

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1589

Curvas continuas de la $dfpe_{\downarrow}$ en función del diámetro de antena de estación terrena del servicio fijo por satélite geostacionario y de la $dfpe_{\uparrow}$ en función de la apertura del haz de antena de estación espacial del servicio fijo por satélite geostacionario para indicar la protección de los sistemas que cumplen los límites de las antenas con diámetros distintos de los del Artículo 22 del Reglamento de Radiocomunicaciones

(Cuestión UIT-R 231/4)

(2002)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que las bandas de frecuencias 11-14 GHz y 20-30 GHz están disponibles para los sistemas del servicio fijo por satélite (SFS) que utiliza satélites en órbitas geostacionarias (OSG) y no OSG;
- b) que es necesario proteger a las estaciones terrenas del SFS que utilizan satélites en órbitas OSG contra la interferencia inaceptable procedente de los satélites en órbitas no OSG que transmiten en las bandas de frecuencia compartidas;
- c) que a fin de prever la protección necesaria contra dicha interferencia, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) (CMR-2000), adoptó límites de validación en las densidades de flujo de potencia equivalentes ($dfpe$) admisibles procedentes de una sola fuente en órbitas no OSG que pueden radiarse en algunas bandas de frecuencias, para ciertos diámetros especificados de antena de estación terrena;
- d) que la Oficina de Radiocomunicaciones (BR) certificará el cumplimiento de los límites de validación máximos admisibles de $dfpe$ de enlace descendente ($dfpe_{\downarrow}$) únicamente para los diámetros de antena de estación terrena especificados en el Artículo 22 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR);
- e) que tal como se indica en el *resuelve* 3 de la Resolución 137 (CMR-2000), es necesario que los diseñadores de redes del SFS OSG puedan evaluar el nivel de interferencia generado por un sistema no OSG que cumpla los límites de $dfpe_{\downarrow}$ para antenas de estación terrena con diámetros distintos de los especificados en el Artículo 22 del RR;
- f) que la BR certificará el cumplimiento con los límites de validación de la $dfpe$ de enlace ascendente ($dfpe_{\uparrow}$) máxima admisible únicamente para los diagramas de radiación de referencia especificados en el Artículo 22 del RR;
- g) que tal como se indica en el *resuelve* 3 de la Resolución 137 (CMR-2000) es necesario que los diseñadores de redes del SFS OSG puedan evaluar el nivel de interferencia generado por un sistema no OSG que cumpla los límites de la $dfpe_{\uparrow}$ para aperturas de haz de antena de estación espacial distintas de las especificadas en el Artículo 22 del RR,

recomienda

1 que para orientar a los diseñadores de enlaces del SFS OSG sobre los niveles máximos previstos de dfpe con diámetros de antena de estación terrena distintos de los especificados en el Artículo 22 del RR, se utilicen, en sus contextos especificados, las metodologías de los Anexos 1 y 2 (véanse las Notas 1 y 2);

2 que con el fin de orientar a los diseñadores de enlaces del SFS OSG sobre los niveles máximos previstos de dfpe para aperturas de haz de antena de estación espacial distintas de las especificadas en el Artículo 22 del RR, se utilice, en su contexto especificado, la metodología del Anexo 3.

NOTA 1 – La orientación a los diseñadores del SFS OSG debe tomarse en el contexto siguiente: las curvas continuas dan una aproximación de la forma en que pueden aparecer los límites del Artículo 22 del RR si se definiesen para un diámetro de antena arbitrario. En este sentido, se pretende que estas curvas continuas ofrezcan directrices sobre el límite superior de la interferencia que pudieran recibir las estaciones terrenas del SFS OSG.

NOTA 2 – Los niveles de dfpe de esta Recomendación se refieren a una anchura de banda de 40 kHz. Para la conversión a otras anchuras de banda, debe ser añadido un factor de corrección de $10 \log(B/40)$ al valor de dfpe, siendo B la anchura de banda requerida (kHz).

ANEXO 1

Metodología para obtener curvas continuas de dfpe↓ en función del diámetro de antena de estación terrena del SFS OSG, en la banda de frecuencias 10,7-12,75 GHz

(Límites de validación del Cuadro 22-1A del RR;
límites operacionales adicionales del Cuadro 22-4A1 del RR)

1 Introducción

El Artículo 22 del RR contiene límites de dfpe que pueden radiar los sistemas SFS no OSG cuando transmiten en las bandas de frecuencias compartidas, a fin de proteger los sistemas del SFS que funcionan en la órbita OSG contra la interferencia inaceptable. Los límites de la dfpe se definen para un pequeño número de diámetros de antena de estación terrena del SFS OSG, y se reconoce que los diseñadores de redes del SFS OSG necesitarán ciertas orientaciones sobre los niveles previstos de la interferencia creada en antenas de otros diámetros. Este Anexo ofrece dichas directrices, en forma de curvas continuas de la dpfe obtenidas a partir de los valores de una sola fuente para los límites de validación y para los límites operacionales adicionales del Artículo 22 del RR que se aplican en las bandas de frecuencia 10,7-12,75 GHz.

Este Anexo abarca un subconjunto de límites definidos en el Artículo 22 del RR. Las bandas de frecuencia consideradas son:

- 10,7-11,7 GHz en todas las Regiones;
- 11,7-12,2 GHz en la Región 2;
- 12,2-12,5 GHz en la Región 3;
- 12,5-12,75 GHz en las Regiones 1 y 3.

Los valores de la $dfpe_{\downarrow}$ obtenidos son:

- valores referidos a una anchura de banda de 40 kHz;
- aplicables a los sistemas OSG con ángulos de inclinación inferiores a $2,5^{\circ}$;
- aplicables en latitudes inferiores a 60° ;
- si procede, aplicables después del 31 de diciembre de 2005;
- aplicables a diámetros de antena comprendidos entre 0,6-18 m para los límites de validación;
- aplicables a diámetros de antena comprendidos entre 3-18 m para los límites operacionales adicionales.

Las curvas de la $dfpe_{\downarrow}$ se han obtenido mediante ajustes de curvas a los valores tabulados en el Artículo 22 del RR y deben considerarse únicamente como aproximaciones óptimas.

2 Límites de validación del Artículo 22 del RR

En el Cuadro 1 figuran los límites de validación para la banda de frecuencia 10,7-12,75 GHz sobre la base del Cuadro 22-1A del RR, en términos del porcentaje del tiempo durante el que puede rebasarse el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$.

