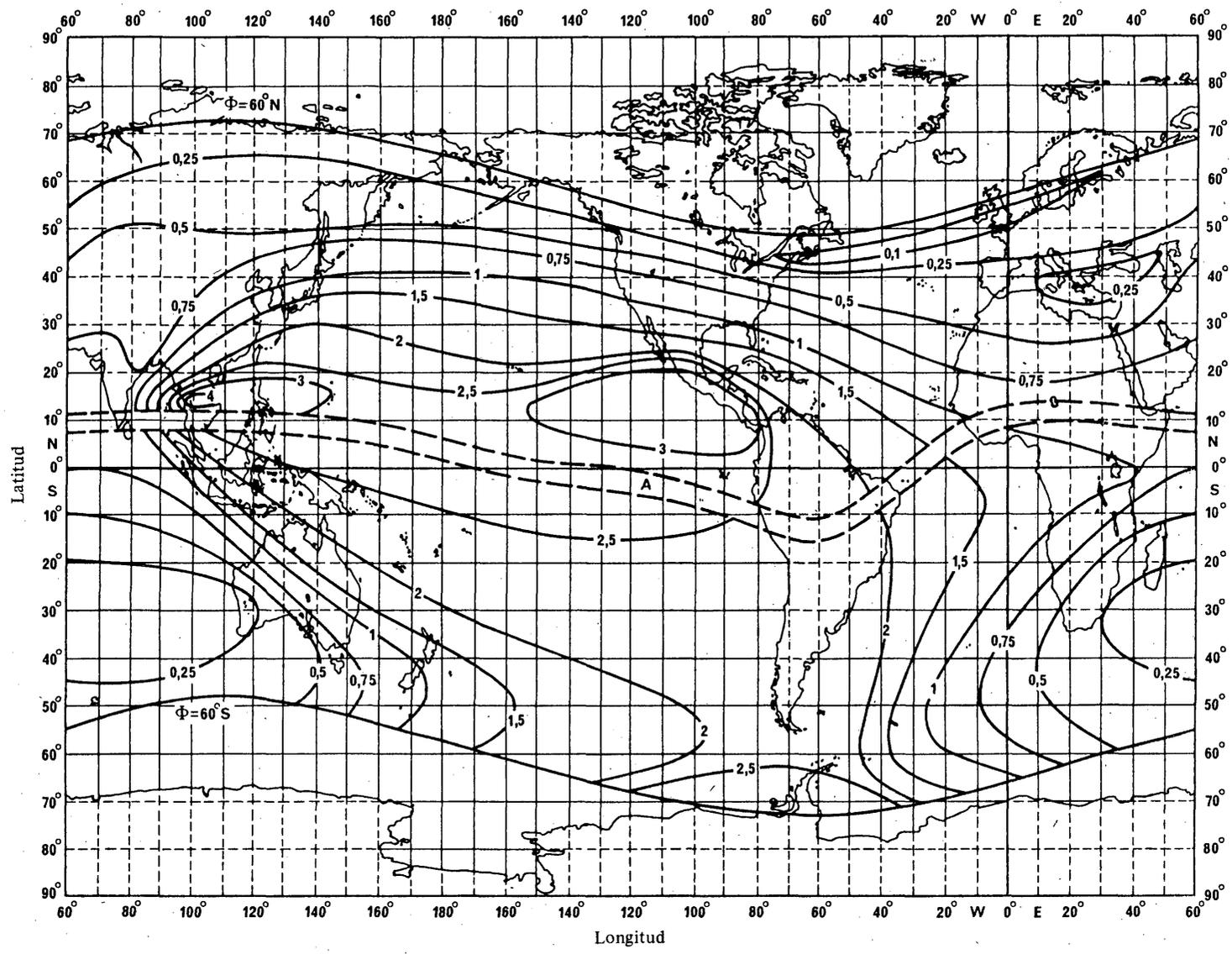


FIGURA 14 – Porcentajes de tiempo durante los cuales la frecuencia crítica de la capa E esporádica (foEs) es igual o superior a 7 MHz con incidencia vertical, en las zonas de latitud media durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre

A: Región de latitud baja (véase el § 4)

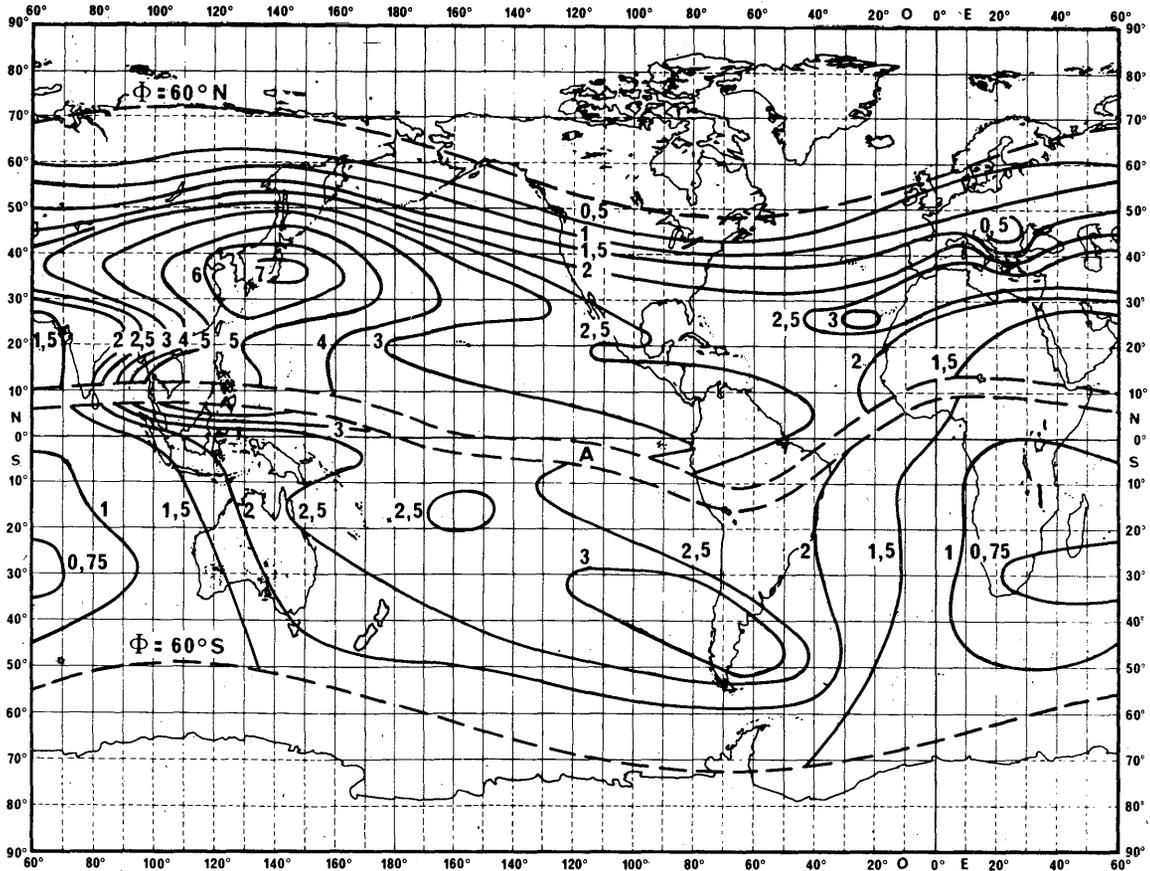


FIGURA 15 — Porcentajes de tiempo durante los cuales la frecuencia crítica de la capa E esporádica (f_oE_s) es igual o superior a 7 MHz, con incidencia vertical, en las zonas de latitud media durante los doce meses del año

