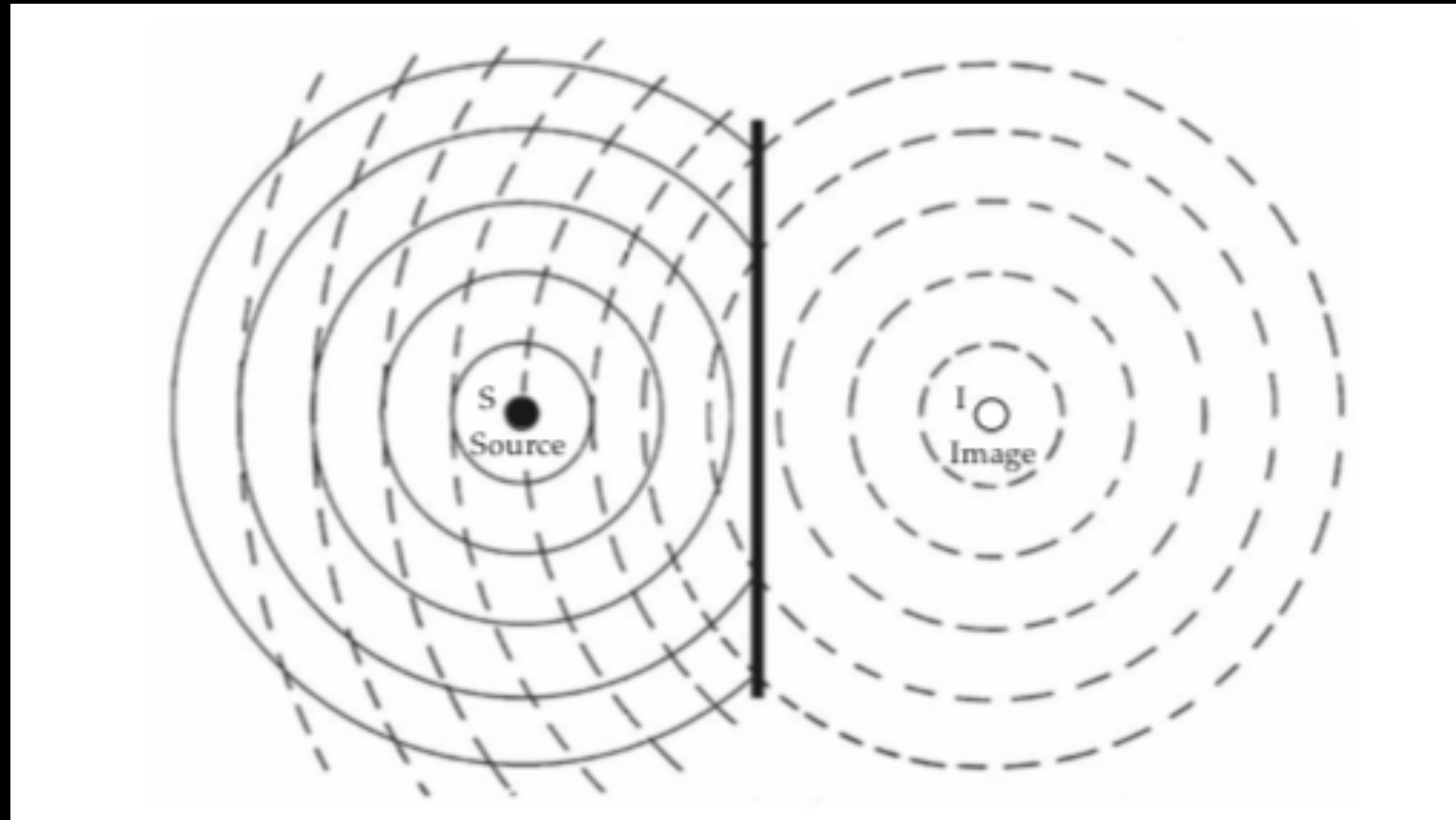


# Acústica de salas pequeñas

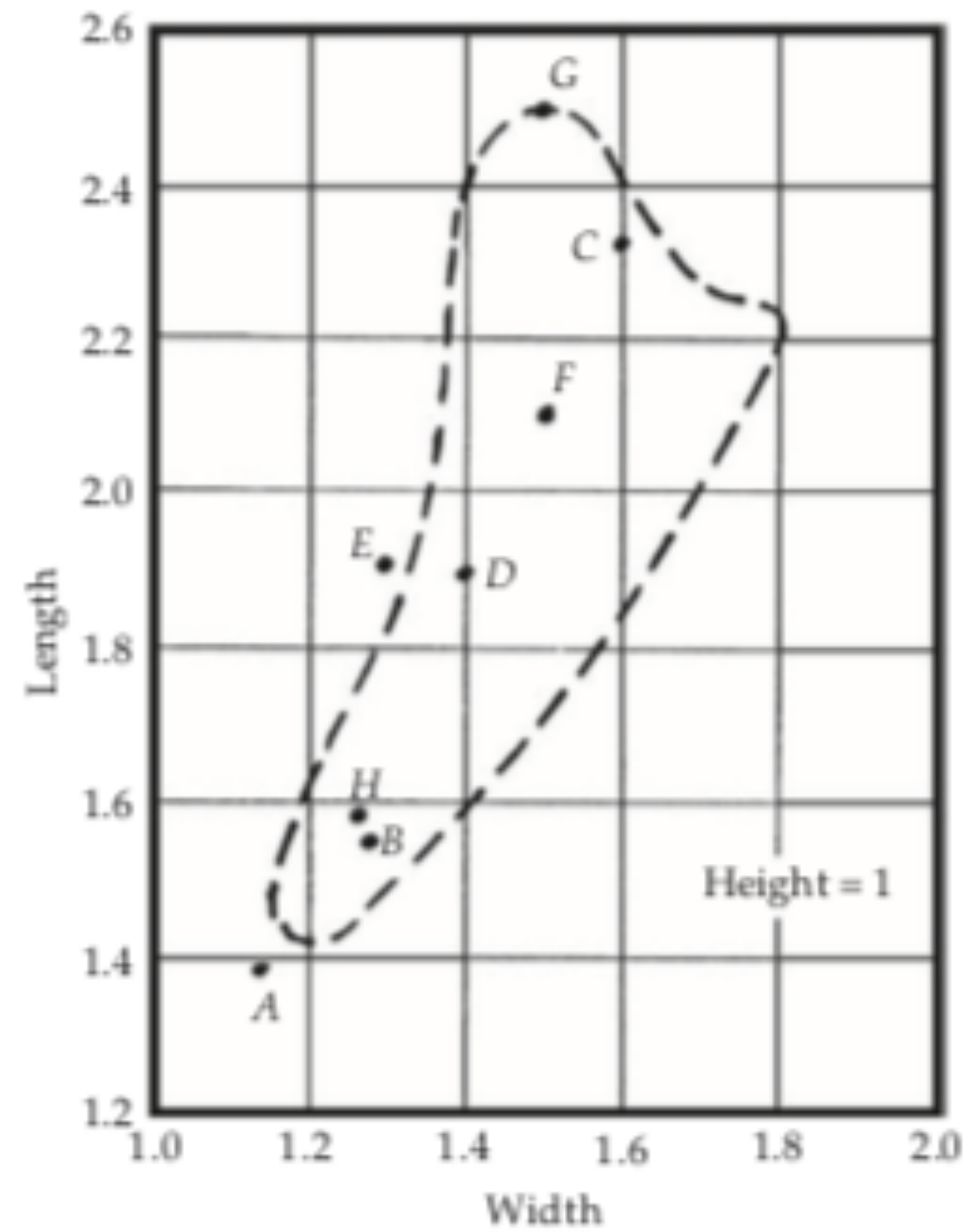
Reflexiones y dimensiones del recinto. Resonancias modales (modos de vibración) - Acustización: acondicionamiento acústico y aislamiento acústico

Salas para reproducción de audio, prototipos

# Imagen reflejada



# Dimensiones de la sala



*Handook of acoustics*, EVEREST-POHLMANN (2009)