CUADRO 1

**Límites de la $dfpe_{\downarrow}$ radiada por los sistemas del SFS no OSG
en algunas bandas de frecuencias**

Banda de frecuencias (GHz)	$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/m²))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$ puede rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia			
10,7-11,7 en todas las Regiones; 11,7-12,2 en la Región 2; 12,2-12,5 en la Región 3 y 12,5-12,75 en las Regiones 1 y 3	-175,4	100	40	60 cm Recomendación UIT-R S.1428			
	-174	10					
	-170,8	1					
	-165,3	0,07					
	-160,4	0,009					
	-160	0,003					
	-160	0					
	-181,9	100					
	-178,4	0,5					
	-173,4	0,26					
	-173	0,143					
	-164	0,046					
-161,6	0,016						
-161,4	0,009						
-160,8	0,003						
-160,5	0,003						
-160	0,0007						
-160	0						
	-190,45	100	40	3 m Recomendación UIT-R S.1428			
	-189,45	10					
	-187,45	0,5					
	-182,4	0,3					
	-182	0,145					
	-168	0,029					
	-164	0,012					
	-162	0,005					
	-160	0,001					
	-160	0					
		-195,45			100	40	10 m Recomendación UIT-R S.1428
		-195,45			1		
-190		0,35					
-190		0,29					
-172,5		0,01					
-160		0,002					
-160		0					

Las curvas de referencia del límite de validación se establecen mediante interpolación lineal entre los valores de $dfpe_{\downarrow}$ (dB) y mediante interpolación logarítmica entre valores del porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse la $dfpe_{\downarrow}$.

En el Cuadro 2 figuran los límites operacionales adicionales para la banda de frecuencias 10,7-12,75 GHz, sobre la base del Cuadro 22-4A1 del RR, en términos del porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$.

CUADRO 2

Límites operacionales adicionales de la $dfpe_{\downarrow}$ radiada por los sistemas de satélites no OSG del SFS en antenas de estación terrena del sistema de satélites OSG del SFS de 3 y 10 m

$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m ² · 40 kHz)))	Porcentaje durante el cual la $dfpe_{\downarrow}$ se puede exceder	Diámetro de la antena de la estación terrena receptora OSG (m)
-182	0,1	3
-179	0,06	
-176	0,03	
-171	0,02	
-168	0,016	
-165	0,007	
-163	0,001	
-161,25	0,00025	
-161,25	0	
-185	0,03	10
-183	0,02	
-179	0,01	
-175	0,004	
-171	0,002	
-168	0,001	
-166	0,0002	
-166	0	

3 Curvas continuas para los límites de validación (Cuadro 22-1A del RR)

3.1 Diámetros de antena comprendidos entre 0,6 y 10 m

Se definen dos límites para los valores de la $dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) que pueden rebasarse durante el 0% y el 100% del tiempo:

$$dfpe_0 = -160,0 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))} \tag{1}$$

$$dfpe_{100} = \begin{cases} -180,18 - 21,53 \log D & \text{para } D < 3 \\ -185,89 - 9,562 \log D & \text{para } D \geq 3 \end{cases} \tag{2}$$

donde D es el diámetro de la antena (m).

Se definen en primer lugar dos funciones intermedias, Φ_1 y Φ_2 , que se combinan tomando su valor medio para dar la curva final.

La función Φ_1 , obtenida mediante un ajuste de curva a los límites de validación, se define por:

$$\Phi_1(p, D) = -179,77 + \frac{15,114 + 4,794 D}{1 + \exp\left(\frac{0,7042 + 0,159 D + \log p}{1,948 - \frac{1}{0,5976 + (\log D - 0,263)^2}}\right)} - 19,16 \log D \quad (3)$$

donde:

p : porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse el nivel de la dfpe
 D : diámetro de la antena (m).

El valor de Φ_1 está sujeto a las tres condiciones de contorno siguientes:

$$\Phi_1(p, D) = \begin{cases} dfpe_0 & \text{si } p \leq 0,001 \\ dfpe_0 & \text{si } \Phi_1 > dfpe_0 \\ dfpe_{100} & \text{si } \Phi_1 < dfpe_{100} \end{cases} \quad (4)$$

La función Φ_2 , obtenida mediante una interpolación entre las curvas de referencia, viene dada por:

$$\Phi_2(p, D) = \begin{cases} dfpe_{v0,6}(p) + 3,3219 [dfpe_{v1,2}(p) - dfpe_{v0,6}(p)] \log\left(\frac{D}{0,6}\right) & \text{para } 0,6 \leq D \leq 1,2 \\ dfpe_{v1,2}(p) + 2,5130 [dfpe_{v3}(p) - dfpe_{v1,2}(p)] \log\left(\frac{D}{1,2}\right) & \text{para } 1,2 < D \leq 3 \\ dfpe_{v3}(p) + 1,9125 [dfpe_{v10}(p) - dfpe_{v3}(p)] \log\left(\frac{D}{3}\right) & \text{para } 3 < D \leq 10 \end{cases} \quad (5)$$

donde $dfpe_{v0,6}(p)$, $dfpe_{v1,2}(p)$, $dfpe_{v3}(p)$ y $dfpe_{v10}(p)$ son los límites de validación del Cadro 22-1A del RR para los diámetros de antena respectivos, interpolados al porcentaje de tiempo adecuado.

El valor resultante de la $dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) para diámetros de antena comprendidos entre 0,6 y 10 m viene dado por:

$$dfpe_{22-1A}(p, D) = -\sqrt{\Phi_1(p, D) \cdot \Phi_2(p, D)} \quad \text{para } 0,6 \leq D \leq 10 \quad (6)$$

3.2 Diámetros de antena comprendidos entre 10 y 18 m

Las curvas se extrapolan hasta un diámetro de antena de 18 m, tratando por separado los componentes de corta duración y de larga duración. La parte de corta duración de la curva se obtiene mediante un «desplazamiento temporal» aplicando una escala a p de $(D_{ref}/D)^2$, mientras que la parte de larga duración se obtiene mediante la adición de potencias de la dfpe, añadiendo $20 \log(D_{ref}/D)$. Se definen dos funciones intermedias, Φ_3 y Φ_4 , correspondientes a las partes de corta duración y de larga duración, respectivamente:

$$\Phi_3(p, D) = dfpe_{v10}(p) + 20 \log\left(\frac{10}{D}\right) \quad (7)$$

$$\Phi_4(p, D) = dfpe_{v10}\left(p \cdot \frac{D^2}{100}\right) \quad (8)$$

El valor resultante de la $dfpe$ se obtiene a partir de la curva de corta duración para porcentajes de tiempo crecientes hasta el primer punto en el que se cruzan las curvas, y a partir de la curva de larga duración para porcentajes de tiempo superiores. Este punto de intersección se define en términos del diámetro de la antena mediante:

$$p_{c1} = 0,000179 + \frac{0,0182}{D} \tag{9}$$

El valor de la $dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) para diámetros de antena comprendidos entre 10 m y 18 m viene entonces dado por:

$$dfpe_{22-1A}(p, D) = \begin{cases} \Phi_3(p, D) & \text{para } 0 \leq p \leq p_{c1} \quad \text{y } 10 < D \leq 18 \\ \Phi_4(p, D) & \text{para } p_{c1} < p \leq 100 \quad \text{y } 10 < D \leq 18 \end{cases} \tag{10}$$

La Fig. 1 muestra los límites del Cuadro 22-1A del RR junto con los valores obtenidos para diámetros de antena de 7 y de 16 m, mientras que la Fig. 2 ilustra la variación con el diámetro de la antena para los niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ que pueden rebasarse durante ciertos porcentajes de tiempo tomados como ejemplo.

