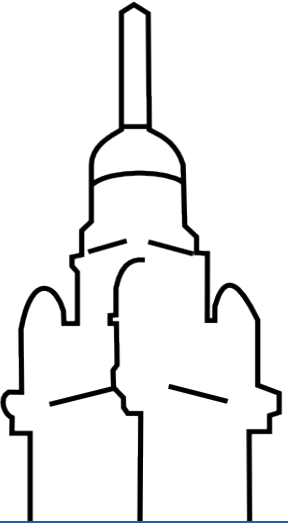
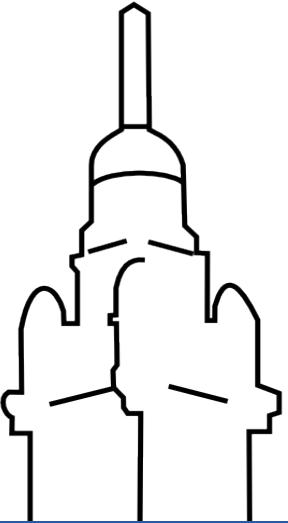


# Introducción a la física del radio



# ¿Qué es una onda de radio?

- Un péndulo
- Las olas
- Las oscilaciones producidas por una piedra en el agua
- El sonido
- La luz



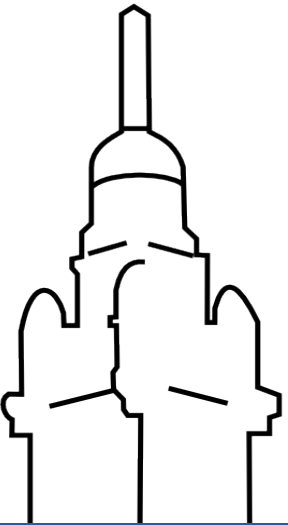
# ¿Qué es una onda de radio?

Velocidad = Frecuencia \* Longitud de Onda

1 metro/segundo = 5 ciclos/segundos \*  $\lambda$

$\lambda = 1 / 5$  metros

$\lambda = 0,2$  metros = 20 cm



# ¿Qué es una onda de radio?

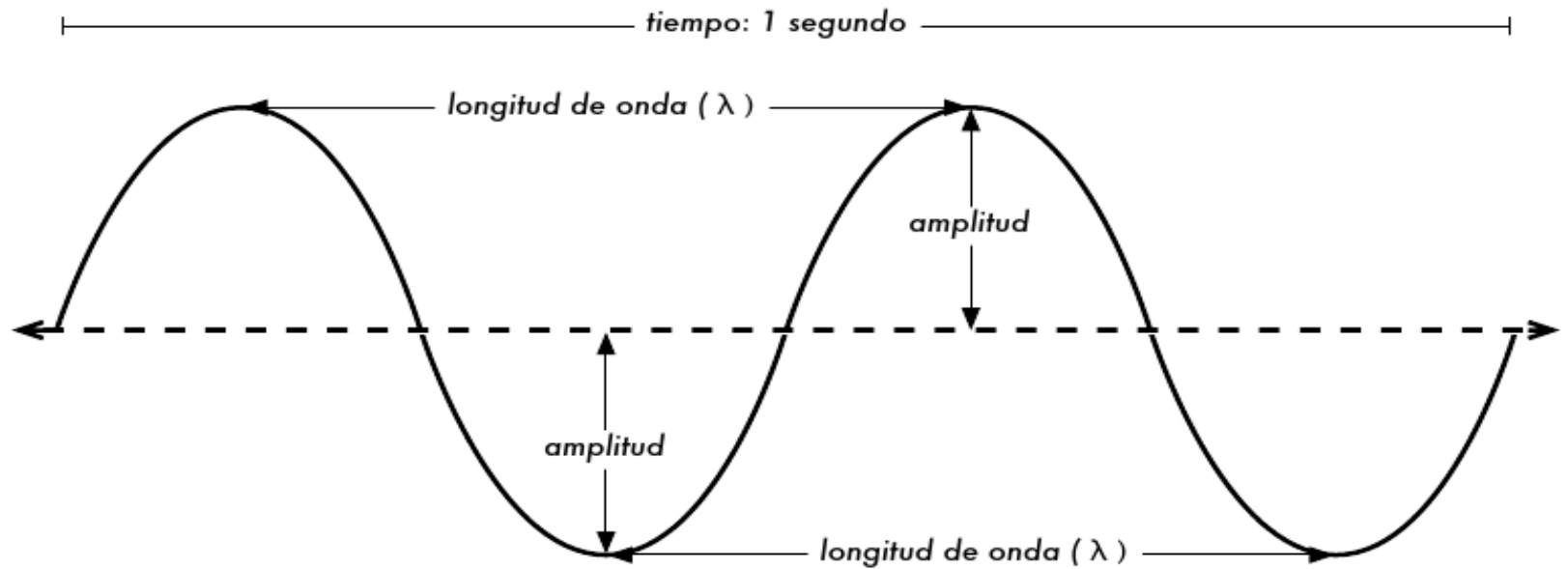
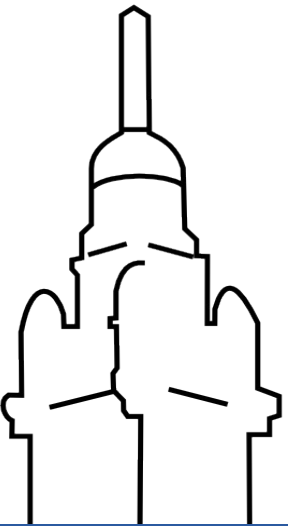


Figura 2.1: Longitud de onda, amplitud, y frecuencia. En este caso la frecuencia es 2 ciclos por segundo, o 2 Hz.