A: Región de latitud baja (véase el § 4)

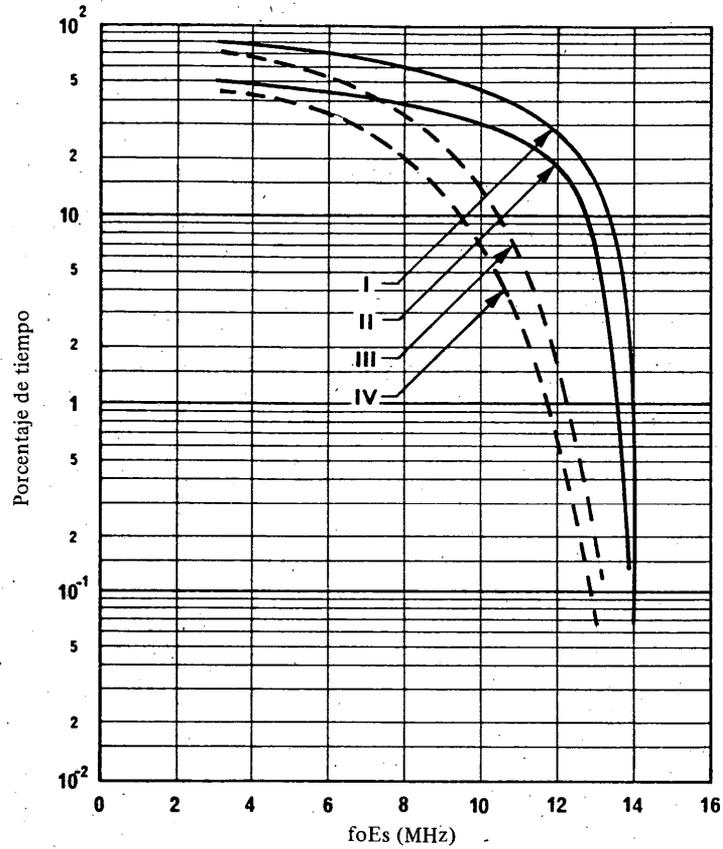


FIGURA 16 – Valores de foEs alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

Región E: Asia Ecuatorial ($\pm 6^\circ$ de latitud de inclinación)

I: Años de actividad solar máxima (0600-1800 h).
Valor medio anual

II: Años de actividad solar máxima.
Valor medio anual

III: Años de actividad solar mediana y baja (0600-1800 h).
Valor medio anual

IV: Años de actividad solar mediana y baja.
Valor medio anual

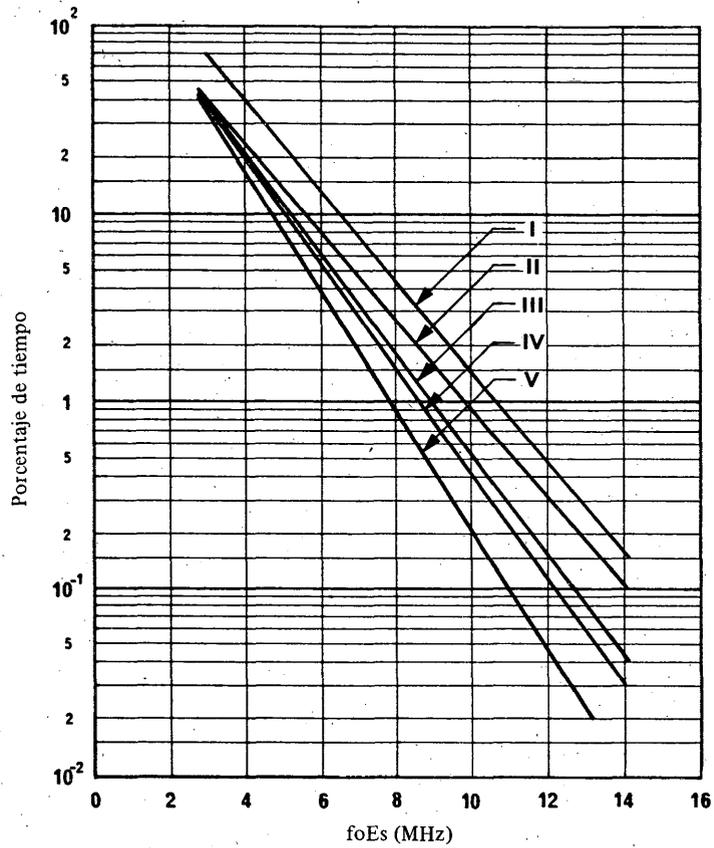


FIGURA 17 – Valores de foEs alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

- Región E: Asia Subecuatorial (entre $\pm 6^\circ$ y $\pm 20^\circ$ de latitud de inclinación)
- I: Verano (0600-1800 h)
 - II: Verano
 - III: Valor medio anual
 - IV: Equinoccio
 - V: Invierno

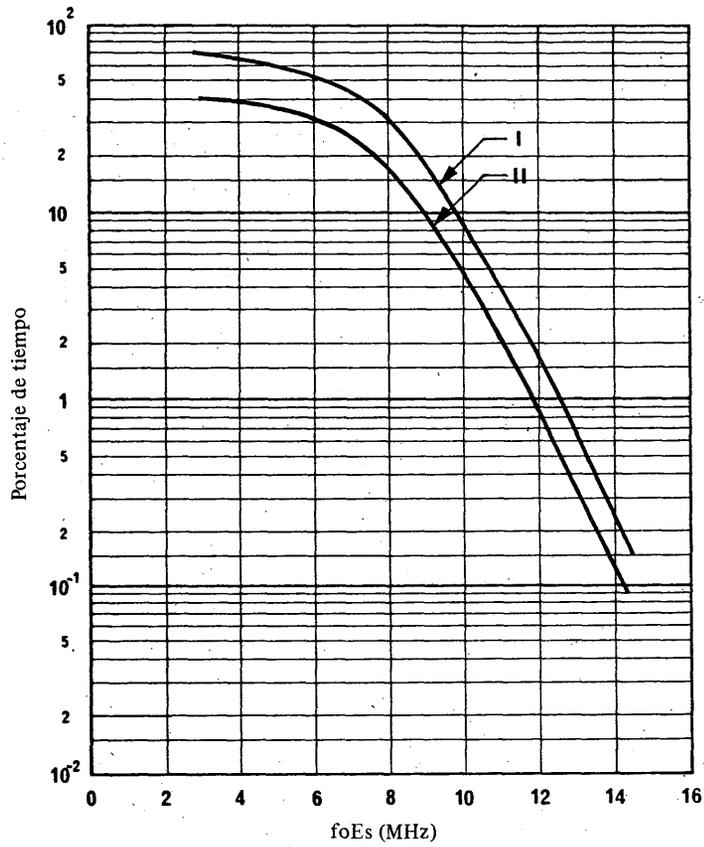


FIGURA 18 - Valores de f_oE_s alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

Región F: África Ecuatorial ($\pm 6^\circ$ de latitud de inclinación)

I: Valor medio anual (0600-1800 h)

II: Valor medio anual

Nota. - Las diferencias entre estaciones son menores que el error medio anual. Asimismo, no hay un cambio significativo con la actividad solar.