FIGURA 1

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1A del RR en función del porcentaje de tiempo

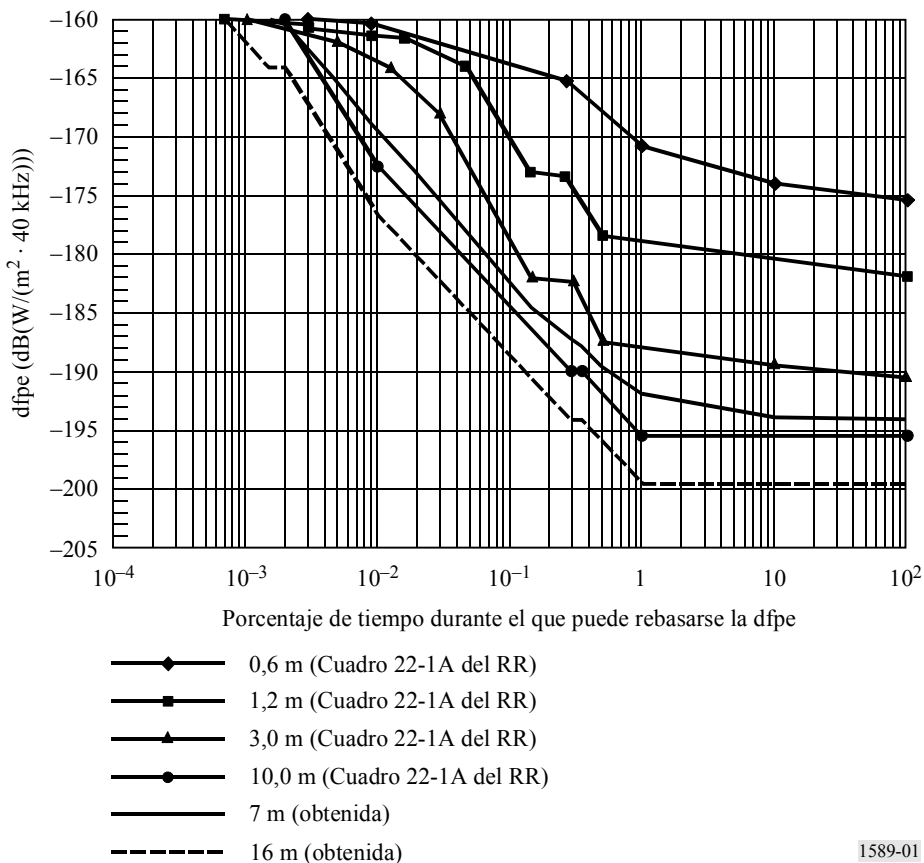
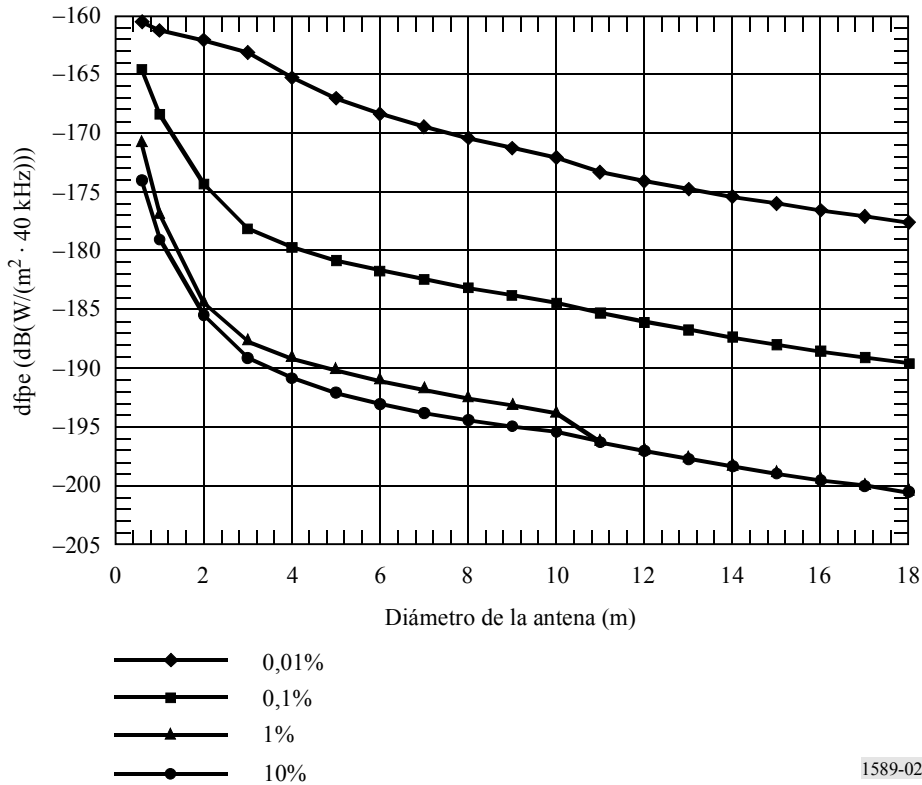


FIGURA 2

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1A del RR en función del diámetro de la antena

1589-02

4 Curvas continuas para los límites operacionales adicionales (Cuadro 22-4A1 del RR)

4.1 Diámetros de antena comprendidos entre 3 y 10 m

En primer lugar, se define una función $\Phi_{m\acute{a}x-op}$ como interpolación lineal entre los valores de los límites operacionales para la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-4A del RR para diámetros de antena de 3, 6, 9 y 18 m:

$$\Phi_{m\acute{a}x-op}(D) = \begin{cases} -161,25 - 0,91667(D - 3) & \text{para } 3 \leq D < 6 \\ -164 - 0,5(D - 6) & \text{para } 6 \leq D < 9 \\ -165,5 - 0,22222(D - 9) & \text{para } 9 \leq D \leq 18 \end{cases} \quad (11)$$

La parte de corta duración de la curva viene entonces dada por:

$$\Phi_5(p, D) = \Phi_{m\acute{a}x-op}(D) - \frac{7D^2 p}{0,045 + 0,027D} \quad (12)$$

y la parte de larga duración de la curva se obtiene a partir de la interpolación directa entre dos curvas para los límites operacionales adicionales correspondientes a diámetros de antena de 3 m y de 10 m:

$$\Phi_6(p, D) = dfpe_{AOL3}(p) + 1,9125 [dfpe_{AOL10}(p) - dfpe_{AOL3}(p)] \log\left(\frac{D}{3}\right) \quad (13)$$

donde $dfpe_{AOL3}(p)$ y $dfpe_{AOL10}(p)$ son los valores de los límites operacionales adicionales interpolados logarítmicamente al porcentaje adecuado de tiempo.