# Dimensiones de la sala

Author		Height	Width	Length	In Bolt's Range?
Sepmeyer	<i>A</i>	1.00	1.14	1.39	No
	<i>B</i>	1.00	1.28	1.54	Yes
	<i>C</i>	1.00	1.60	2.33	Yes
Louden (3 best ratios)	<i>D</i>	1.00	1.4	1.9	Yes
	<i>E</i>	1.00	1.3	1.9	No
	<i>F</i>	1.00	1.5	2.5	Yes
Volkmann (2:3:5)	<i>G</i>	1.00	1.5	2.5	Yes
Boner ( $1 : \sqrt[3]{2} : \sqrt[3]{4}$ )	<i>H</i>	1.00	1.26	1.59	Yes

**TABLE 13-5** Rectangular Room Dimension Ratios for Favorable Mode Distribution

Room Dimensions = 28.0 × 16.0 × 10.0 ft					
	Axial Mode Resonances (Hz)			Arranged in Ascending Order	Axial Mode Spacing (Hz)
	Length L = 28.0 ft $f_1 = 565/L$ (Hz)	Width W = 16.0 ft $f_1 = 565/W$ (Hz)	Height H = 10.0 ft $f_1 = 565/H$ (Hz)		
$f_1$	20.2	35.3	56.5	20.2	15.1
$f_2$	40.4	70.6	113.0	35.3	5.1
$f_3$	60.5	105.9	169.5	40.4	16.1
$f_4$	80.7	141.3	226.0	56.5	4.0
$f_5$	100.9	176.6	282.5	60.5	10.1
$f_6$	121.1	211.9	339.0	70.6	10.1
$f_7$	141.3	247.2		80.7	20.2
$f_8$	161.4	282.5		100.9	5.0
$f_9$	181.6	317.8		105.9	7.1
$f_{10}$	201.8			113.0	8.1
$f_{11}$	222.0			121.1	20.2
$f_{12}$	242.1			141.3	0
$f_{13}$	262.3			141.3	20.1
$f_{14}$	282.5			161.4	8.1
$f_{15}$	302.7			169.5	7.1
				176.6	5.0
				181.6	20.2
				201.8	10.1
				211.9	10.1
				222.0	4.0
				226.0	16.1
				242.1	5.1
				247.2	15.1
				262.3	20.2
				282.5	0
				282.5	0
				282.5	20.2
				302.7	

TABLE 13-6 Axial Mode Analysis Form

# Resonancias modales (modos de vibración normales)

Resumen del capítulo 13 del Manual de acústica de Everest y Pohlmann, 2009

Las resonancias acústicas, generalmente conocidas como modos normales u ondas estacionarias, existen naturalmente en los espacios cerrados. Propician una distribución energética desigual en el recinto, particularmente a bajas frecuencias, en la mayoría de las salas.

Las salas pequeñas cuyas dimensiones son comparables a la longitud de onda de frecuencias audibles pueden tener el problema de separación excesiva entre sus modos.

# Resonancias modales (modos de vibración normales)

Resumen del capítulo 13 del Manual de acústica de Everest y Pohlmann, 2009

A medida que aumenta la frecuencia, el número de modos crece ampliamente. En la mayoría de las salas, por encima de los 300Hz, el promedio de distancia entre modos se vuelve tan pequeño que la respuesta de la sala tiende a ser más homogénea.

La distancia entre la frecuencia de los modos de una sala está determinada por las dimensiones relativas del recinto.

Mediante una elección correcta de las proporciones de la sala, los modos se pueden ubicar para evitar tanto coincidencias de frecuencias como grandes separaciones entre ellos.

# Resonancias modales (modos de vibración normales)

Resumen del capítulo 13 del Manual de acústica de Everest y Pohlmann, 2009

Los modos axiales se producen por dos ondas viajando en direcciones contrarias, en paralelo a un eje, incidiendo solo sobre dos superficies. Los modos axiales son los que contribuyen con mayor presencia a las características acústicas de un espacio. Al haber tres ejes en un espacio rectangular (prisma), hay tres frecuencias fundamentales de modos axiales, cada una con su propia serie armónica.

Los modos tangenciales se forman por cuatro ondas que se reflejan en cuatro superficies y se mueven en paralelo a dos superficies. Los modos tangenciales solo tienen la mitad de energía (-3dB) que los modos axiales, sin embargo su efecto en la acústica del recinto puede ser significativo. Cada modo tangencial fundamental tiene su respectiva serie armónica.

