

RECOMENDACIÓN UIT-R P.838-2

**Modelo de la atenuación específica debida a la lluvia
para los métodos de predicción**

(Cuestión UIT-R 201/3)

(1992-1999-2003)

La Asamblea de Radiocomunicaciones,

considerando

a) que es necesario calcular la atenuación producida por la lluvia a partir de valores de intensidad de lluvia conocidos,

recomienda

1 que se utilice el procedimiento siguiente.

La atenuación específica γ_R (dB/km) se obtiene a partir de la intensidad de la lluvia R (mm/h) mediante la ley potencial:

$$\gamma_R = kR^\alpha \quad (1)$$

En el Cuadro 1 se indican los valores de k y α , que dependen de la frecuencia, para las polarizaciones lineales (horizontal: H, vertical: V) y para trayectos horizontales.

Los valores del Cuadro 1 han sido probados y se han considerado lo suficientemente precisos como para realizar predicciones de la atenuación hasta frecuencias de 55 GHz.

Los coeficientes k y α , pueden calcularse, alternativamente, como una función de la frecuencia, a partir de las ecuaciones siguientes que se han obtenido a partir del ajuste de curvas a los coeficientes de baja potencia derivados de cálculos de dispersión:

$$\log k = \sum_{j=1}^3 \left(a_j \exp \left[- \left(\frac{\log f - b_j}{c_j} \right)^2 \right] \right) + m_k \log f + c_k \quad (2)$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^4 \left(a_i \exp \left[- \left(\frac{\log f - b_i}{c_i} \right)^2 \right] \right) + m_\alpha \log f + c_\alpha \quad (3)$$

donde:

f : frecuencia (GHz)

k : puede ser k_H ó k_V

α : puede ser α_H ó α_V .

CUADRO 1

Coefficientes que dependen de la frecuencia para estimar la atenuación específica utilizando las ecuaciones (4), (5) y (1)

Frecuencia (GHz)	k_H	k_V	α_H	α_V
1	0,0000387	0,0000352	0,9122	0,8801
1,5	0,0000868	0,0000784	0,9341	0,8905
2	0,0001543	0,0001388	0,9629	0,9230
2,5	0,0002416	0,0002169	0,9873	0,9594
3	0,0003504	0,0003145	1,0185	0,9927
4	0,0006479	0,0005807	1,1212	1,0749
5	0,001103	0,0009829	1,2338	1,1805
6	0,001813	0,001603	1,3068	1,2662
7	0,002915	0,002560	1,3334	1,3086
8	0,004567	0,003996	1,3275	1,3129
9	0,006916	0,006056	1,3044	1,2937
10	0,01006	0,008853	1,2747	1,2636
12	0,01882	0,01680	1,2168	1,1994
15	0,03689	0,03362	1,1549	1,1275
20	0,07504	0,06898	1,0995	1,0663
25	0,1237	0,1125	1,0604	1,0308
30	0,1864	0,1673	1,0202	0,9974
35	0,2632	0,2341	0,9789	0,9630
40	0,3504	0,3104	0,9394	0,9293
45	0,4426	0,3922	0,9040	0,8981
50	0,5346	0,4755	0,8735	0,8705
60	0,7039	0,6347	0,8266	0,8263
70	0,8440	0,7735	0,7943	0,7948
80	0,9552	0,8888	0,7719	0,7723
90	1,0432	0,9832	0,7557	0,7558
100	1,1142	1,0603	0,7434	0,7434
120	1,2218	1,1766	0,7255	0,7257
150	1,3293	1,2886	0,7080	0,7091
200	1,4126	1,3764	0,6930	0,6948
300	1,3737	1,3665	0,6862	0,6869
400	1,3163	1,3059	0,6840	0,6849

Los coeficientes restantes figuran en los Cuadros 2 y 3.

CUADRO 2

Coefficientes de las ecuaciones (2) y (3) para polarización horizontal

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>m_k</i>	<i>c_k</i>	<i>m_α</i>	<i>c_α</i>
<i>j</i> = 1	0,3364	1,1274	0,2916	1,9925	-4,4123	-	-
2	0,7520	1,6644	0,5175				
3	-0,9466	2,8496	0,4315				
<i>i</i> = 1	0,5564	0,7741	0,4011	-	-	-0,08016	0,8993
2	0,2237	1,4023	0,3475				
3	-0,1961	0,5769	0,2372				
4	-0,02219	2,2959	0,2801				

CUADRO 3

Coefficientes de las ecuaciones (2) y (3) para polarización vertical

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>m_k</i>	<i>c_k</i>	<i>m_α</i>	<i>c_α</i>
<i>j</i> = 1	0,3023	1,1402	0,2826	1,9710	-4,4535	-	-
2	0,7790	1,6723	0,5694				
3	-1,0022	2,9400	0,4823				
<i>i</i> = 1	0,5463	0,8017	0,3657	-	-	-0,07059	0,8756
2	0,2158	1,4080	0,3636				
3	-0,1693	0,6353	0,2155				
4	-0,01895	2,3105	0,2938				