La función Φ_5 se aplica únicamente a la parte de corta duración de la curva, con porcentajes de tiempo hasta el punto en que las dos curvas se cruzan, definido por p_{c2} :

$$p_{c2} = \exp [0,131823 (3 - D) - 4,57454] \quad (14)$$

La curva definitiva se define por tramos alrededor de p_{c2} , y el límite operacional adicional (dB(W/(m² · 40 kHz))) para diámetros de antena comprendidos entre 10 y 18 m, viene entonces dado por:

$$dfpe_{22-4A1}(p, D) = \begin{cases} -\sqrt{\Phi_5(p, D) \cdot \Phi_6(p, D)} & \text{para } 0 \leq p \leq p_{c2} \\ \Phi_6(p, D) & \text{para } p_{c2} < p \leq 100 \end{cases} \quad (15)$$

4.2 Diámetros de antena comprendidos entre 10 y 18 m

Se define una función intermedia Φ_7 que da la parte de larga duración de la curva, mediante una extrapolación a partir de los límites operacionales adicionales para la antena de 10 m de diámetro mediante una adición de potencias de la dfpe, añadiendo un factor $20 \log(D_{ref}/D)$:

$$\Phi_7(p, D) = dfpe_{AOL10}(p) + 20 \log\left(\frac{10}{D}\right) \quad (16)$$

Se trata de una combinación por tramos con la parte de corta duración de la curva definida anteriormente, Φ_5 , aplicada a la antena de diámetro comprendido entre 10 y 18 m, produciéndose la transición entre las dos curvas en la primera intersección donde p disminuye del 100% (interferencia de larga duración) al 0% (interferencia de corta duración), p_{c3} , que depende del diámetro de la antena:

$$p_{c3} = \frac{0,0523}{D} - 0,000817 \quad (17)$$

El límite operacional adicional (dB(W/(m² · 40 kHz))) para diámetros de antena comprendidos entre 10-18 m, viene entonces dado por:

$$dfpe_{22-4A1}(p, D) = \begin{cases} \Phi_5(p, D) & \text{para } 0 \leq p \leq p_{c3} & \text{y } 10 < D \leq 18 \\ \Phi_7(p, D) & \text{para } p_{c3} < p \leq 100 & \text{y } 10 < D \leq 18 \end{cases} \quad (18)$$

Los límites operacionales adicionales se representan en la Fig. 3, junto con ejemplos de los límites obtenidos para diámetros de antenas de 6 y 16 m, y la Fig. 4 muestra los límites operacionales adicionales en función del diámetro de la antena para ciertos porcentajes de tiempo tomados como ejemplo.

FIGURA 3

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-4A1 del RR en función del porcentaje de tiempo

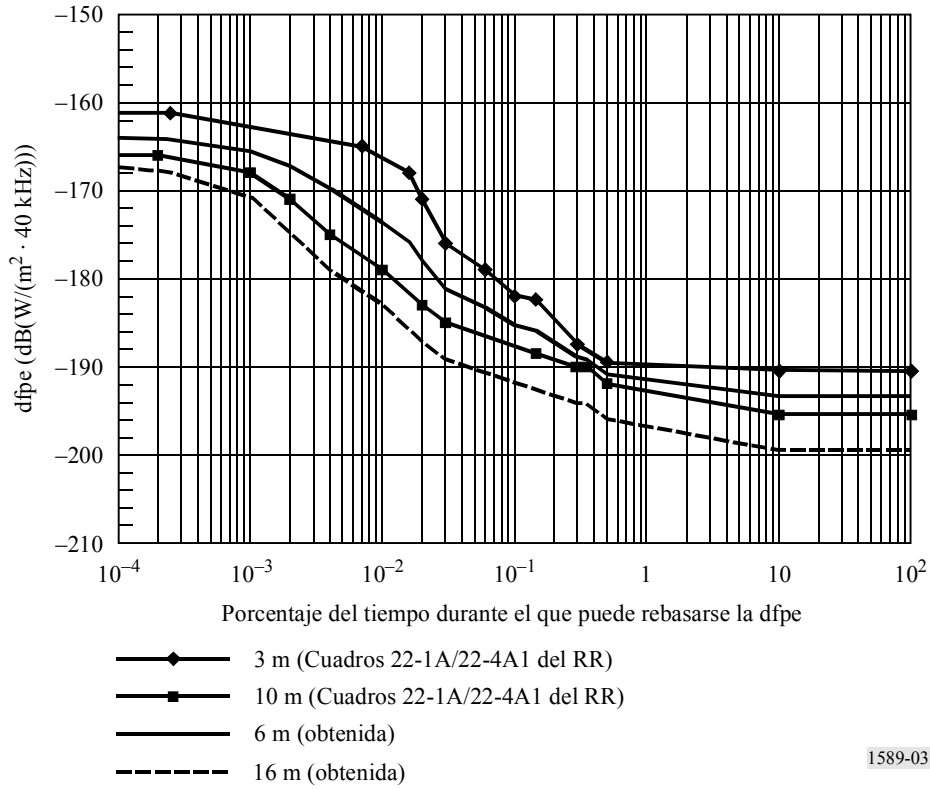
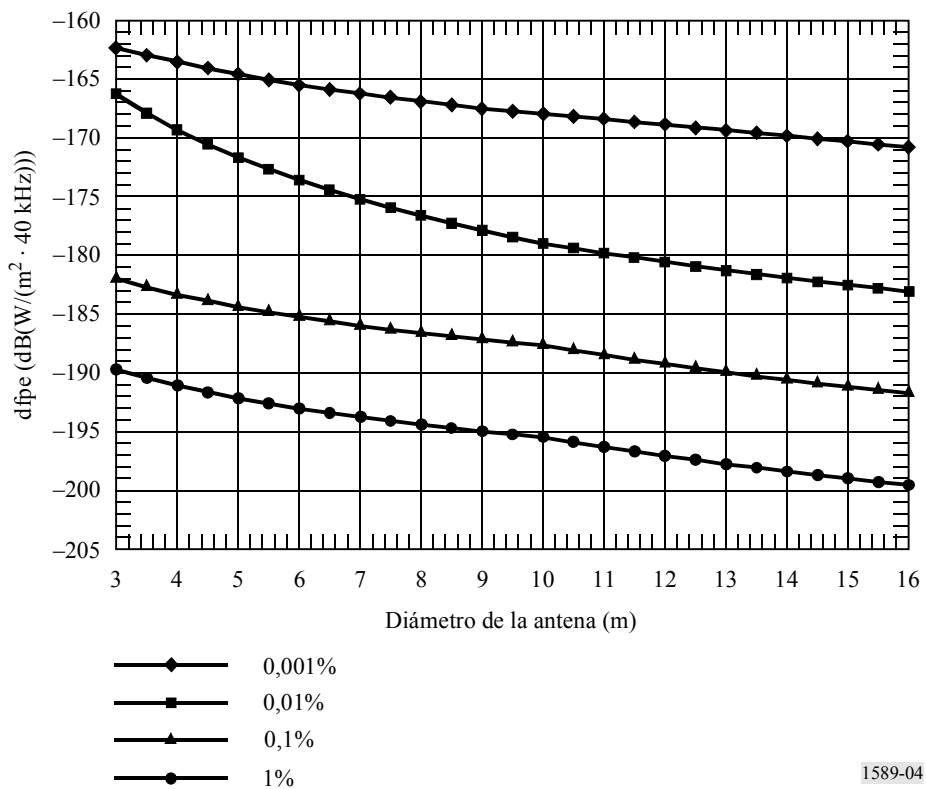


FIGURA 4

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-4A1 del RR en función del diámetro de la antena



ANEXO 2

Metodología para obtener curvas continuas de la $df_{pe\downarrow}$ en función del diámetro de antena de estación terrena del SFS OSG, en las bandas de frecuencia 17,8-18,6 y 19,7-20,2 GHz

(Límites de validación de los Cuadros 22-1B y 22-1C del RR)

1 Introducción

Este Anexo trata el conjunto de límites definidos en los Cuadros 22-1B y 22-1C del Artículo 22 del RR. Las bandas de frecuencia consideradas son:

- 17,8-18,6 GHz en todas las Regiones
- 19,7-20,2 GHz en todas las Regiones

Los valores de la $df_{pe\downarrow}$ obtenidos son:

- valores referidos a una anchura de banda de 40 kHz;
- aplicables a los sistemas OSG con ángulos de inclinación inferiores a $2,5^\circ$;
- aplicables en latitudes inferiores a 60° ;
- si procede, aplicables después del 31 diciembre de 2005;
- aplicables a diámetros de antena en la gama:
 - 1-5 m para la banda 17,8-18,6 GHz, y
 - 0,7-5 m para la banda 19,7-20,2 GHz.