Los modos oblicuos involucran ocho ondas reflejándose en las superficies del recinto. Los modos oblicuos, al tener solo 1/4 de la energía que los modos axiales (-6dB), son menos prominentes que los otros tipos.



# Resonancias modales (modos de vibración normales)

Resumen del capítulo 13 del Manual de acústica de Everest y Pohlmann, 2009

Los modos axiales, tangenciales y oblicuos decaen con una curva distinta. Para ser efectivos en la absorción de un modo dado, el material absorbente debe estar ubicado en superficies en las cuales la presión modal es alta. Por ejemplo, la alfombra en el piso no tiene incidencia sobre los modos axiales horizontales. Los modos tangenciales y oblicuos están asociados a más superficies reflectantes que los modos axiales, por lo tanto más superficies de tratamiento acústico son posibles.

Predecir la respuesta modal con certeza es muy difícil. La respuesta modal de cada sala debe ser abordada bajo un principio de estudio caso por caso, trabajando a partir de guías y aproximaciones generales.

Salas para reproducción de  
audio

# Salas para reproducción de audio estéreo

3 variables importantes (norma IEC 268-13):

- localización de la imagen estéreo

- estabilidad de la imagen estéreo

- homogeneidad del campo estéreo

importancia de la simetría

prototipos de salas

- Nonenvironment [sala semi anecoica]

- Live end–dead end (LEDE) [lado vivo–lado muerto]

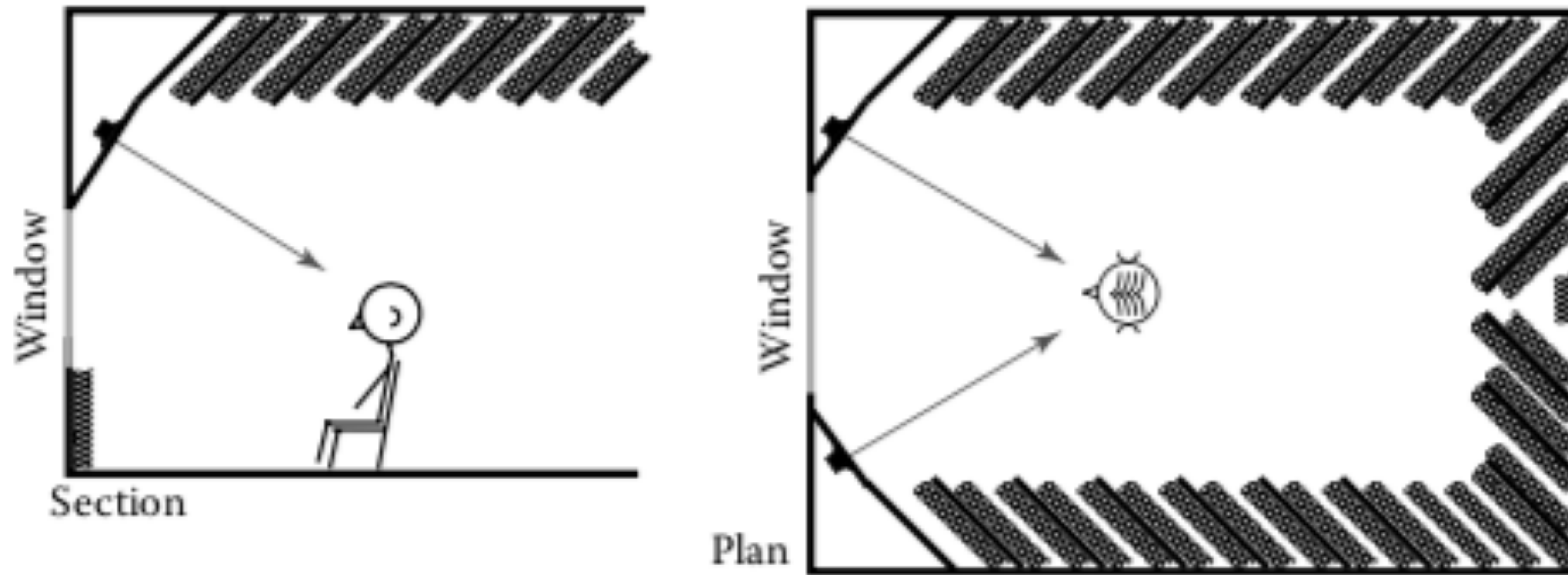
- Reflection-Free Zone (RFZ) [zona libre de reflexiones]