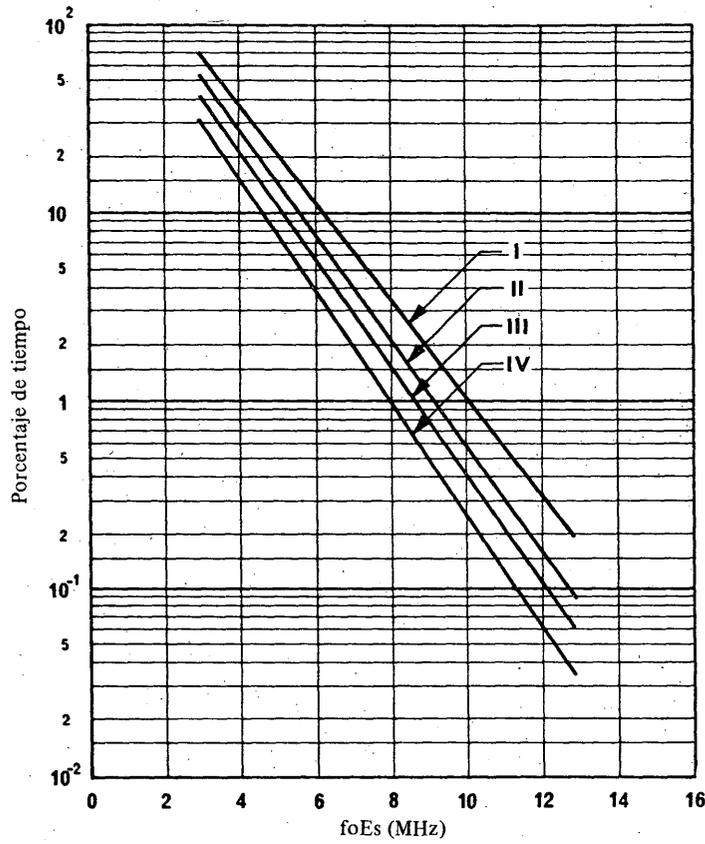


FIGURA 19 – Valores de foEs alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

Región F: África Subecuatorial (entre ±6° y ±20° de latitud de inclinación)

I: Verano (0600-1800 h)

II: Verano

III: Valor medio anual y equinoccio

IV: Invierno

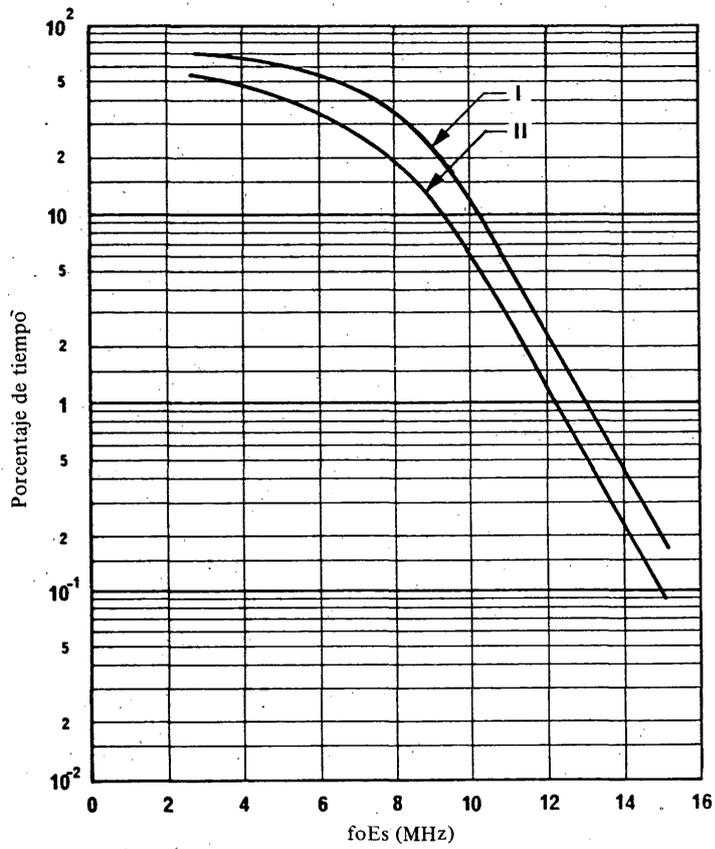


FIGURA 20 – Valores de foEs alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

Región G: América Ecuatorial ($\pm 6^\circ$ de latitud de inclinación)

I: Valor medio anual (0600-1800 h)

II: Valor medio anual

Nota. – Las diferencias entre estaciones son menores que el error medio anual.

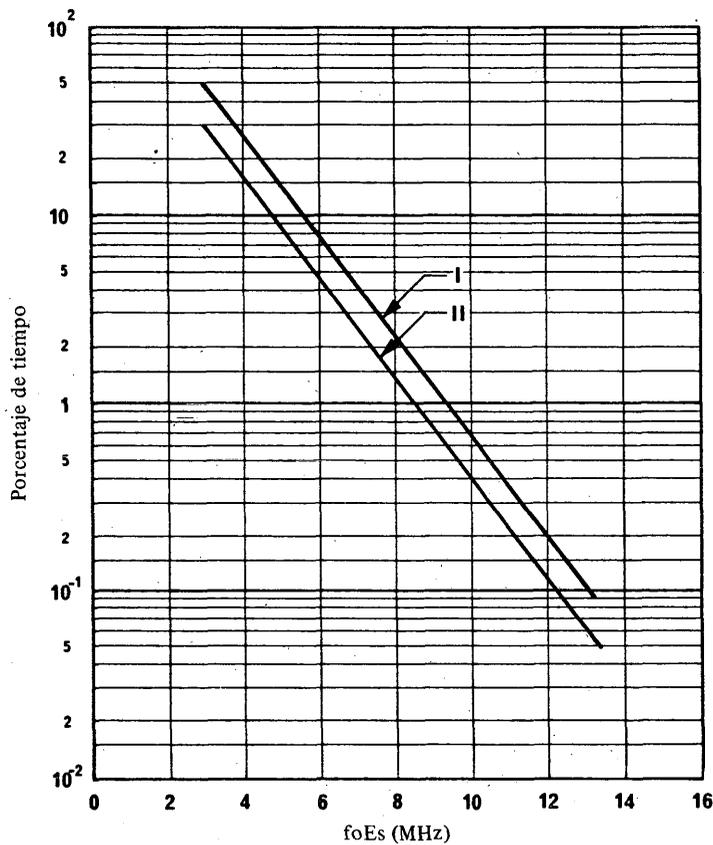


FIGURA 21 – Valores de foEs alcanzados o rebasados durante el porcentaje de tiempo indicado

Región G: América Subecuatorial (entre $\pm 6^\circ$ y $\pm 20^\circ$ de latitud de inclinación)
 I: Valor medio anual (0600-1800 h)
 II: Valor medio anual

Nota. – Las diferencias entre estaciones son menores que el error medio anual.

–REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIRÁLDEZ, A. E. [1984] Long distance abnormal VHF propagation. *Contributions on Radiopropagation and Electromagnetic Compatibility 1982-1984*. SECYT, Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires, Argentina.

MIYA, K. y SASAKI, T. [1966] Characteristics of ionospheric Es propagation and calculation of Es signal strength. *Radio Sci.*, Vol. 1, 99-108.