Las curvas de la $df_{pe\downarrow}$ se han obtenido mediante ajustes de curvas a los valores tabulados en el Artículo 22 del RR, y deben considerarse únicamente como aproximaciones óptimas.

2 Límites de validación del Artículo 22 del RR en las bandas de frecuencias 17,8-18,6 y 19,7-20,2 GHz

Los límites de validación para la banda de frecuencias 17,8-18,6 GHz figuran en el Cuadro 3, sobre la base del Cuadro 22-1B del RR, en términos del porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$:

CUADRO 3

Límites de la $dfpe_{\downarrow}$ radiada por los sistemas de satélites no OSG del SFS en la banda de frecuencias 17,8-18,6 GHz

Banda de frecuencias (GHz)	$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/m ²))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$ puede rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia
17,8-18,6	-175,4	100	40	1 m Recomendación UIT-R S.1428
	-175,4	10		
	-172,5	1		
	-167	0,286		
	-164	0,029		
	-164	0		
	-178,4	100		
	-178,4	0,6		
	-171,4	0,1		
	-170,5	0,087		
	-166	0,029		
	-164	0,023		
	-164	0		
	-185,4	100	40	5 m Recomendación UIT-R S.1428
	-185,4	0,2		
	-180	0,2		
	-180	0,057		
	-172	0,057		
	-164	0,002		
	-164	0		

En el Cuadro 4 figuran los límites de validación para la banda de frecuencias 19,7-20,2 GHz sobre la base del Cuadro 22-1C del RR, en términos del porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$:

CUADRO 4

**Límites de la $dfpe_{\downarrow}$ radiada por los sistemas de satélites no OSG del SFS
en la banda de frecuencias 19,7-20,2 GHz**

Banda de frecuencias (GHz)	$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/m ²))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$ puede rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia
19,7-20,2	-187,4	100	40	70 cm Recomendación UIT-R S.1428
	-182	28,571		
	-172	2,857		
	-154	0,017		
	-154	0		
	-190,4	100	40	90 cm Recomendación UIT-R S.1428
	-181,4	9		
	-170,4	0,2		
	-168,6	0,2		
	-165	0,057		
	-160	0,057		
	-154	0,003		
	-154	0		
	-196,4	100	40	2,5 m Recomendación UIT-R S.1428
	-162	0,02		
	-154	0,00057		
-154	0			
-200,4	100	40	5 m Recomendación UIT-R S.1428	
-189,4	10			
-187,8	6			
-184	2,857			
-175	0,114			
-164,2	0,01			
-154,6	0,001			
-154	0,0008			
-154	0			

Las curvas de referencia del límite de validación se trazan mediante interpolación lineal entre valores de la $dfpe_{\downarrow}$ (dB) y mediante interpolación logarítmica entre valores del porcentaje de tiempo durante el que puede rebasarse la $dfpe_{\downarrow}$.

3 Curvas continuas para los límites de validación de la banda de frecuencias 17,8-18,6 GHz (Cuadro 22-1B del RR)

Las curvas continuas para la $dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) en la banda de frecuencias 17,8-18,6 GHz se definen mediante la siguiente función sigmoïdal, para diámetros de antena comprendidos entre 1 y 5 m:

$$dfpe_{22-1B}(p, D) = B(D) + \frac{T(D)}{1 + \exp\left(\frac{V(D) + \log p}{S(D)}\right)} \quad \text{para } 1 \leq D \leq 5 \quad (19)$$

donde D es el diámetro de la antena (m).

$$B(D) = -175,4 - 7,15476 \log D - 10,59524(\log D)^2 \quad (20)$$

$$T(D) = 11,4 + 7,95238 \log D + 9,04762(\log D)^2 \quad (21)$$

$$V(D) = 0,2783 + 3,09355 \log D - 2,32405(\log D)^2 \quad (22)$$

$$S(D) = 0,3547 - 0,38349 \log D + 0,52274(\log D)^2 \quad (23)$$

y con la limitación de que

$$dfpe_{22-1B}(p, D) \leq -164 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))}$$

El error de las curvas resultantes, tras la comparación con los valores de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1B del RR, es del orden de 1 dB, excepto para la antena de 5 m de diámetro en la que el error puede ser de hasta 3 dB.

La Fig. 5 muestra los límites de la $dfpe_{\downarrow}$ a partir del Cuadro 22-1B del RR, junto con las curvas resultantes para los tres diámetros de antena de 1, 2 y 5 m, en función del porcentaje de tiempo, mientras que la Fig. 6 ilustra la variación de la $dfpe_{\downarrow}$ con el diámetro de la antena para algunos porcentajes de tiempo tomados como ejemplo.

4 Curvas continuas para los límites de validación en la banda de frecuencias 19,7-20,2 GHz (Cuadro 22-1C del RR)

En primer lugar, se define un porcentaje de tiempo de corte, p_{c4} por debajo del cual la $dfpe_{\downarrow}$ permanece constante en un valor de $-154 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))}$:

$$p_{c4} = 0,00206 - \frac{0,0117}{D} + \frac{0,0223}{D^2} - \frac{0,0105}{D^3} \quad (24)$$

Las curvas continuas de la $dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/(m² · 40 kHz))) en la banda de frecuencias 19,7-20,2 GHz se definen mediante la función polinómica siguiente, para diámetros de antena comprendidos entre 0,7 y 5 m.