- Controlled Image Design (CID) [diseño de imagen controlada]

$T_{60} \approx 0.4$  s (TR habitual de una habitación hogareña)

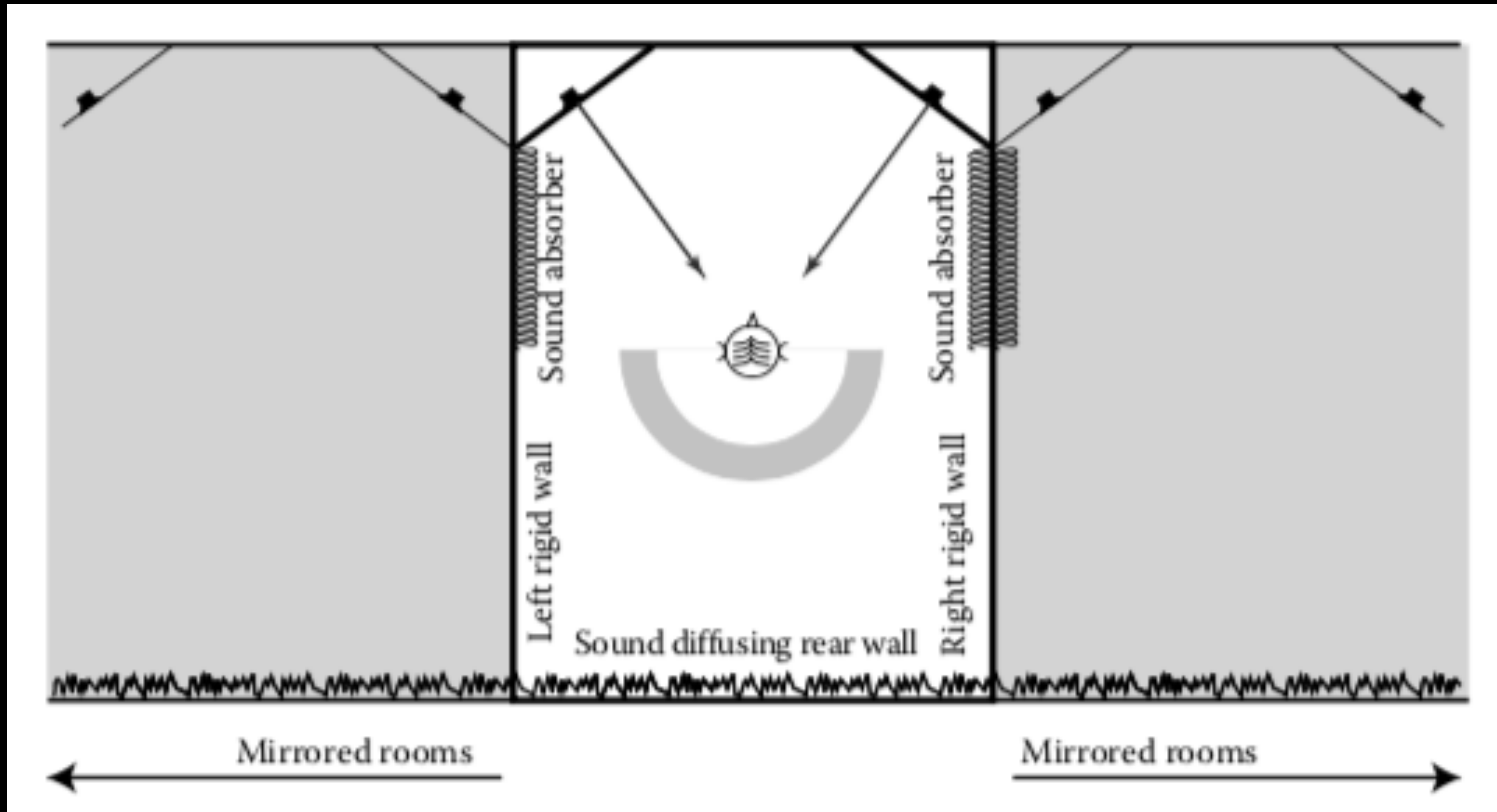
# Prototipos de salas para reproducción de audio