MIYA, K., SHIMIZU, K. y KOJIMA, T. [1978] Oblique-incidence sporadic-E propagation and its ionospheric attenuation. *Radio Sci.*, Vol. 13, 3, 559-570.

SMITH, E. K. [1976] World maps of sporadic-E (foEs > 7 MHz) for use in prediction of VHF oblique-incidence propagation. OT Special Publication 76-10, National Technical Information Service (NTIS), Springfield, Va. 22161, Estados Unidos de América.

SMITH, E. K. [1978] Temperature zone sporadic E maps (foEs > 7 MHz). *Radio Sci.*, Vol. 13, 3, 571-575.

UER [1976] Ionospheric propagation in Europe in VHF television band I. EBU Technical Document TECH 3214, Vol. I y II. Technical Center, 32, Avenue Albert Lancaster, 1180-Bruselas, Bélgica.

Documentos del CCIR
 [1978-82]: 6/63 (URSS).

BIBLIOGRAFÍA

MORO, E. S. M. [1984] Anomalous VHF propagations. *Contributions on Radiopropagation and Electromagnetic Compatibility 1982-1984* (en inglés). SECYT, Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires, Argentina.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

SECCIÓN 6G: MEDICIONES DE PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA Y BASES DE DATOS

Esta sección no contiene ninguna Recomendación.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

RESOLUCIONES Y RUEGOS

RESOLUCIÓN 4-4

DIVULGACIÓN DE INFORMACIONES RELATIVAS A LOS ÍNDICES
FUNDAMENTALES PARA LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA

(1963-1966-1974-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que se ha recomendado la utilización de R_{12} , IG_{12} y Φ_{12} como índices de la propagación ionosférica (Recomendación 371);
- b) que conviene poner a disposición de las administraciones los valores más recientes observados y previstos de estos índices.

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que se pida al Director del CCIR:
 - 1.1 Que tome las medidas oportunas para obtener el valor medio mensual de Φ , y los datos solares e ionosféricos necesarios para calcular los valores mensuales de los índices R_{12} e IG_{12} .
 - 1.2 Que disponga la publicación en el *Boletín de Telecomunicaciones* de estos índices, así como las predicciones de los mismos que puedan haber hecho las administraciones y organizaciones.
 - 1.3 Que estudie la posibilidad de recoger estos índices en ficheros de computador que puedan ser interrogados en tiempo real a través de redes de telecomunicación internacionales por las administraciones y otras organizaciones interesadas.
 2. Que se inste a las organizaciones, actualmente encargadas de compilar los datos solares e ionosféricos útiles para elaborar los índices, a que sigan realizando las observaciones pertinentes y a que transmitan los resultados de las mismas al Director del CCIR.
-

RESOLUCIÓN 63-3*

**PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA LA PREDICCIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS IONOSFÉRICAS, LA PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN
DE LA ONDA IONOSFÉRICA Y EL RUIDO**

(1978-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que en los Informes del CCIR se indican métodos de predicción del estado de la ionosfera y de las características de propagación de las ondas radioeléctricas;
- b) que para utilizar eficazmente tales métodos se necesitan programas de computador y los correspondientes datos numéricos de referencia;
- c) que para las organizaciones individuales resulta antieconómico desarrollar sus propios programas de computador para esas predicciones,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Pedir al Director del CCIR que:

- 1.1 Invite a las organizaciones que actualmente poseen sus propios programas de computador, datos numéricos de referencia y documentación conexas para los métodos de predicción descritos en los Informes y Recomendaciones de la Comisión de Estudio 6, que estudien la posibilidad de ponerlos a disposición de la Secretaría del CCIR por conducto de la Comisión de Estudio 6.
- 1.2 Prepare (si no existen ya) programas de computador en un lenguaje normalizado, junto con los datos numéricos y la documentación apropiada (haciendo particularmente referencia al Informe pertinente).
- 1.3 Ponga todo ello a disposición para su distribución o venta a las administraciones miembros y a otras entidades.
- 1.4 Prepare listas de los programas de computador disponibles y los datos numéricos de referencia y las publique en los documentos adecuados del CCIR y en el Boletín de Telecomunicaciones, junto con las descripciones técnicas y los ejemplos correspondientes.

ANEXO I

LISTA DE LOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR QUE PUEDEN OBTENERSE
EN LA SECRETARÍA DEL CCIR BASADOS EN LOS MÉTODOS DE PREDICCIÓN
DESCRITOS EN LOS INFORMES Y RECOMENDACIONES DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 6

- 1. Método del CCIR de predicción de la propagación en ondas decamétricas (Informe 894):
 - Tercer método informático del CCIR para estimar la MUF, la intensidad de campo de la onda ionosférica, la relación señal/ruido, la LUF y la fiabilidad básica del circuito.

El correspondiente programa (REP894-2), basado en el Informe 894-2 (Düsseldorf, 1990), está ya disponible para su empleo en computadores personales y en microcomputadores.
- 2. Método provisional del CCIR para evaluar la intensidad de campo y la pérdida de transmisión de la onda ionosférica en frecuencias comprendidas entre los límites aproximados de 2 y 30 MHz (Informe 252):
 - Predicción de la pérdida de transmisión y de la intensidad de campo.

El correspondiente programa (HFMLOSS) está ya disponible para utilizaciones en computadores grandes, o de gran capacidad.
- 3. Segundo método informático provisional del CCIR para evaluar la intensidad de campo y la pérdida de transmisión de la onda ionosférica en frecuencias comprendidas entre 2 y 30 MHz (Suplemento al Informe 252):
 - Un método perfeccionado de predicción de la pérdida de transmisión y de la intensidad de campo.

El correspondiente programa (SUP252) está disponible para utilizaciones en computadores grandes, o de gran capacidad.

* Esta Resolución se señala a la atención de la Comisión de Estudio 1.

4. Características y aplicaciones de los datos sobre ruido radioeléctrico atmosférico (Informes 322-2 (Ginebra, 1982) y 322-3 (Dubrovnik, 1986)) y sobre ruido radioeléctrico artificial (Informe 258):

- Predicción de la potencia de ruido y de la intensidad de campo en cualquier frecuencia superior a 10 kHz, para cualquier punto geográfico y hora.

El programa NOISEY relativo al Informe 322-2, está disponible para aplicaciones en computadores grandes, o de gran capacidad; el programa NOISEDAT, relativo al Informe 322-3, está disponible para utilizaciones con microcomputadores.

5. Atlas del CCIR de características ionosféricas (Informe 340):

- Predicción para cualquier emplazamiento geográfico a una serie de horas, y para una serie de emplazamientos geográficos a cualquier hora, de:
 - a) valor mediano de foF2 (coeficientes numéricos de Oslo)
 - b) valor mediano de foF2 (coeficientes numéricos de Nueva Delhi)
 - c) valor mediano de M(3000)F2
 - d) valor mediano de foE
 - e) valor mediano de foF1
 - f) valor mediano, decilo superior y decilo inferior de foEs - máximo y mínimo de manchas solares
 - g) valor mediano, decilo superior y decilo inferior de fbEs - mínimo de manchas solares
 - h) valor mediano de h'F - máximo y mínimo de manchas solares
 - j) valor mediano de h'F,F2 - máximo y mínimo de manchas solares
 - k) porcentaje de ocurrencia de la capa F difusa - máximo y mínimo de manchas solares
- Predicción para cualquier trayecto de propagación y hora de las MUF básicas y de explotación para las capas E y F.