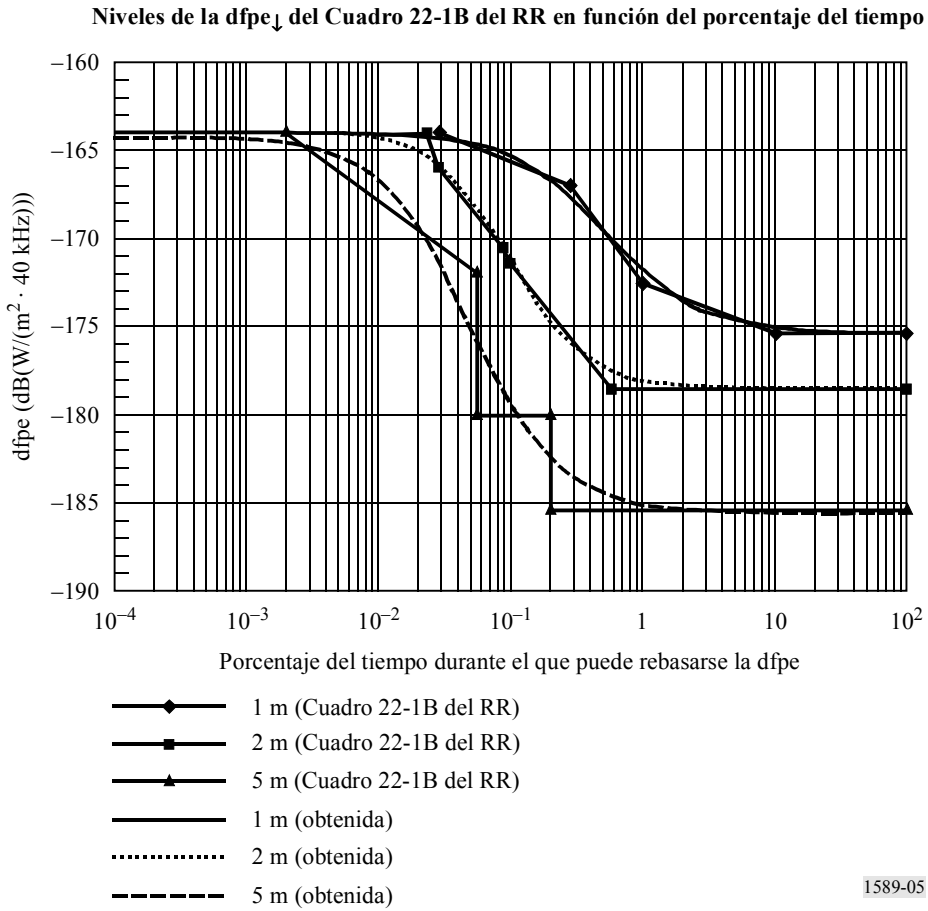
$$dfpe_{22-1C}(p, D) = \sum_{i=0}^4 A_i(D) [\log p]^i \quad i = 0, \dots, 4 \quad (25)$$

con las dos limitaciones siguientes:

$$dfpe_{22-1C}(p, D) \leq -154 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 40 \text{ kHz))}$$

$$dfpe_{22-1C}(p, D) = -154 \quad \text{si } p < p_{c4}$$

FIGURA 5



Los coeficientes de A_i son funciones polinómicas definidas por:

$$A_i(D) = \sum_{j=0}^4 B_{ij} [\log D]^j \quad j = 0, \dots, 4 \quad (26)$$

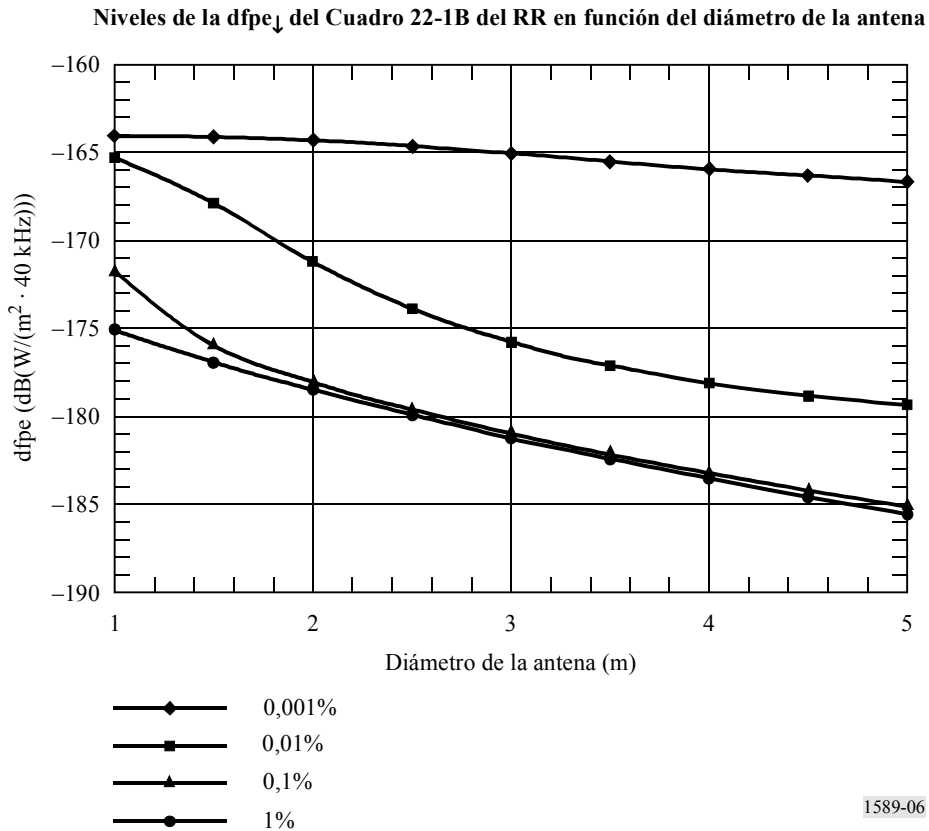
y los coeficientes B_{ij} vienen dados en el Cuadro 5.

CUADRO 5

Valores de los coeficientes B_{ij}

j	B_{0j}	B_{1j}	B_{2j}	B_{3j}	B_{4j}
0	-176,4	-8,942	0,8074	0,2475	-0,04853
1	-30,6	-0,7033	4,567	-0,1355	-0,2177
2	141,2	-19,18	-37,81	3,304	2,495
3	-223,6	55,42	63,48	-11,48	-5,389
4	97,38	-29,66	-28,44	6,375	2,664

FIGURA 6



El error en las curvas resultantes, tras la comparación con los valores de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1C del RR, es inferior a 1,5 dB aproximadamente, excepto para la antena de 90 cm de diámetro en la que se produce una desviación de cresta de unos 3,6 dB.

La Fig. 7 muestra los límites de la $dfpe_{\downarrow}$ a partir del Cuadro 22-1C del RR, junto con las curvas resultantes para los cuatro diámetros de antena de 0,7, 0,9, 2,5 y 5 m, en función del porcentaje de tiempo, mientras que la Fig. 8 ilustra la variación de la $dfpe_{\downarrow}$ con el diámetro de antena, para algunos porcentajes de tiempo tomados como ejemplo.