# Fuerzas electromagnéticas



Antena Dipolo

# Ondas electromagnéticas

- **c = velocidad de la luz**
- **No necesitan un medio para propagarse**
- **Si calculamos la longitud de onda de 802.11 b/g**

$$f = 2,4 \text{ GHz}$$

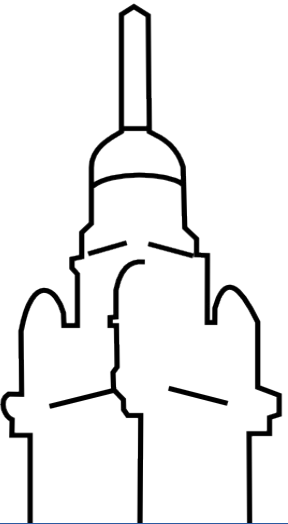
$$f = 2.400.000.000 \text{ ciclos / segundo}$$

$$\text{Longitud de onda } \lambda = c / f$$

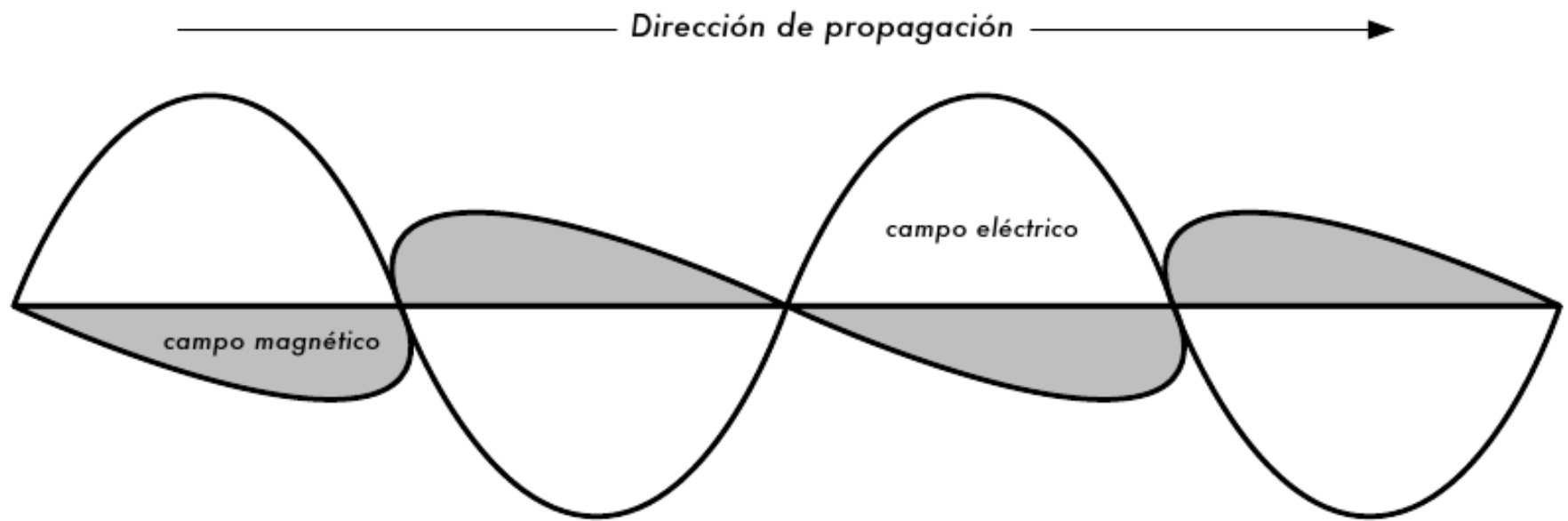
$$\lambda = 3 \cdot 10^8 / 2,4 \cdot 10^9$$

$$\lambda = 1,25 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

$$\lambda = 12,5 \text{ cm}$$

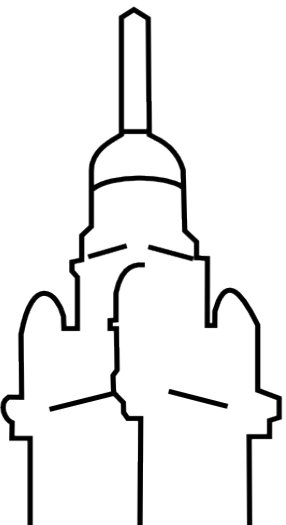
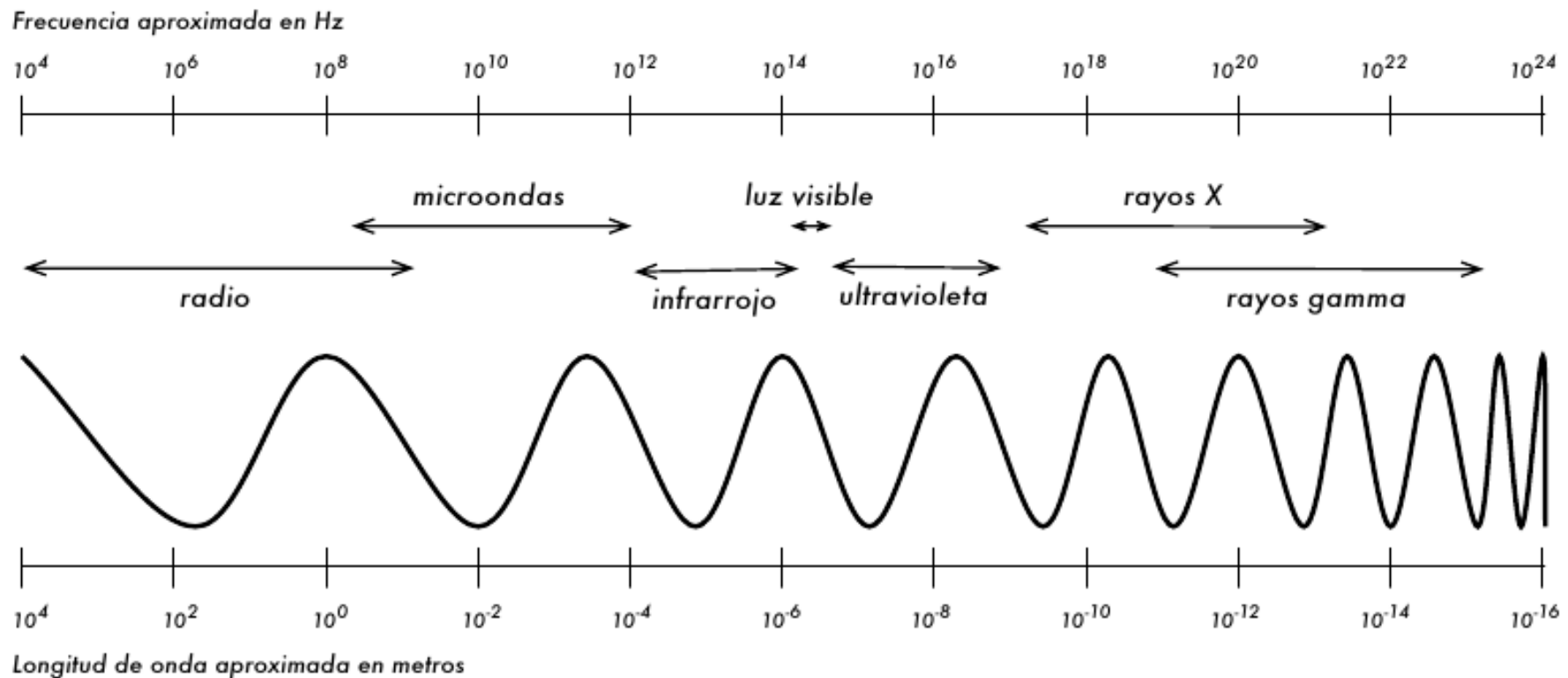