## Nonenvironment [sala semi anecoica]

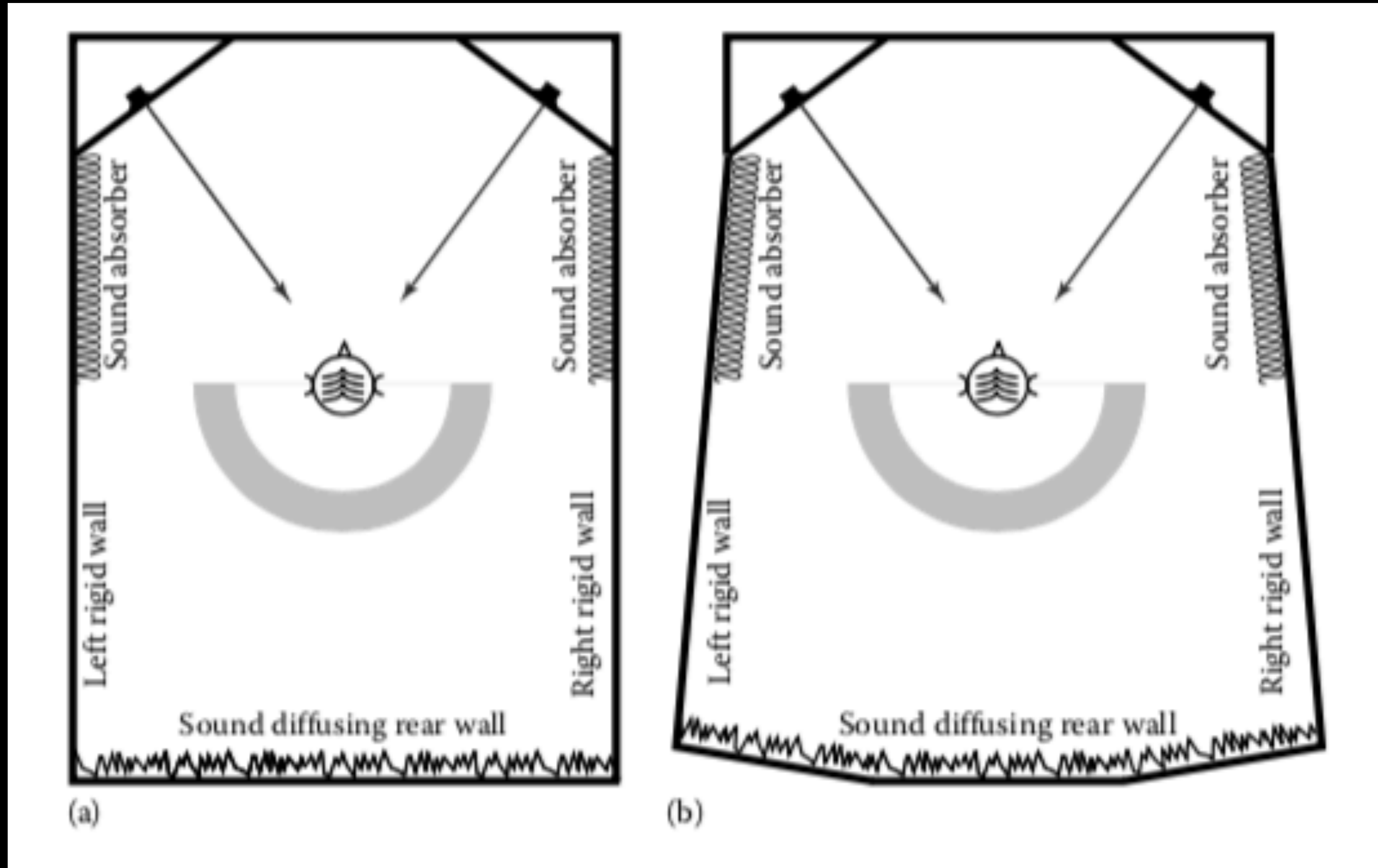


*Figure 11.3* A nonenvironment room is an approximation to a hemi-anechoic chamber. The drawing does not show the user's mixing console that interrupts the first floor reflection.