FIGURA 7

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1C del RR en función del porcentaje del tiempo

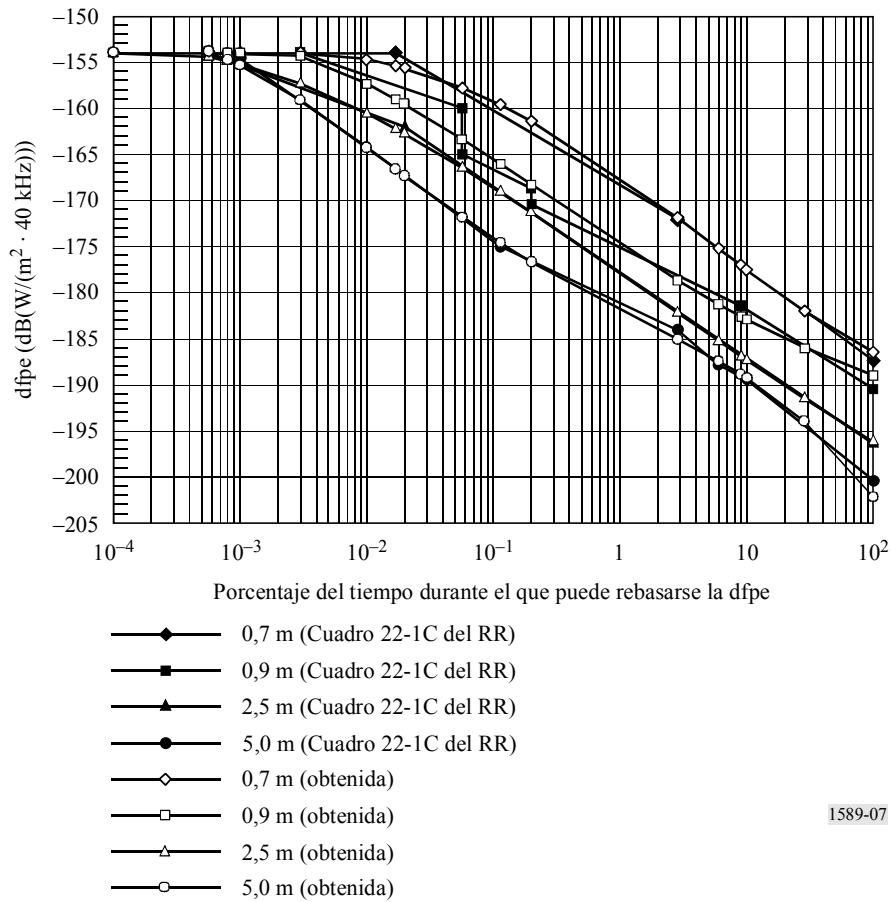
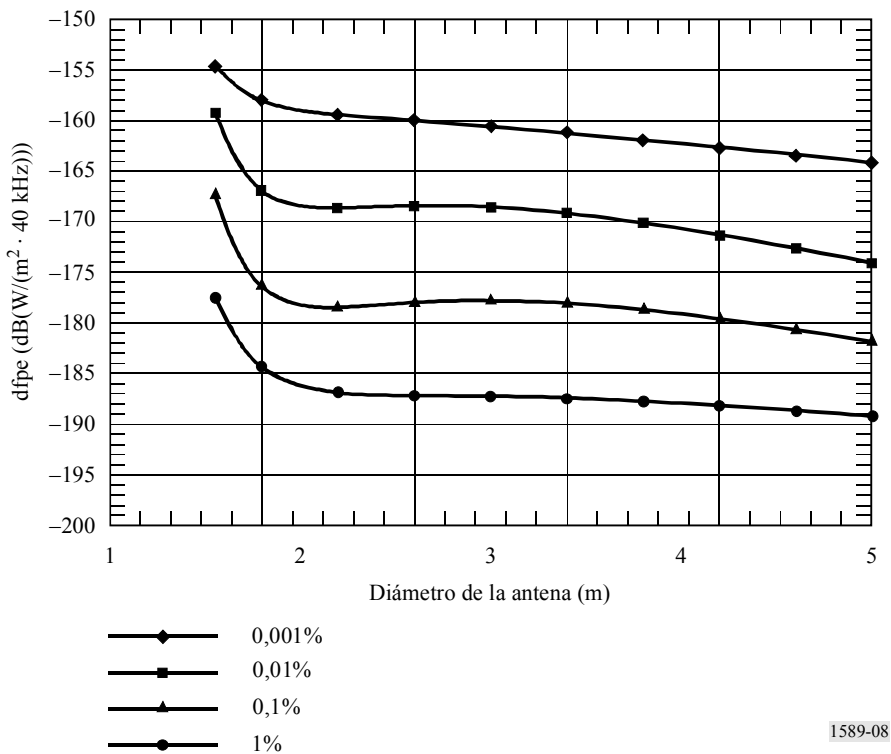


FIGURA 8

Niveles de la $dfpe_{\downarrow}$ del Cuadro 22-1C del RR en función del diámetro de la antenna



ANEXO 3

Método para estimar el nivel de la $dfpe\uparrow$ en antenas de estación espacial con aperturas de haz distintas de las especificadas en el Artículo 22 del RR

(Límites de validación del Cuadro 22-2 del RR)

1 Introducción

Los límites de la $dfpe\uparrow$ del Cuadro 22-2 del RR se definen para un solo valor específico de la apertura del haz de la antena afectada de la estación espacial del SFS OSG. Este Anexo ofrece orientaciones en cuanto al nivel previsto de la interferencia en antenas con otras aperturas de haz procedentes de estaciones terrenas no OSG que radian con los niveles de potencia máximos admitidos.

Como sólo se definen valores de la $dfpe\uparrow$ para una apertura de haz de antena en cada banda de frecuencias, no es posible el ajuste de curvas para valores distintos de la apertura del haz. Se desarrolló por tanto una metodología de simulación basada en la Recomendación UIT-R S.1503, en la que se dirige una antena de satélite OSG con la apertura de haz especificada en el Artículo 22 del RR (4° en la banda de 14 GHz y $1,55^\circ$ en la banda de 30 GHz) hacia uno de los emplazamientos de la $dfpe\uparrow$ máxima. Se supone que las estaciones terrenas OSG situadas en el extremo septentrional de la apertura de haz a potencia mitad funcionan con un ángulo de elevación de 10° en la banda de 14 GHz y de 30° en la banda de 30 GHz. Se supone que las estaciones terrenas no OSG interferentes se distribuyen uniformemente en la superficie terrena de la Tierra.

Manteniendo fijo el extremo septentrional de la huella de la apertura del haz a potencia mitad, el centro del haz se desplazará hacia el Norte a medida que la apertura del haz disminuya, y hacia el Sur cuando la apertura del haz aumente. Para cada valor de la apertura del haz, se aplica una escala de $1/d^2$ a la potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) de cada fuente interferente, siendo d la distancia desde la fuente al satélite. El nivel de la $dfpe\uparrow$ se determina entonces sumando las contribuciones de cada estación interferente, mediante la relación normalizada del Artículo 22 del RR, para cada valor de ganancia de antena de satélite OSG en la dirección de las estaciones interferentes. Se aplica entonces una escala a los resultados para igualar el valor de la $dfpe\uparrow$ para las aperturas de haz de referencia con los niveles especificados en el Cuadro 22-2 del RR. De estos análisis, se obtuvo una expresión simplificada a partir del ajuste de la curva, que puede utilizarse como estimación de los niveles previstos de la $dfpe\uparrow$ producidos en antenas de satélite OSG con otras aperturas de haz.

El método se basa en el diagrama de radiación de la antena de referencia de la Recomendación UIT-R S.672, y utiliza como uno de sus parámetros de entrada el nivel, L_s , de lóbulos laterales.