# Polarización

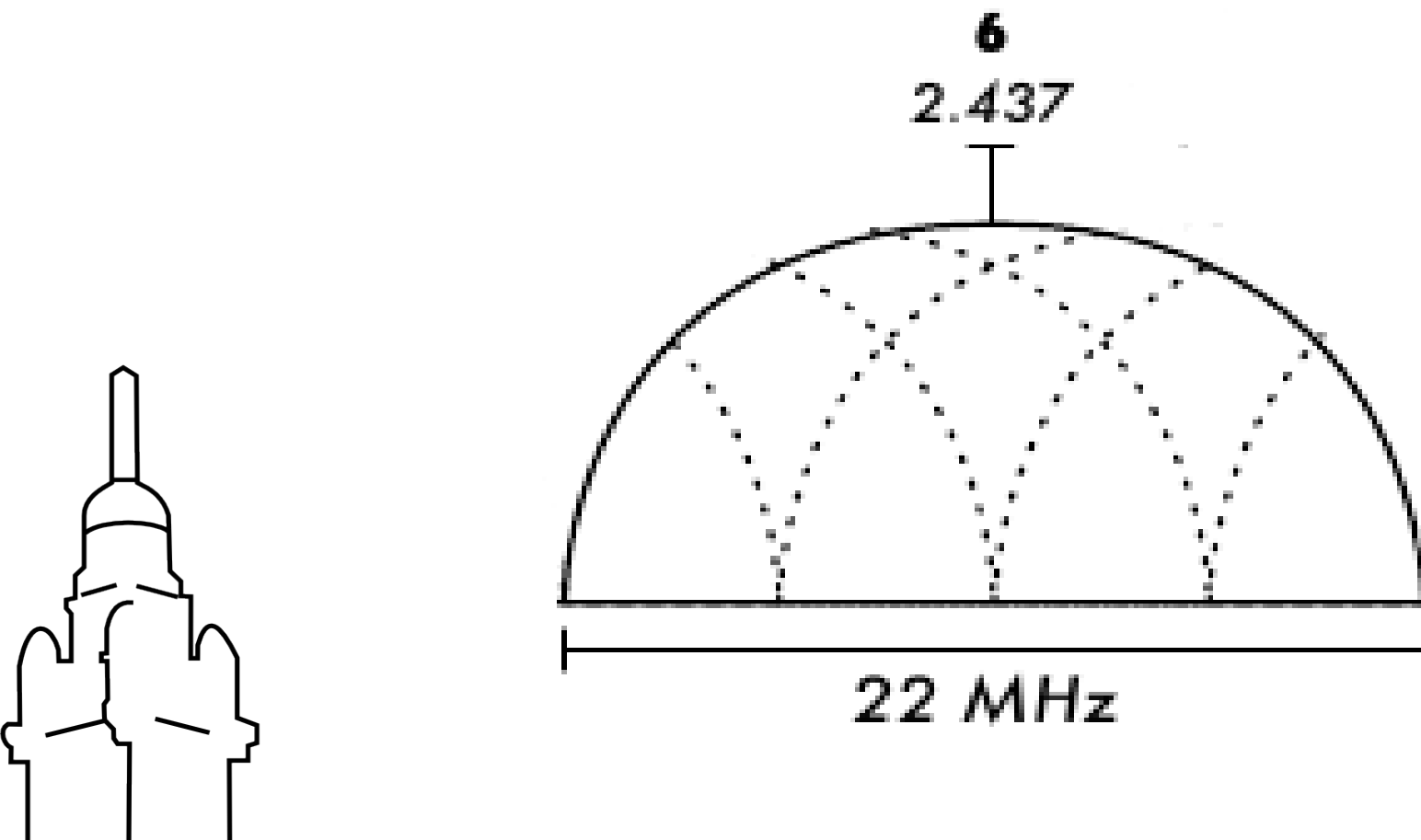


*Figura 2.2: El campo eléctrico y el campo magnético complementario de una onda electromagnética. La polarización describe la orientación del campo eléctrico.*

# El espectro electromagnético



# Ancho de banda



# Frecuencias y canales

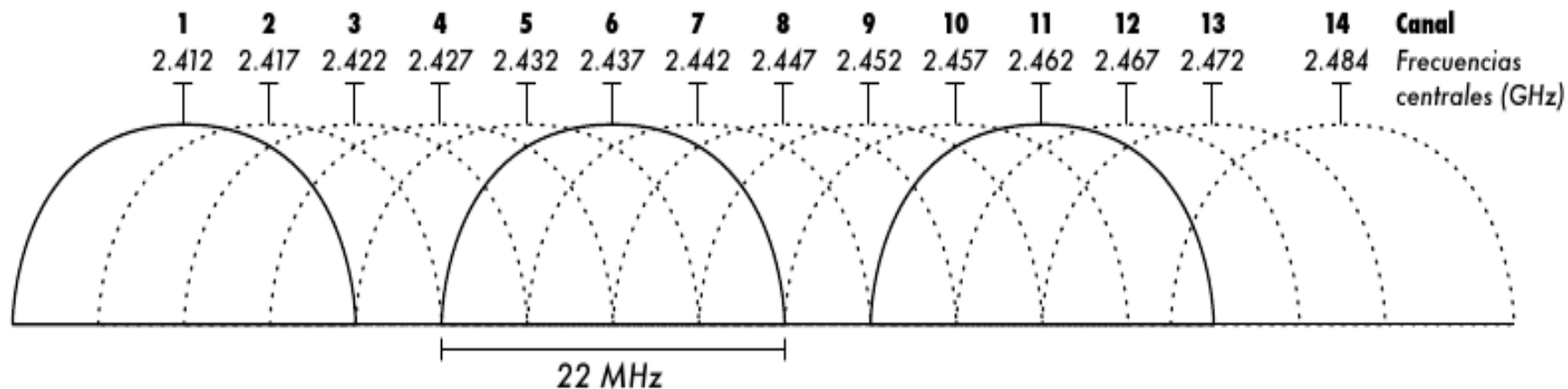
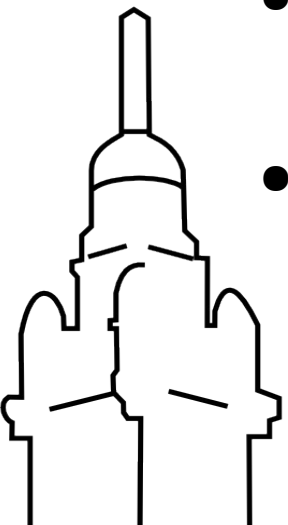