Los programas asociados MUFFY, HRMNTH y WOMAP están disponibles para aplicaciones en computadores grandes, o de gran capacidad.

6. Método simple de estimación de la MUF básica y de la intensidad de campo en ondas decamétricas:

El correspondiente programa (MINIFTZ) está disponible para su utilización en microcomputadores.

Nota 1 - Los programas disponibles están escritos en lenguaje FORTRAN 4 o FORTRAN 77 y son compatibles con el sistema IBM. El programa que se describe en el punto 1 se suministra en disquete y los programas descritos en los puntos 2 a 5 están disponibles en cinta magnética con las características siguientes:

- 9 pistas,
- Código: EBCDIC o ASCII/ISO 7,
- Densidad: 800 ó 1600 bits/pulgada,
- Etiquetado o sin etiquetas (normalmente sin etiquetas),
- Longitud del registro: fija (80 caracteres de preferencia) o variable.

Al enviar una orden de compra al CCIR se debería especificar las opciones preferidas.

Nota 2 - Los programas para utilizaciones con microcomputadores están disponibles en disquetes (MS-DOS) de 5 1/4 pulgadas y 360 kB o 1,2 MB.

Nota 3 - Si se desean más detalles con respecto a los métodos presentados en el Informe 894, el Informe 252 y el Suplemento al Informe 252, véase la Recomendación 533.

ANEXO II

DATOS NUMÉRICOS DE REFERENCIA QUE PUEDEN OBTENERSE DEL CCIR PARA SU EMPLEO EN LOS MÉTODOS DE PREDICCIÓN ENUMERADOS EN EL ANEXO I

Algunos de los métodos de predicción enumerados en el anexo I precisan ciertos datos de referencia. Estos datos están disponibles en cinta magnética o en disco flexible para aplicaciones con los principales computadores o en disco flexible para evaluación con microcomputador solamente. Existen 3 cintas magnéticas, denominadas Cintas de Datos 1 a 3. Las cintas separadas se han elaborado para su empleo en programas y procedimientos particulares, pero dado que cada una contiene un número de conjuntos diferentes de datos, se pueden utilizar en parte a otros efectos.

En el cuadro I se enumeran los datos disponibles en cada cinta y se indican los documentos de origen correspondientes.

CUADRO I – Contenido de las cintas de datos ionosféricos 1 a 3

	Datos	Documento de origen	Número de cinta		
			1	2	3
1	foF2 (coeficientes de Oslo)	Informe 340, parte 2	x		x
2	foF2 (coeficientes de Nueva Delhi)	Informe 340, parte 2		x	
3	M(3000)F2	Informe 340, parte 2	x	x	x
4	foE	Informe 252	x	x	
5	foEs: valor mediano y decilos	Informe 340, parte 5	x	x	x
6	h'F	Informe 340, parte 7	x	x	
7	h'F,F2	Informe 340, parte 7			x
8	F_u y F_l	Informe 252	x	x	x
9	Regresión de la MUF con K	Barghausen y otros [1969]	x	x	
10	Pérdida en exceso del sistema: valor mediano y desviaciones típicas	Informe 252	x	x	
11	Pérdida en exceso del sistema: incertidumbres relativas	Barghausen y otros [1969]	x	x	
12	T_u y T_l	Suplemento al Informe 252			x
13	Límites suelo/mar	Informe 252	x	x	x
14	Potencia del ruido atmosférico a 1 MHz (representación en hora local)	Informe 322-2	x		
15	Potencia del ruido atmosférico en 1 MHz (representación UT)	Informe 322-2		x	x
16	Dependencia de la frecuencia, desviación de los decilos e incertidumbres de la predicción relativa a la potencia del ruido atmosférico	Informe 322-2	x	x	x
17	Campo magnético de la Tierra	Informe 340, parte 2			x
18	Coordenadas geomagnéticas corregidas	Suplemento al Informe 252			x

Las características de las cintas magnéticas son iguales a las mencionadas en el anexo I, salvo la longitud del registro, que se fija en 120 caracteres. También se dispone de un programa para convertir las cintas al formato binario.

Existen dos conjuntos de discos (A y B). El conjunto A contiene los datos binarios que se necesitan para el método del Informe 894, en tanto que el conjunto B incluye en binario o formateados todos los datos contenidos actualmente en las 3 cintas magnéticas de datos.

El cuadro II enumera los datos disponibles en cada conjunto de discos e indica el documento de origen al que hace referencia.

CUADRO II – Contenido de los conjuntos de discos de datos A y B

	Característica	Documento de origen	Conjunto de discos	
			A	B
1	foF2 (coeficientes de Oslo)	Informe 340-6, Parte 2	x	x
2	foF2 (coeficientes de Nueva Delhi)	Informe 340-6, Parte 2		x
3	foEs valores medianos y decilos	Informe 340-6, Parte 6		x
4	M(3000)F2	Informe 340-6, Parte 2	x	x
5	foE	Informe 340-6, Parte 4		x
6	h'F (Conjunto 1)	Informe 340-6, Parte 8		x
7	h'F (Conjunto 2)	Informe 340-6, Parte 8		x
8	h'F,F2	Informe 340-6, Parte 8		x
9	F_u y F_l	Informe 252-2		x
10	Pérdida mediana del sistema en exceso y desviaciones típicas	Informe 252-2	x	x
11	T_u y T_l	Suplemento al Informe 252-2		x
12	Potencia de ruido atmosférico en 1 MHz (representación UT)	Informe 322-2		x
13	Potencia de ruido atmosférico en 1 MHz (representación LT)	Informe 322-2		x
14	Potencia de ruido atmosférico en 1 MHz (representación LT)	Informe 322-3	x	x
15	Dependencia de la frecuencia, desviación de los decilos e incertidumbres de la predicción relativa a la potencia de ruido atmosférico	Informe 322-3	x	x
16	Limites tierra/mar	Informe 252-2		x
17	Campo magnético de la Tierra	Informe 340-6, Parte 2		x
18	Coordenadas geomagnéticas corregidas	Suplemento al Informe 252-2		x
19	Incertidumbres en la pérdida en exceso del sistema	Barghausen y otros [1969]		x
20	Regresión de la MUF con K	Barghausen y otros [1969]		x

En el anexo I figuran las características de los discos flexibles. En el caso de los datos formateados, la longitud máxima del registro es de 8 octetos. El número de discos depende de su capacidad y se indica en el cuadro III.

CUADRO III - *Número de discos flexibles*

Capacidad del disco	Conjunto de disco A	Conjunto de disco B	
		(Binario)	(Formatado)
360 koctetos	1	4	14
1,2 Moctetos	1	1	4

Se dispone asimismo de un programa para transformar los datos formateados del conjunto B en forma binaria.

En la Secretaría del CCIR pueden obtenerse otros detalles del contenido de las cintas de datos, discos y programas asociados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARGHAUSEN, A. F., FINNEY, J. W., PROCTOR, L. L. y SCHULTZ, L. D. [1969] Predicting long-term operational parameters of high-frequency sky-wave telecommunication systems. ESSA Tech. Rep. ERL 110-1TS 78, US Govt. Printing Office, Washington, DC.