2 Curvas continuas de la $dfpe_{\uparrow}$ en función de la apertura del haz de antena de satélite OSG

El nivel aproximado de la $dfpe_{\uparrow}$ puede determinarse en función de la apertura del haz de la antena del satélite, θ (grados), y del nivel de los lóbulos laterales, definido en la Recomendación UIT-R S.672, L_s (dB), mediante la expresión siguiente:

$$dfpe_{\uparrow}(\theta, L_s) = k + 10 \log \left(\left(a + b10^{\frac{L_s}{10}} \right) \theta^c - d + e10^{\frac{L_s}{10}} \right) \quad (27)$$

donde:

θ : apertura del haz de la antena (grados)

L_s : nivel de los lóbulos laterales de la Recomendación UIT-R S.672 (dB)

k, a, b, c, d y e: constantes que figuran en el Cuadro 6 para las dos bandas de frecuencia de 14 GHz y 30 GHz.

CUADRO 6

Coefficientes de la ecuación (27)

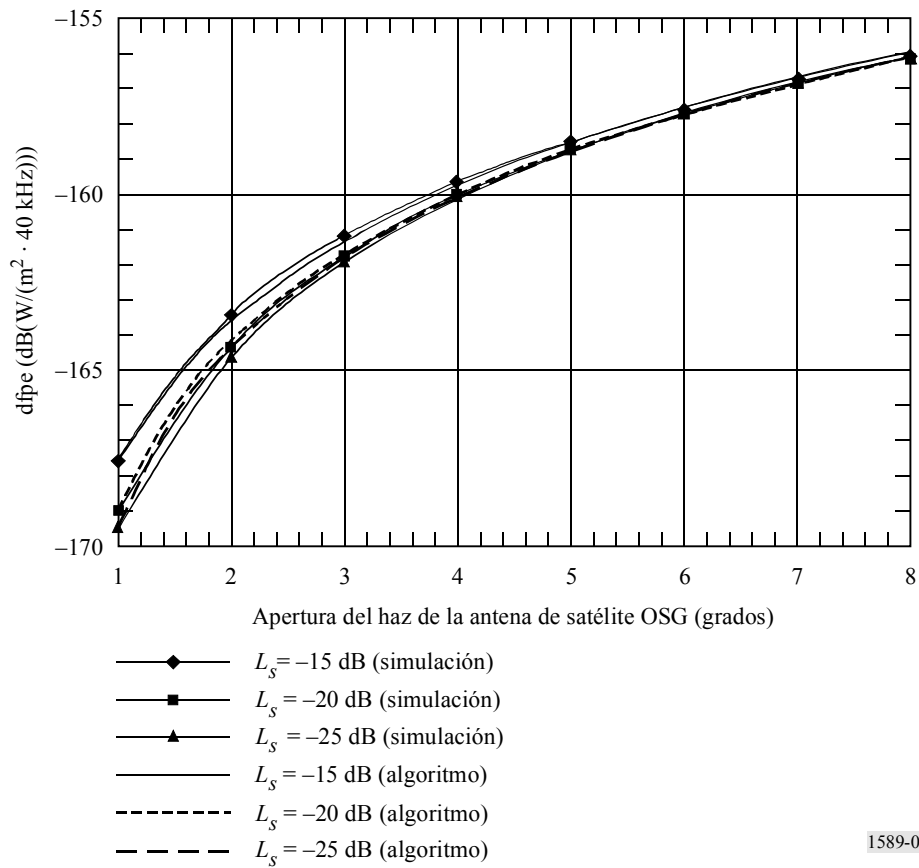
Coeficiente	12,5-14,5 GHz	27,5-28,6 GHz
	17,3-18,1 GHz (Regiones 1 y 3) 17,8-18,1 GHz (Región 2)	29,5-30 GHz
k	-172,1	-172,1
a	2,95	3,77
b	1,9	12,1
c	1,26	1,13
d	1,26	2,14
e	35	38

La Fig. 9 muestra las curvas resultantes de la $dfpe_{\uparrow}$ en función de la apertura del haz de la antena para las bandas 12,5-14,5 y 17,3-18,1 GHz y la Fig. 10 para las bandas 27,5-28,6 y 29,5-30 GHz.

Estos algoritmos dan valores de la $dfpe_{\uparrow}$ que difieren de los resultados de la simulación como máximo en 0,3 dB.

FIGURA 9

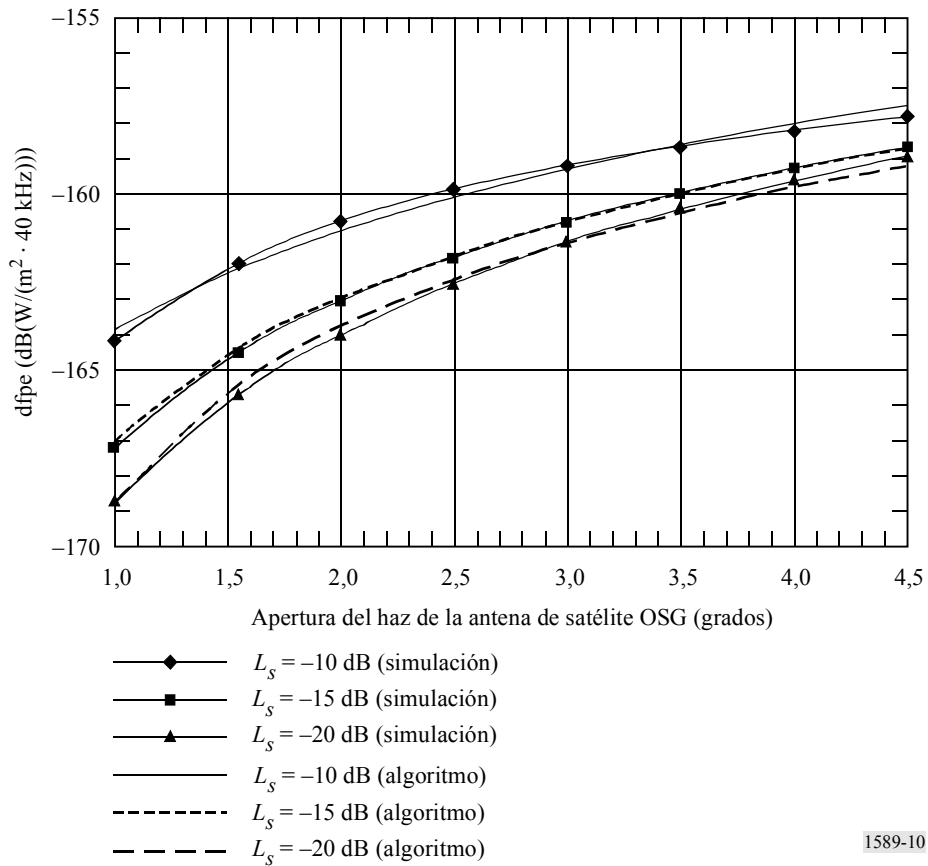
Niveles de la $dfpe_{\uparrow}$ del Cuadro 22-2 del RR en función de la apertura del haz de la antena para las bandas de frecuencia 12,5-14,5 y 17,3-18,1 GHz; los símbolos representan los resultados de las simulaciones y las líneas representan los resultados del algoritmo de la ecuación (27)



1589-09

FIGURA 10

Niveles de la $dfpe$ del Cuadro 22-2 del RR en función de la apertura del haz de la antena para las bandas de frecuencia 27,5-28,6 y 29,5-30,0 GHz; los símbolos representan los resultados de las simulaciones y las líneas representan los resultados del algoritmo de la ecuación (27)



1589-10