Figura 2.4: Canales y frecuencias centrales para 802.11b. Note que los canales 1, 6, y 11 no se superponen.

## Comportamiento de las ondas de radio

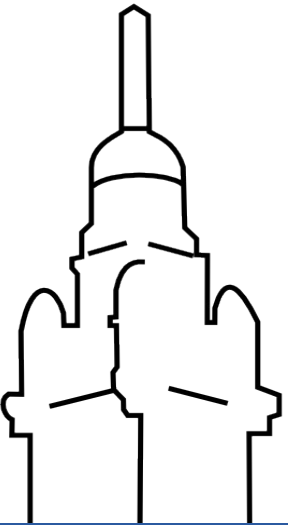
- Las ondas más largas viajan más lejos
- Las ondas más largas rodean obstáculos
- Las ondas más cortas transmiten más datos



# Absorción

Las ondas se debilitan al atravesar objetos

- Metal >> Mampostería
- Agua >> Árboles, gente



# Reflexión

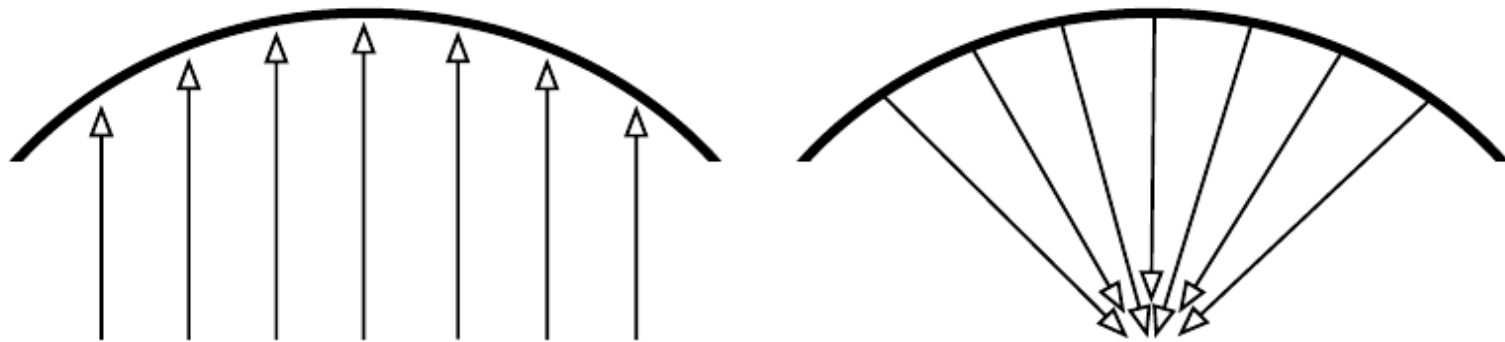
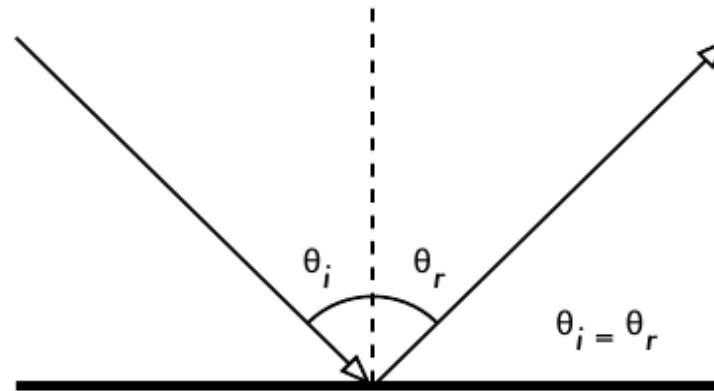


Figura 2.5: Reflexión de ondas de radio. El ángulo de incidencia es siempre igual al ángulo de reflexión. Una antena parabólica utiliza este efecto para concentrar las ondas de radio que caen sobre su superficie en una dirección común.