ANEXO III

BANCOS DE DATOS DE MEDICIONES DE LA INTENSIDAD DE CAMPO QUE ESTÁN DISPONIBLES EN CINTA MAGNÉTICA EN LA SECRETARÍA DEL CCIR

El Grupo Interino de Trabajo 6/1 ha creado bancos de datos de la intensidad de campo en ondas decamétricas medida para pruebas ulteriores de los procedimientos de predicción [Bradley, 1985; Suessmann, 1989]. Se dispone actualmente de los siguientes:

1. Banco de Datos C

Comprende valores de la intensidad de campo en ondas decamétricas medida para 180 combinaciones de circuitos y frecuencias (frecuencias entre 4,8 y 28 MHz) y para longitudes de trayecto comprendidas entre 175 y 25 000 km.

2. Banco de Datos D1

Comprende valores de la intensidad de campo en ondas decamétricas medida para 181 combinaciones de circuitos y frecuencias (frecuencias entre 2,5 y 26 MHz) y para longitudes de trayecto comprendidas entre 175 y 26 000 km.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADLEY, P. A. [1985] New CCIR data base of measured HF field strengths prepared for IWP 6/13. GIT 6/1, Documento 250.

SUESSMANN, P. [1989] CCIR Data bank D1. GIT 6/1, Documento 331.

ANEXO IV

APLICACIONES POR COMPUTADOR DISPONIBLES DE CARACTERÍSTICAS DE ANTENA
(QUE TIENEN EN CUENTA LA IMPORTANCIA DE LOS MÁRGENES CORRECTOS
DE GANANCIAS DE ANTENA EN LA EVALUACIÓN DE LA
PROPAGACIÓN EN ONDAS DECAMÉTRICAS)

1. En el Programa SUP252 figura el cálculo por computador de la ganancia de antena en cualquier dirección para las siguientes clases de antena:

- a) monopolo vertical conectado a tierra
- b) dipolo vertical
- c) dipolo horizontal
- d) rómbica horizontal con impedancia terminal
- e) log-periódica horizontal
- f) yagi horizontal
- g) cortina de dipolos horizontales con pantalla perfectamente conductora
- h) en V inclinada con impedancia terminal
- j) rómbica inclinada con impedancia terminal
- k) hilo largo inclinado
- l) en L invertida
- m) semirrómbica
- n) dipolo con cualquier ángulo de inclinación
- p) rómbica doble inclinada
- q) antenas en bucle

2. Se pueden obtener en la Secretaría del CCIR paquetes de programas de microcomputador para calcular los diagramas de radiación de las siguientes clases de antenas:

- Sistemas de dipolos horizontales de media longitud de onda en ondas decamétricas (HFARRAYS) y antenas rómbicas horizontales en ondas decamétricas (HFRHOMBS); véanse las Circulares de la UIT N.º 22 y 22 bis de fecha 3 de diciembre de 1984;

el programa HFARRAYS permite calcular los diagramas de cualquier tipo de sistema de dipolos horizontales de media longitud de onda, desde un solo dipolo hasta antenas de cortina complejas a cualquier altura sobre suelo imperfecto;

el programa HFRHOMBS permite calcular los diagramas de antenas rómbicas horizontales con cualquier longitud lateral, ángulo obtuso y altura sobre suelo imperfecto.

- Sistemas de hasta cuatro elementos verticales, como máximo, en ondas kilométricas y hectométricas (LFMFANT); véanse la Circular de la UIT N.º 64 (del 3 de diciembre de 1985) y la Circular 64 bis (del 26 de junio de 1986);

LFMANT permite calcular los diagramas de sistemas de antena consistentes en hasta cuatro elementos verticales de cualquier altura; los cálculos pueden efectuarse para suelo perfecto o imperfecto.

- Sistemas de dipolos horizontales de media longitud de onda, con directividad desviada o no desviada, multibanda en ondas decamétricas y con reflector aperiódico sobre terreno imperfectamente conductor (HFMULSLW); véase la Circular de la UIT N.º 95 de fecha 13 de agosto de 1986;
- Sistemas de dipolos horizontales de media longitud de onda, de banda única o de doble banda, con directividad desviada o no desviada, con reflector de dipolo sintonizado sobre suelo imperfecto y en ondas decamétricas (HFDUASLW). Véase la Circular de la UIT, N.º 95 (del 13 de agosto de 1986).

También está disponible una variación del programa HFDUASLW, denominado HFDUASL1, que efectúa el cálculo del diagrama para sistemas de antenas de dipolo con alimentación en el extremo, con directividad desviada o no desviada.

ANEXO V

PROGRAMAS DE COMPUTADOR DE QUE TODAVÍA NO SE DISPONE

- Método de predicción de la intensidad de campo de la onda ionosférica en frecuencias comprendidas entre 150 kHz y 1600 kHz (véase el anexo I a la Recomendación 435):

Nota - Se ha desarrollado un programa de computador para este método [Inuki y otros, 1983].

- Método del CCIR para calcular la intensidad de campo en presencia de ionización esporádica de la capa E (anexo I a la Recomendación 534).

Nota - El GIT 6/8 ha preparado un programa de computador para este método [CCIR, 1986-90].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INUKI, H., WAKAI, N. y KURIKI, I. [septiembre de 1983] Desarrollo de un programa de computador para predecir las intensidades de campo de la onda ionosférica en las bandas de ondas hectométricas y kilométricas (en japonés). *Rev. Radio Res. Labs. Japón*, Vol. 29, 152, 467-485.

Documentos del CCIR

[1986-90]: 6/184 (GIT 6/8).

RESOLUCIÓN 74-1 *

DETERMINACIÓN DE LOS NÚMEROS DE MANCHAS SOLARES

(1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que a partir del 31 de diciembre de 1980 el Observatorio de Zurich dejó de publicar los números relativos de manchas solares, R_Z ,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que se pida al Director del CCIR:

1.1 Que reconozca que, a efectos del CCIR, los números relativos a las manchas solares que prepara el Centro de Datos sobre el Índice de Manchas Solares (SIDC), dirigido por el Dr. A. Koeckelenbergh en el Observatorio de Bélgica (Uccle), serán una continuación de los antiguos números relativos de manchas solares, R_Z , a partir del 1 de enero de 1981. Los nuevos números relativos internacionales de manchas solares se designan R_I .

1.2 Que tome nota de que el SIDC continuará los servicios que proporcionaba anteriormente el Observatorio de Zurich:

1.2.1 determinación y distribución *rápida* mensual del *número relativo internacional provisional de manchas solares* a las instituciones y servicios internacionales que necesitan esos datos;

1.2.2 determinación y distribución de las *predicciones del número relativo internacional, mensual y suavizado, de manchas solares*;

1.2.3 determinación y distribución anual del *número relativo internacional definitivo de manchas solares*.

* Se ruega al Director del CCIR que señale esta Resolución a la atención del Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUS), la Unión Astronómica Internacional (UAI) y la Unión Radiocientífica Internacional (URSI).

