

Bocina piramidal

Es la configuración habitual y en ella se abren ambos planos (Fig. 6.8c); el campo iluminante vale

$$E_y = E_0 \cos \frac{\pi}{a_1} x e^{j\beta(\delta(x) + \delta(y))} \quad (6.61)$$

Con los parámetros de las bocinas sectoriales se tiene

$$\delta(x) + \delta(y) = \frac{a_1^2}{8\ell_H} + \frac{b_1^2}{8\ell_E} - \frac{x^2}{2\ell_H} - \frac{y^2}{2\ell_E} \quad (6.62)$$

y su directividad resulta ser aproximadamente el producto de la de una bocina de plano E y la de una de plano H; está dada por la expresión

$$D_{piramidal} = \left| D_E \frac{\lambda}{a_1} \right| \left| D_H \frac{\lambda}{b_1} \right| \frac{\pi}{32} \quad (6.63)$$

De esta relación y de las eficiencias de iluminación de las bocinas sectoriales correspondientes resulta, para la bocina piramidal óptima,

$$s = \frac{b_1^2}{8\lambda\ell_E} = \frac{1}{4}, \quad t = \frac{a_1^2}{8\lambda\ell_H} = \frac{3}{8}$$

$$\Delta\theta_{-3dB}^E \approx 56 \frac{\lambda}{b_1} (^\circ), \quad \Delta\theta_{-3dB}^H \approx 78 \frac{\lambda}{a_1} (^\circ)$$

$$NLPS^E \approx 10 \text{ dB}, \quad NLPS^H \approx 12 \text{ dB}$$

$$D = 6,4 \frac{a_1 b_1}{\lambda^2}, \quad \eta_{il} = 0,51$$

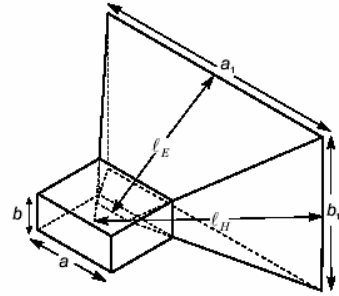


Fig. 6.16 Bocina piramidal alimentada por una guía rectangular

Las bocinas comerciales responden con gran aproximación a estos valores, y es posible obtener fácilmente directividades de hasta 20 dB. En la figura 6.16 se representa la geometría de la bocina que se analiza a continuación.

Bocina cónica

Al igual que en las bocinas anteriores, abriendo guías circulares se generan bocinas cónicas. Las características de radiación, tanto de la guía como de la bocina, se analizan de forma idéntica a como se ha hecho para el caso rectangular. La distribución de campos más habitual es la del modo dominante TE_{11} con un error de fase debido al abocinamiento, cuyo valor máximo resulta ser

$$s = \frac{d_m^2}{8\lambda\ell_c} \quad (6.64)$$

donde d_m es el diámetro de la boca y ℓ_c la longitud de la bocina. El comportamiento óptimo, en cuanto a directividad, se obtiene para

$$d_m \approx \sqrt{3\ell_c\lambda} \quad (6.65)$$

al que corresponde un error de fase máximo en la bocina de valor $s = 3/8$.

La figura 6.17 muestra la directividad D_c en función del diámetro (d_m/λ) para distintas longitudes (L) de la bocina. La línea que pasa por las crestas define los diseños óptimos y la envolvente externa punteada ($L/\lambda \rightarrow \infty$) es el caso límite de ausencia de error de fase en la boca de la bocina, que se corresponde con las expresiones de la sección 6.1.5 para una boca de guía circular. Para el caso óptimo resulta

$$\Delta\theta_{-3dB}^E \approx 60 \frac{\lambda}{d_m} (^\circ), \quad \Delta\theta_{-3dB}^H \approx 70 \frac{\lambda}{d_m} (^\circ)$$

$$NLPS^E \approx 13 \text{ dB}, \quad NLPS^H \approx 20 \text{ dB}$$

$$D = 0,52 \left(\frac{\pi d_m}{\lambda} \right)^2, \quad \eta_{il} = 0,52$$

Ejemplo 6.2 Para alimentar un reflector parabólico se requiere una bocina con un ancho de haz $\Delta\theta_{-3\text{dB}}^H \approx 20^\circ$. Las dimensiones de una bocina cónica óptima serían