# Difracción: principio de Huygens

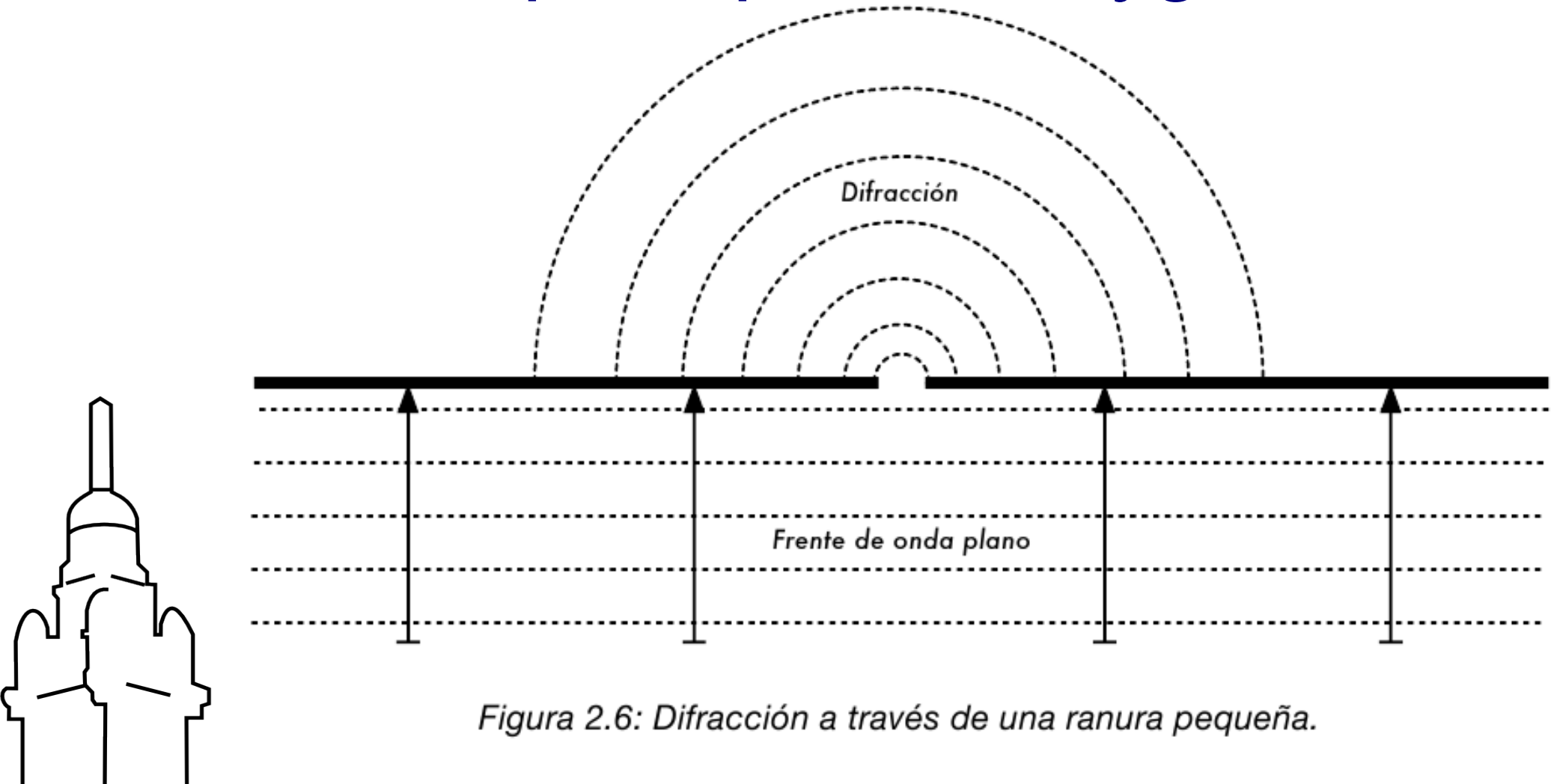


Figura 2.6: Difracción a través de una ranura pequeña.

# Difracción: principio de Huygens

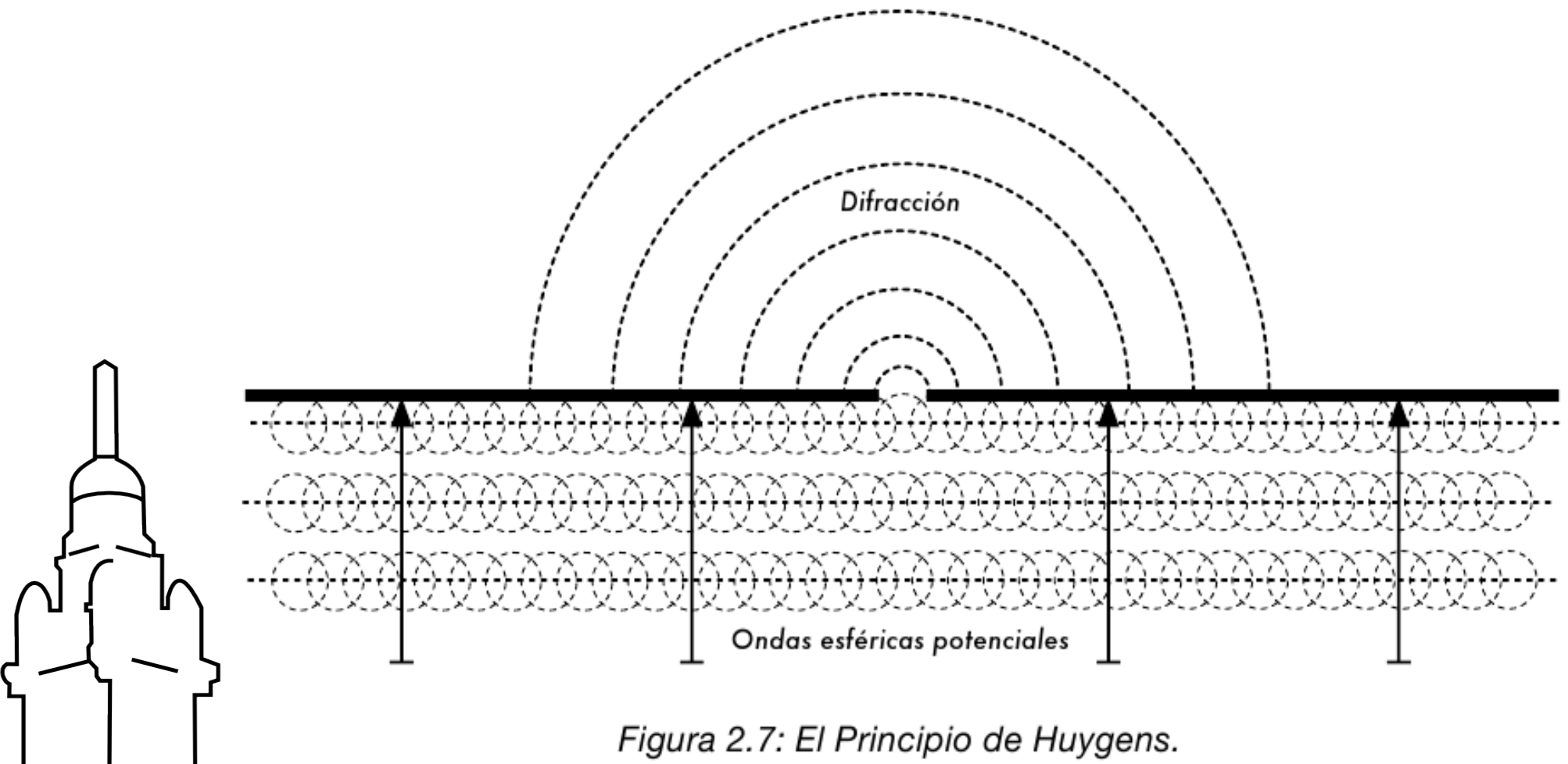
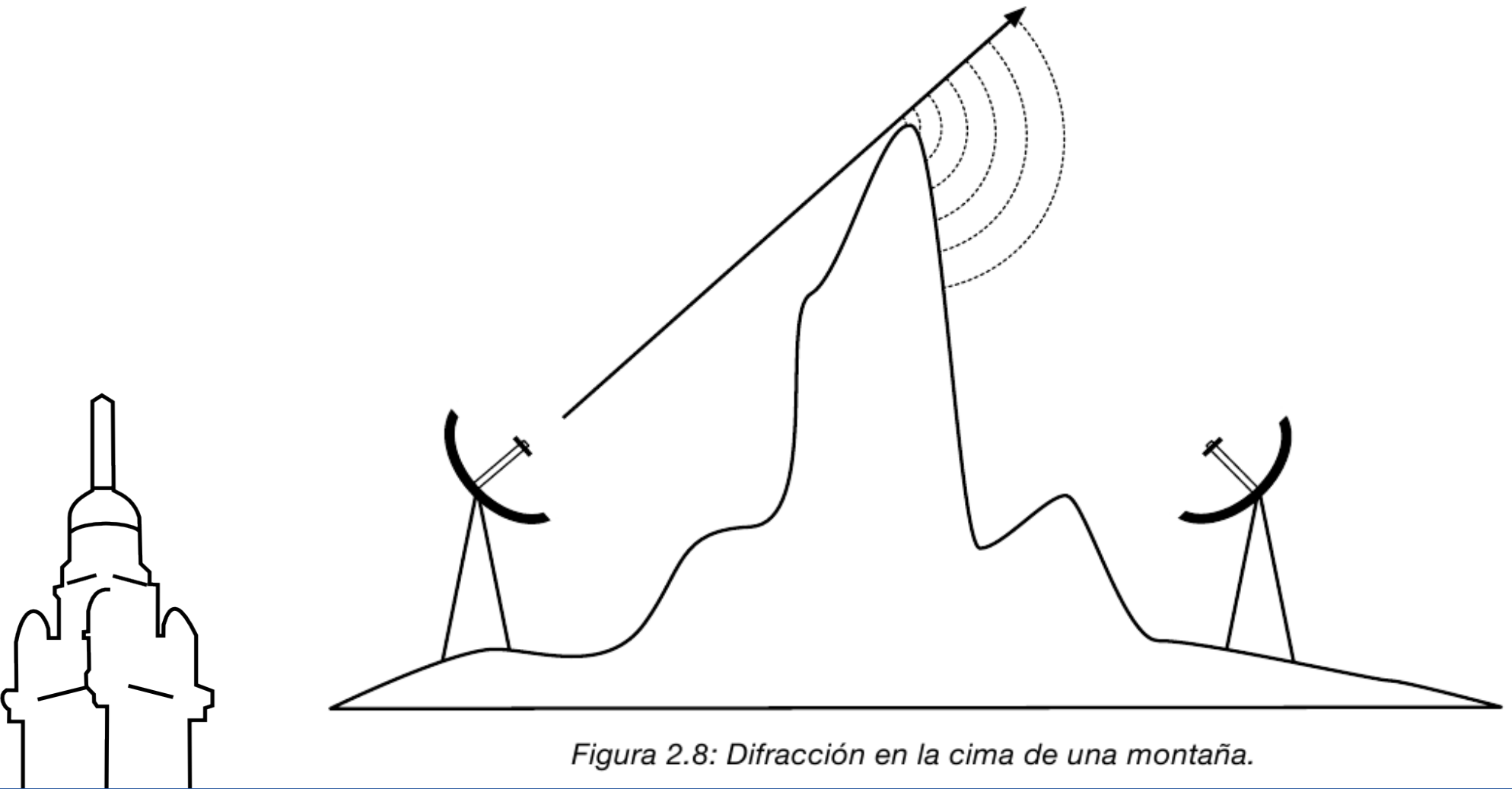