RESOLUCIÓN 111

CAMPAÑA DE MEDICIONES DE LA INTENSIDAD DE CAMPO
EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que, en su Resolución N.º 514 (HFBC-87), la CAMR HFBC-87 invita al CCIR a emprender estudios del método de predicción de la propagación en ondas decamétricas adoptado por la Conferencia y a recomendar tanto la mejora del mismo como más adelante, si es necesario, la preparación de un método perfeccionado para utilizar en el futuro en las bandas de ondas decamétricas atribuidas a título exclusivo al servicio de radiodifusión;
- b) que parece improbable que sea posible efectuar mejoras importantes mientras no se disponga de un banco de datos bien nutrido obtenidos con nuevas mediciones;
- c) que en el Informe 1149 se propone una campaña de medición de la intensidad de campo y se establece la necesidad de coordinación, capacitación, etc.;
- d) que en la Recomendación N.º 514 (HFBC-87) se recomienda también a las administraciones:
- que emprendan programas de medición de la intensidad de campo en ondas decamétricas;
 - que envíen datos al CCIR en forma adecuada para su estudio;
- e) que en la Decisión 84 se señala la conveniencia de interrumpir las actividades de la campaña de mediciones de un año, pero que hay que instar a las administraciones a realizar dichas medidas a largo plazo,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

1. Que se inste a administraciones a participar en la campaña de mediciones previendo transmisiones a partir de nueve ubicaciones en todo el mundo e instalando y explotando, dentro de sus posibilidades, estaciones receptoras en todo el mundo.
 2. Que la campaña de mediciones se prolongue, si es posible, a lo largo de todo un ciclo solar completo pero que las transmisiones con menos de cinco frecuencias desde una posición seguirán constituyendo una facilidad muy útil para las mediciones.
 3. Que el Director del CCIR debe coordinar la actividad global y difundir la información necesaria para iniciar y proseguir la campaña.
 4. Que el Director del CCIR debe disponer, además, la recepción de los datos en disquetes de computador, para su validación e incorporación a un banco de datos de las mediciones.
 5. Que las administraciones, el Director del CCIR y los otros órganos de la UIT aseguren, en la medida que sus recursos lo permitan, la orientación y la capacitación en cuanto a la instalación y explotación de las estaciones de medición, cuando sea necesario.
-

RESOLUCIÓN 112

INFORME DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 6 DEL CCIR A LA CAMR HFBC(93)

(1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la Recomendación N.º 514 de la HFBC-87 invita al CCIR a emprender estudios del método de predicción de la propagación en ondas decamétricas adoptado por la dicha Conferencia y a recomendar tanto la mejora del mismo como más adelante, si es necesario, la preparación de un método perfeccionado para utilizar en el futuro en las bandas de ondas decamétricas atribuidas a título exclusivo al servicio de radiodifusión;
- b) que el GIT 6/1 está realizando actualmente dichos estudios (véase la Decisión 85);
- c) que el Informe de dicho estudio debe someterse a la CAMR HFBC(93) con antelación suficiente para que la IFRB tenga en cuenta sus resultados,

RESUELVE, POR UNANIMIDAD:

Que el Director del CCIR presente el Informe de los estudios efectuados por la Comisión de Estudio 6 a las administraciones y a la IFRB, con 16 meses de antelación a la fecha del inicio de la CAMR HFBC(93).

RUEGO 22-5

SONDEOS REGULARES DE LA IONOSFERA

(Programa de Estudios KA/6)

(1966-1970-1974-1978-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que las observaciones regulares efectuadas mediante la actual red de ionosondas instalada en tierra, junto con los programas de observación por satélites y por sondeos oblicuos, constituyen las bases para la constante mejora de las predicciones ionosféricas a corto y a largo plazo;
- b) que, dada la creciente importancia de la investigación espacial y de las comunicaciones Tierra-espacio, será preciso seguir recogiendo con regularidad datos sobre la ionosfera y, eventualmente, modificar su naturaleza y aumentar su número;
- c) que la Comisión G de la URSI ha creado un Grupo Asesor sobre la Red de Ionosondas (INAG) encargado de asesorar las estaciones de sondeos ionosféricos sobre cuestiones científicas y de formular a la URSI recomendaciones sobre el conjunto de la red,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO: Que las administraciones hagan todo lo posible para:

1. Proseguir la explotación de la red de ionosondas y el intercambio, preferentemente en forma digital, de datos fundamentales, de los que hay mucha demanda, por intermedio de los Centros Mundiales de Datos.
2. Instalar nuevas ionosondas en, o transferir las existentes a, ubicaciones recomendadas por el CCIR en cumplimiento del Programa de Estudios KA/6, o ayudar a las organizaciones a las que incumbe la instalación de nuevas ionosondas o la reubicación de las antiguas.
3. Consultar a la URSI (INAG) sobre todas las cuestiones relativas a la utilización o cierre de estaciones de la red de ionosondas o sobre las modificaciones propuestas para el programa de explotación o de análisis de ionogramas.
4. Fomentar los trabajos emprendidos dentro del Programa de Estudios KA/6 sobre el uso de datos ionosféricos proporcionados por los programas de observaciones por satélite y estudiar las posibilidades de utilizar, para las predicciones ionosféricas, los datos así obtenidos de que disponen actualmente los Centros Mundiales de Datos.

Nota — Se ruega al Director del CCIR, que transmita el texto del presente Ruego a la Unión Radiocientífica Internacional (URSI), a la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG), al Comité Especial de Física Solar-Terrestre (SCOSTEP), al Comité Especial de Investigaciones Antárticas (SCAR) y al Comité de Investigaciones Espaciales (COSPAR) para que puedan formular sus comentarios.

RUEGO 23-4*

OBSERVACIONES NECESARIAS PARA LA ELECCIÓN DE LOS ÍNDICES
FUNDAMENTALES PARA LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA

(Programa de Estudios 26A/6)

(1966-1970-1974-1982-1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que se recomienda la utilización del índice IG_{12} para la predicción de los valores medianos mensuales de foF2 hasta seis meses, con seguridad, e incluso hasta doce meses a partir de la fecha del último valor IG observado;
- b) que se recomienda utilizar el índice Φ para establecer las previsiones de las medianas mensuales de foE, foF1 y foF2 hasta 6 meses, con seguridad, e incluso hasta 12 meses a partir de la fecha de la última observación del valor de Φ ;
- c) que se recomienda utilizar la media móvil de 12 meses del número de manchas solares R_{12} como índice para todas las predicciones ionosféricas para más de 12 meses después de la fecha del último valor observado;

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Pedir a las trece estaciones de observación ionosférica siguientes, hace tiempo establecidas (o a las que las reemplacen), que prosigan sus trabajos para determinar el índice IG_{12} :

Canberra
Christchurch
Churchill

College
Delhi
Huancayo

Johannesburg
Moscú
Mundaring

Port Stanley
Slough
Tokio
Wallops Island

2. Pedir al National Research Council (NRC), Ottawa (Canadá), que prosiga las mediciones de la intensidad del ruido solar radioeléctrico en 10,7 cm, necesarias para establecer el índice Φ .

3. Invitar al Centro de Datos sobre el Índice de Manchas Solares (SIDC), dirigido por el Dr. A. Koeckelenbergh y auspiciado por el Observatoire Royal de Belgique y el Institut d'Astronomie de l'Université libre de Bruselas, a que continúe realizando la determinación y distribución de los números relativos internacionales de manchas solares.

* Se ruega al Director del CCIR que señale este Ruego a la atención del SIDC, el NRC y la URSI.

RUEGO 45-3

**EVALUACIÓN DEL MÉTODO DEL CCIR PARA LA PREDICCIÓN
DE LA PROPAGACIÓN POR ONDAS DECAMÉTRICAS**

(Programa de Estudios 30A/6)

(1974-1982-1986-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que se ha recomendado el empleo del método descrito en el Informe 894,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que las administraciones y organizaciones evalúen este método con arreglo a sus necesidades.
2. Que las administraciones y organizaciones comuniquen los resultados de sus evaluaciones al Director del CCIR para que los transmita al Grupo Interino de Trabajo 6/1.