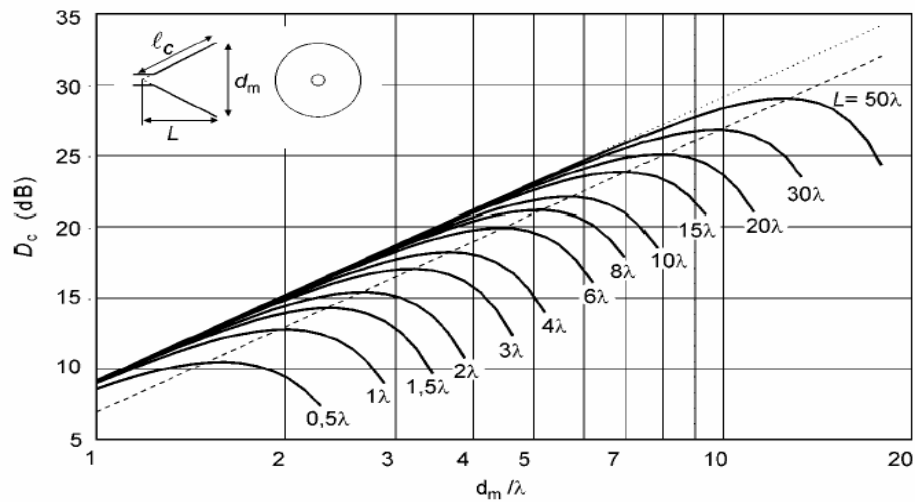
$$d_m = \frac{70}{20} \lambda = 3,5 \lambda$$

$$\ell_c = \frac{d_m^2}{3\lambda} = 4,1 \lambda, \quad L = 3,7 \lambda$$

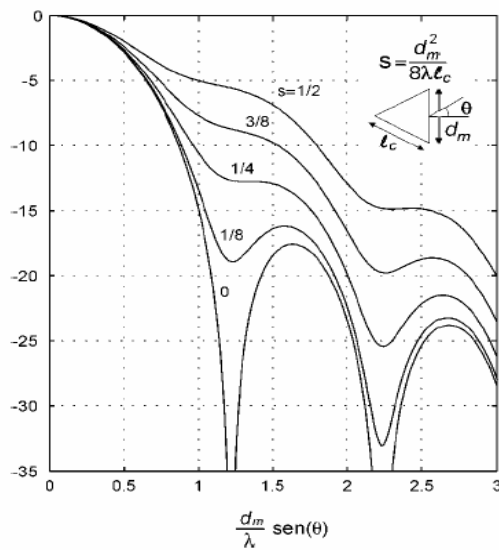
y tendría una directividad obtenida de la figura 6.17 o a partir de

$$D = 0,52 \left(\frac{\pi d_m}{\lambda} \right)^2 = 63 = 18 \text{ dB}$$

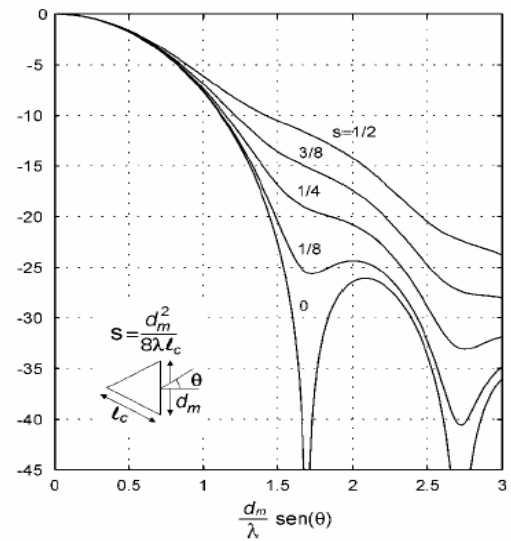
Si la bocina no tuviera error de fase ($L/\lambda \rightarrow \infty$) habría resultado un valor de 20 dB.



a)



b)



c)

Fig. 6.17 Bocina cónica. Directividad (a), intensidad relativa de campo en plano E (b) y en plano H (c)