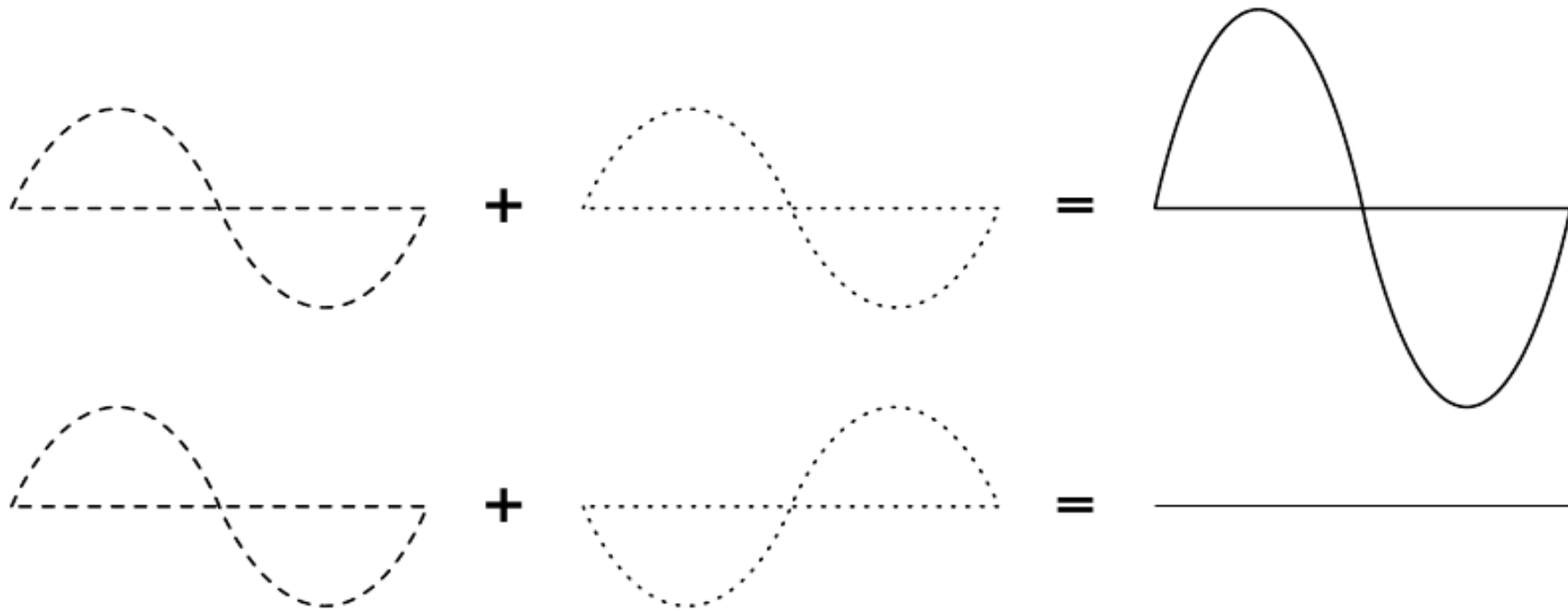
Figura 2.7: El Principio de Huygens.