Nota — Véase también el Ruego 68 y la Recomendación 533.

RUEGO 67

**OBSERVACIONES GEOFÍSICAS Y SOLARES NECESARIAS PARA LA
PREDICCIÓN A CORTO PLAZO DE LA PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA**

(Programa de Estudios 27A/6)

(1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que la utilización eficaz de las frecuencias radioeléctricas dependé de la disponibilidad de datos mundiales de la máxima fiabilidad sobre fenómenos geofísicos y solares, obtenidos mediante observaciones tanto desde tierra como desde satélites,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO, que las administraciones realicen todos los esfuerzos necesarios:

1. Para realizar observaciones periódicas, tales como las indicadas en los Informes 727 y 888, en el marco de las redes mundiales, con el objetivo de suministrar los datos fundamentales necesarios para las predicciones a corto plazo.
2. Para establecer nuevas facilidades destinadas a efectuar observaciones en aquellas zonas en las que no existe una red adecuada de estaciones de observación.

Nota — Se pide al Director del CCIR que transmita este texto, junto con los Informes 727 y 888, a la Unión Radiocientífica Internacional (URSI), la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG), la Unión Astronómica Internacional (UAI), el Comité Especial de Física Solar-Terrestre (SCOSTEP) y el Comité de Investigaciones Espaciales (COSPAR), a fin de recabar sus comentarios.

RUEGO 68-1

BANCO DE DATOS SOBRE MEDICIONES DE LA INTENSIDAD DE LA SEÑAL DE LA ONDA IONOSFÉRICA EN ONDAS DECAMÉTRICAS

(Cuestión 42/6)

(1982-1990)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que se requieren datos de las observaciones realizadas sobre la intensidad de la señal de la onda ionosférica en ondas decamétricas, obtenidos en condiciones normalizadas, para una amplia gama de trayectos y de condiciones de explotación, a fin de comprobar la exactitud de los métodos de estimación de la intensidad de la señal y permitir el desarrollo de nuevos métodos;
- b) que el Informe 253 indica, de forma detallada, cómo puede realizarse y comunicarse las observaciones para obtener datos normalizados del máximo valor;
- c) que el Informe 1149 contiene especificaciones para la realización de una campaña de mediciones de la intensidad de campo que permita mejorar en el futuro los métodos de predicción;
- d) que el CCIR ha constituido, a través del Grupo Interino de Trabajo 6/1, un banco de datos de mediciones, pero que la cantidad de esos datos es insuficiente para los fines perseguidos,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RÜEGO:

1. Que las administraciones y organizaciones hagan cuanto puedan por proporcionar los datos de las mediciones de que dispongan al Director del CCIR, para incluirlos en el banco de datos.
2. Que las administraciones y organizaciones reúnan y faciliten nuevos datos de conformidad con los detalles que se indican en el Informe 253.
3. Que, si bien es preferible que los datos se ajusten al Informe 253, las administraciones y organizaciones que dispongan de otros datos se sirvan proporcionarlos. La naturaleza y el método de tratamiento de los datos deben explicarse debidamente.

Nota — Véase asimismo el Ruego 45.

RUEGO 69

**MEDICIONES DE LA INTENSIDAD DE CAMPO EN FRECUENCIAS INFERIORES
A 1,7 MHz APROXIMADAMENTE**

(Programa de Estudios 31D/6)

(1982)

El CCIR,

CONSIDERANDO

que se necesitan nuevos datos sobre propagación en frecuencias inferiores a 1,7 MHz aproximadamente,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

1. Que se aliente a las administraciones y organizaciones que puedan efectuar mediciones de intensidad de campo y de fase o que puedan proporcionar las oportunas emisiones, a que participen en las campañas de medición, sobre todo en aquellas partes del mundo donde se han efectuado escasas mediciones de esta clase.
 2. Que las administraciones y organizaciones comuniquen sus resultados al Director del CCIR. Siempre que sea posible deberá utilizarse el formulario normalizado del Ruego 46.
-

RUEGO 82

EMPLEO DE UN ÍNDICE DE ACTIVIDAD SOLAR (IG) DERIVADO
IONOSFÉRICAMENTE PARA PREDECIR LA foF2

(1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que el Informe 340 contiene gran cantidad de mapas y datos numéricos que ofrecen los medios más ampliamente disponibles para predecir la foF2 en función del número de manchas solares;
- b) que las predicciones resultantes adolecen de errores excesivamente grandes en algunas zonas geográficas y a determinadas horas (véase el Informe 430), y que un sistema de predicción que ofrezca mayor precisión ha de favorecer la eficiencia de las comunicaciones;
- c) que se ha propuesto el índice IG [Liu y otros, 1983], que es un índice basado en la ionosfera y obtenido independientemente del número de manchas solares, para que se utilice con los datos existentes del Informe 340;
- Nota.* — En la referencia citada, el nuevo índice, que en el presente texto se denomina IG, lleva la designación GESSN.
- d) que se ha comprobado la posibilidad de obtener una mejora de la precisión en la predicción de foF2 utilizando el IG_{12} en vez de R_{12} ;
- e) que se dispone de los valores mensuales de IG para los últimos 40 años, y se están efectuando predicciones de los valores futuros de IG_{12} aplicando el mismo método ya utilizado para la predicción de R_{12} (véase la Recomendación 371);
- f) que se dispone en la Secretaría del CCIR de las predicciones de IG_{12} durante un ciclo solar,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO:

Que se aliente al Science and Engineering Research Council del Reino Unido a que prosiga las predicciones de IG_{12} para el cálculo de foF2, y a que envíe los resultados obtenidos al Director del CCIR con vistas a su utilización por las administraciones y organizaciones interesadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIU, R. Y., SMITH, P. A. y KING, J. W. [1983] Un nuevo índice solar que mejora la predicción de foF2 mediante el Atlas del CCIR. *Boletín de Telecomunicaciones*, Vol. 50, VIII, 408-414.

RUEGO 85*

**MEDICIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS
DEL RUIDO RADIOELÉCTRICO ATMOSFÉRICO**

(1986)

El CCIR,

CONSIDERANDO

- a) que la intensidad del ruido radioeléctrico atmosférico impone un límite a la calidad de los circuitos radioeléctricos que funcionan en frecuencias inferiores a unos 30 MHz;
- b) que los datos del Informe 322-2 (Ginebra 1982) se han utilizado durante muchos años como un elemento para la planificación de los servicios radioeléctricos;
- c) que el Informe 322-3 ofrece nueva información sobre las características del ruido radioeléctrico atmosférico el cual, en algunas partes del mundo, difiere considerablemente del que figuraba en la versión anterior del Informe;
- d) que hacen falta nuevos estudios tal como se indica en el Programa de Estudios 29B/6,

FORMULA, POR UNANIMIDAD, EL SIGUIENTE RUEGO, que las administraciones y las empresas privadas de explotación reconocidas hagan todo lo posible para:

1. Efectuar mediciones sobre la intensidad y otras características del ruido radioeléctrico atmosférico, teniendo en cuenta la necesidad de distinguir entre el ruido natural y el ruido artificial.
2. Analizar los resultados de las mediciones sobre ruido radioeléctrico atmosférico teniendo en cuenta los parámetros que utiliza el Informe 322 a fin de facilitar la comparación.
3. Evaluar los efectos prácticos de la aplicación de los datos del Informe 322 para la planificación de los sistemas radioeléctricos.

* Este Ruego debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1, 3, 7, 8 y 10.