Para la polarización lineal y circular, y para cualquier geometría del trayecto, los coeficientes de la ecuación (1) pueden calcularse mediante los valores del Cuadro 1 utilizando las ecuaciones siguientes:

$$k = [k_H + k_V + (k_H - k_V) \cos^2 \theta \cos 2 \tau] / 2 \tag{4}$$

$$a = [k_H a_H + k_V a_V + (k_H a_H - k_V a_V) \cos^2 \theta \cos 2 \tau] / 2k \tag{5}$$

donde θ es el ángulo de elevación del trayecto y τ es el ángulo de inclinación de la polarización con respecto a la horizontal ($\tau = 45^\circ$ para la polarización circular).

Si es necesario, es posible hacer una estimación rápida de los valores de k y α , a frecuencias distintas de las incluidas en el Cuadro 1 a partir de las Figs. 1 a 4.

FIGURA 1

Coefficiente k para polarización horizontal en función de la frecuencia

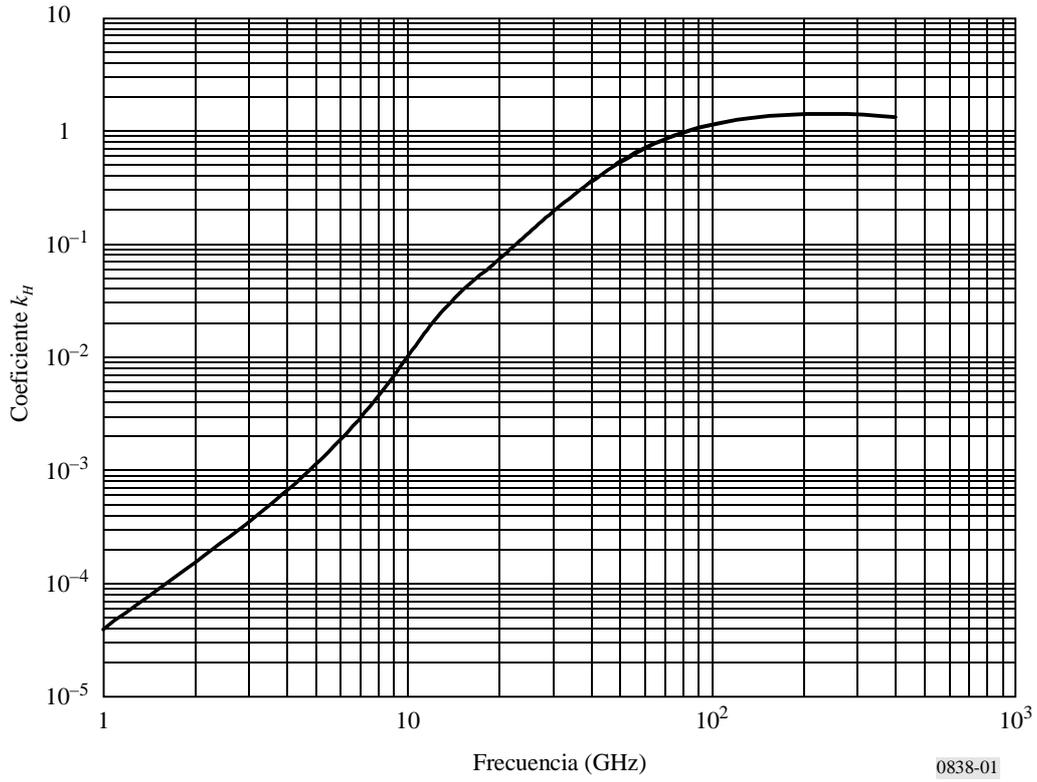


FIGURA 2

Coefficiente α para polarización horizontal en función de la frecuencia

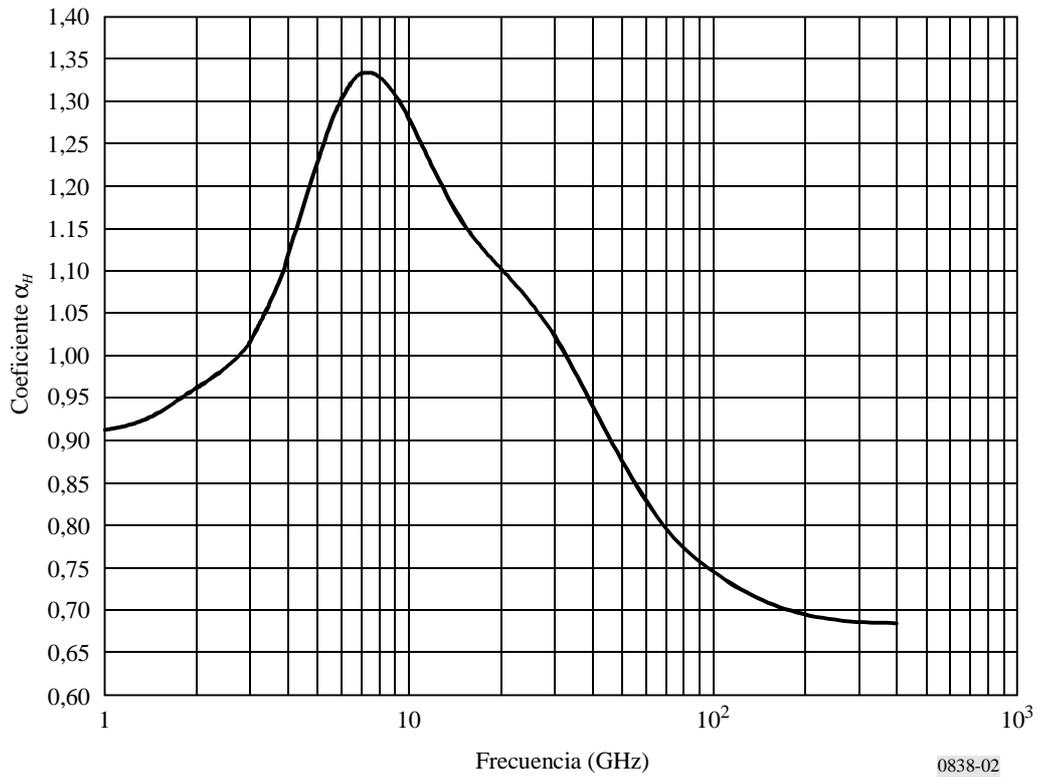


FIGURA 3

Coefficiente k para polarización vertical en función de la frecuencia

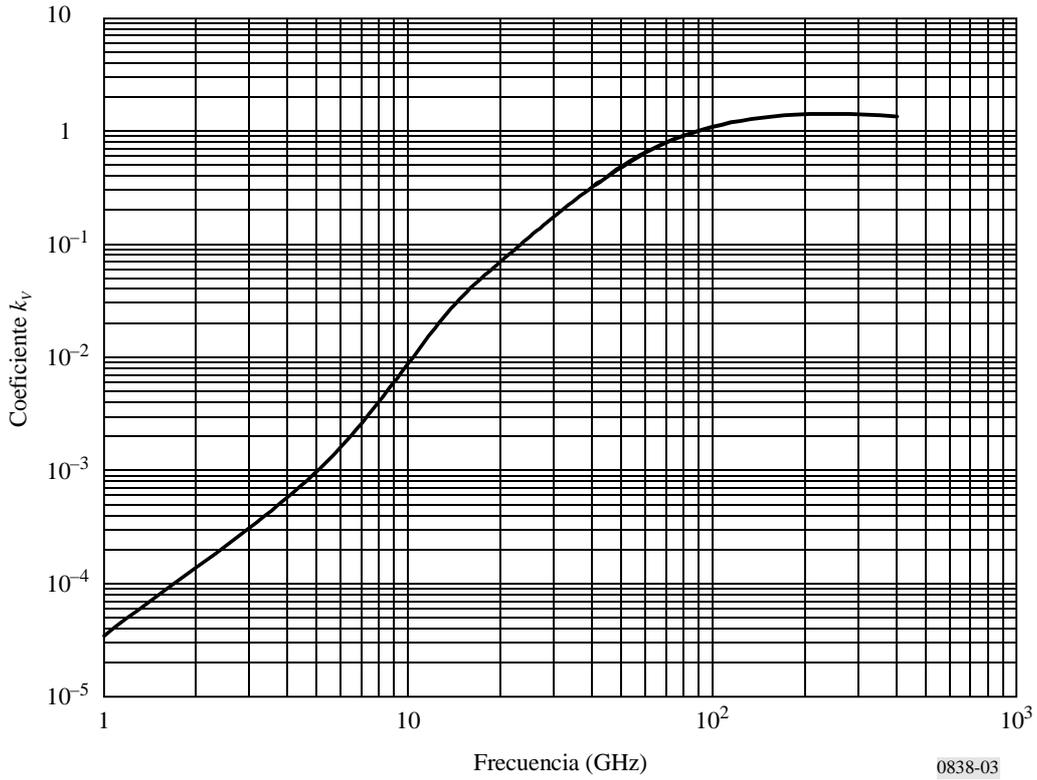


FIGURA 4

Coefficiente α para polarización vertical en función de la frecuencia