# Las ondas doblan la esquina



*Figura 2.8: Difracción en la cima de una montaña.*

# Interferencia



*Figura 2.9: Interferencia constructiva y destructiva.*

# Línea visual: Zonas de Fresnel

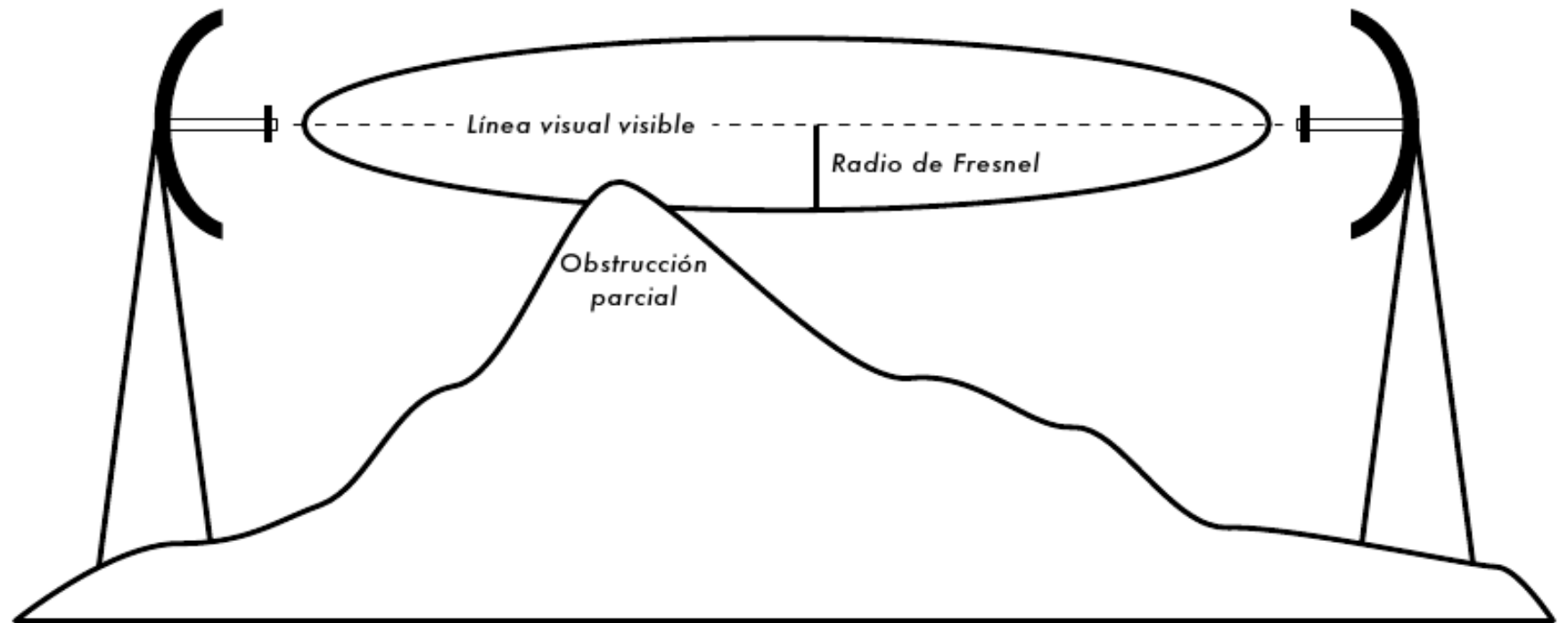
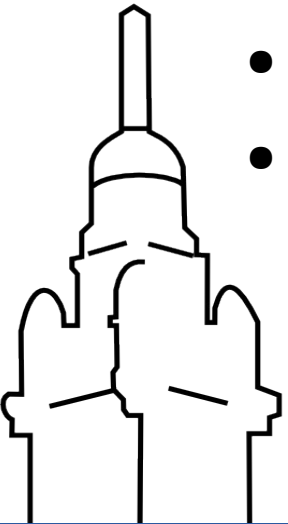


Figura 2.10: La zona de Fresnel es bloqueada parcialmente en este enlace, aunque la línea visual no está obstruida.

# Línea visual: Zonas de Fresnel

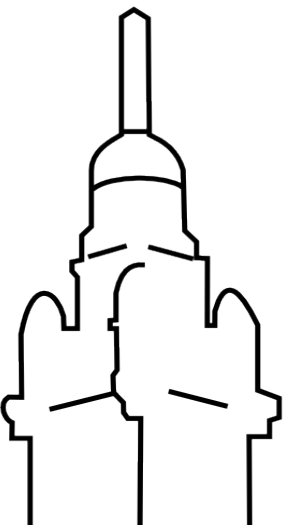
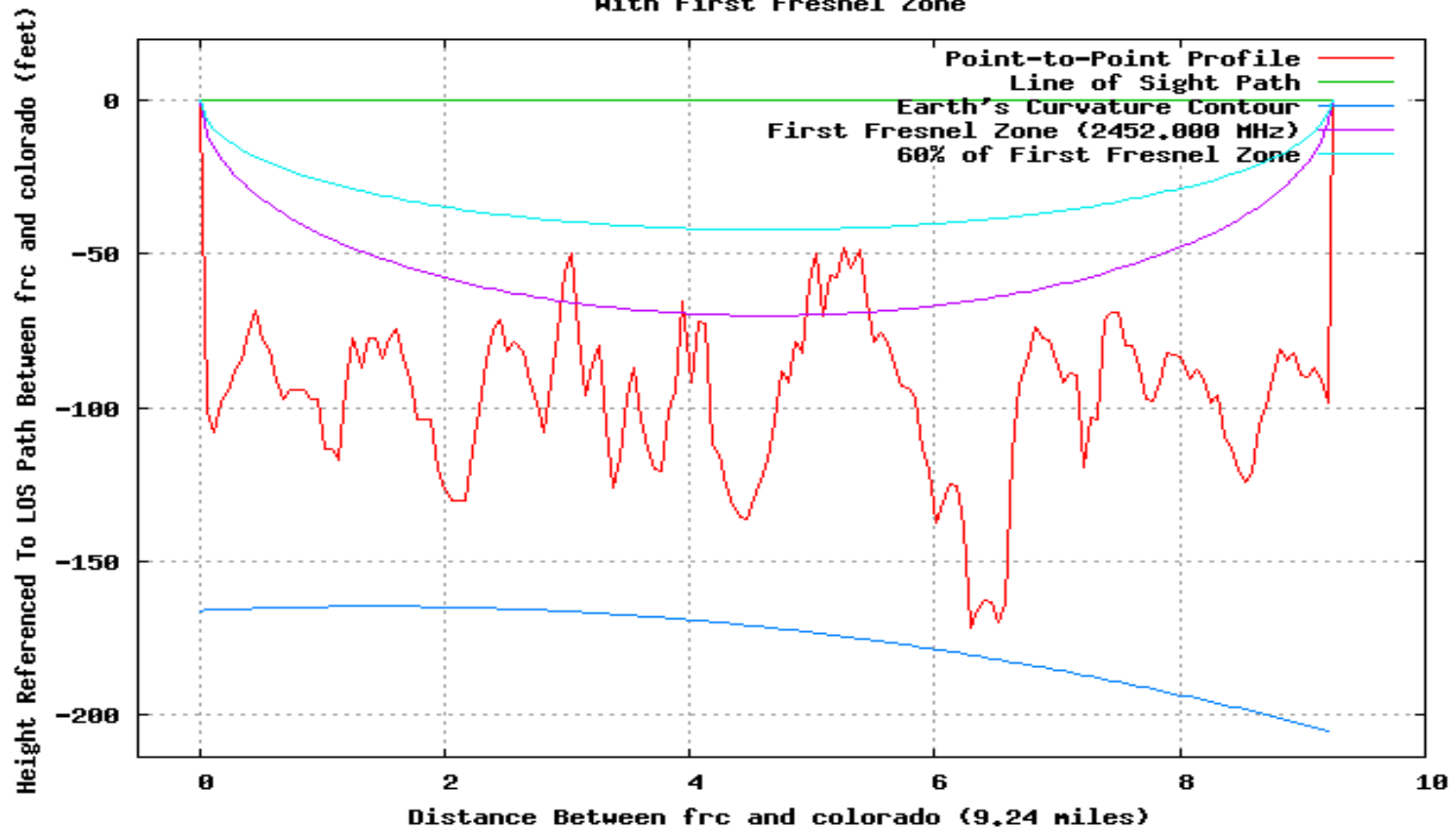
Primera zona de Fresnel para un enlace de  
2km

- $r = 17,31 * \text{sqrt}((d1*d2)/(f*d))$
- $r = 17,31 \text{ sqrt}(1 * (1000 * 1000) (2437 * 2000))$
- $r = 17,31 \text{ sqrt}(1000000 / 4874000)$
- $r = 7,84$  metros



# Una ayudita: SPLAT!

SPLAT! Path Profile Between frc and colorado (350.98° azimuth)  
With First Fresnel Zone



# Energía: Calcular en dBs

- Una medida no-lineal
- $\text{dB} = 10 * \text{Log} (P1 / P0)$

0 metros = 1 (señal completa)

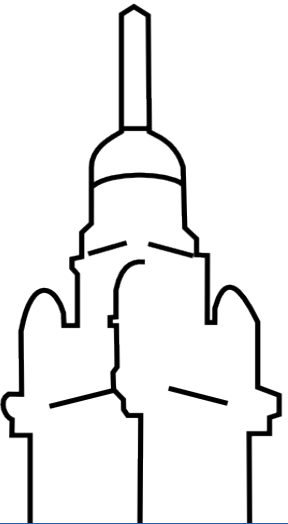
1 metro =  $1/2$

2 metros =  $1/4$

3 metros =  $1/8$

4 metros =  $1/16$

n metros =  $1/2^n = 2^{-n}$



# Energía: Calcular en dBs

+3 dB = doble potencia

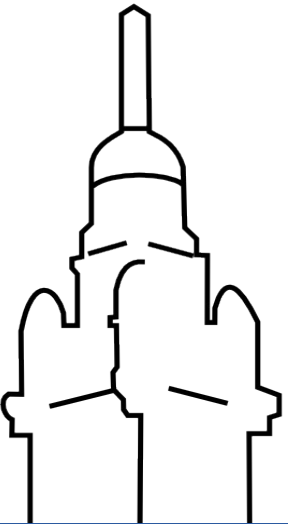
-3 dB = potencia media

+10 dB = orden de magnitud (10 veces la potencia)

-10 dB = un décimo de potencia

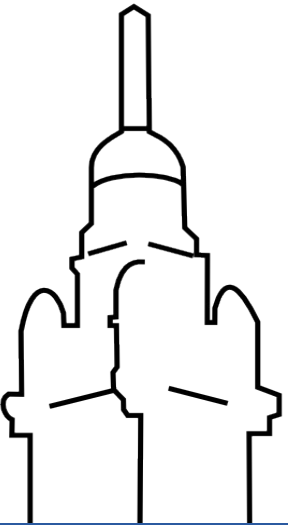
dBm relativo a  $P_0 = 1 \text{ mW}$

dBd relativo a una antena isotrópica ideal



# La física en el mundo real

Todo lo anterior es teoría  
de ahí a la práctica...





# Compartir no es delito!!

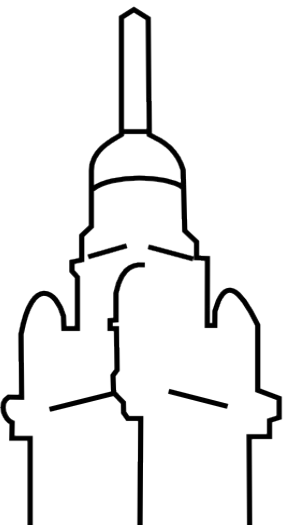
Presentación disponible bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution, Share Alike

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>

Todo el material disponible en

<http://dklight.info>

<http://montevideolibre.org>



# Bibliografía

<http://montevideolibre.org>

Libro “Redes Inalámbricas para Países en Desarrollo”

<http://wndw.net>