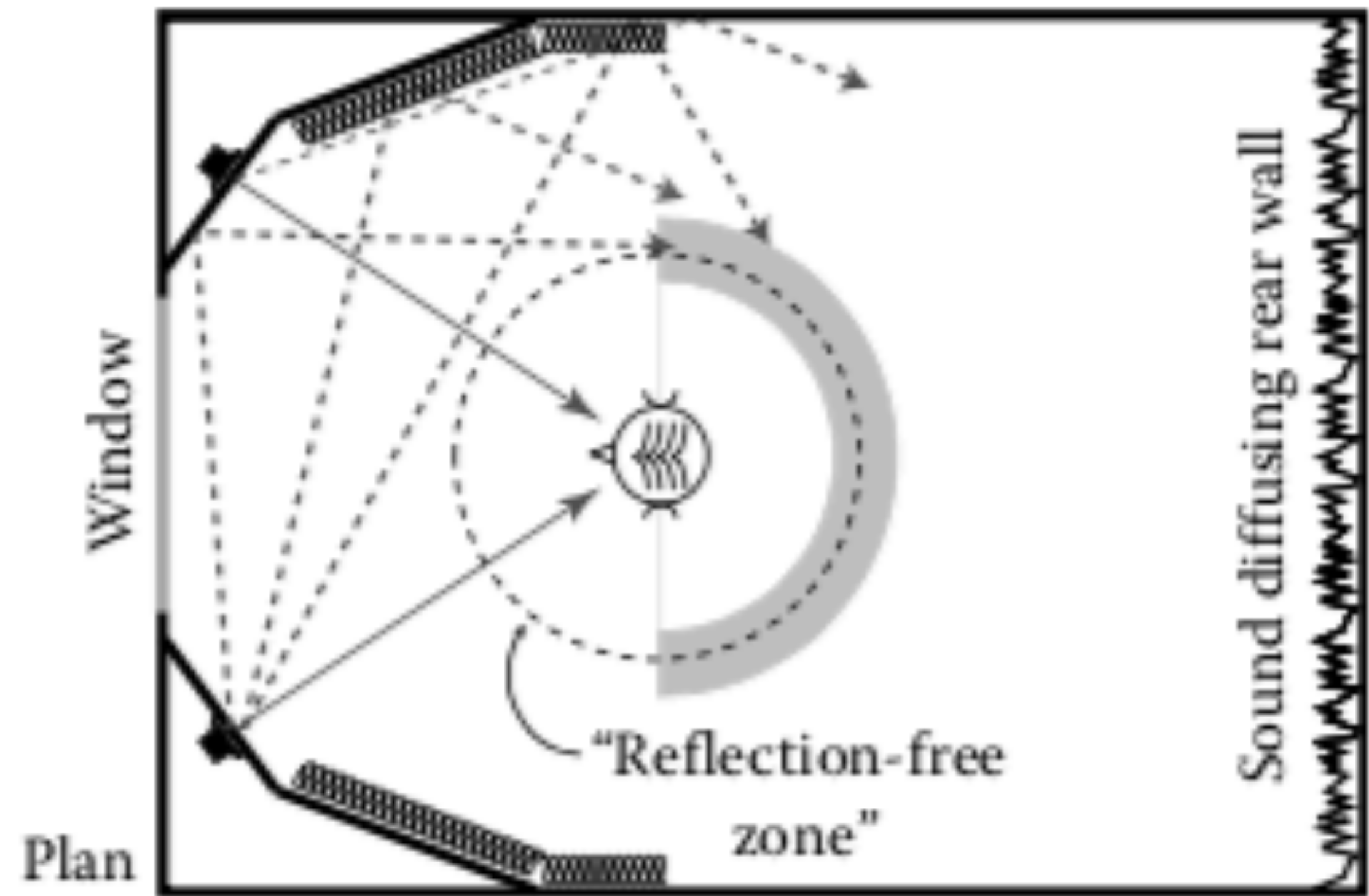
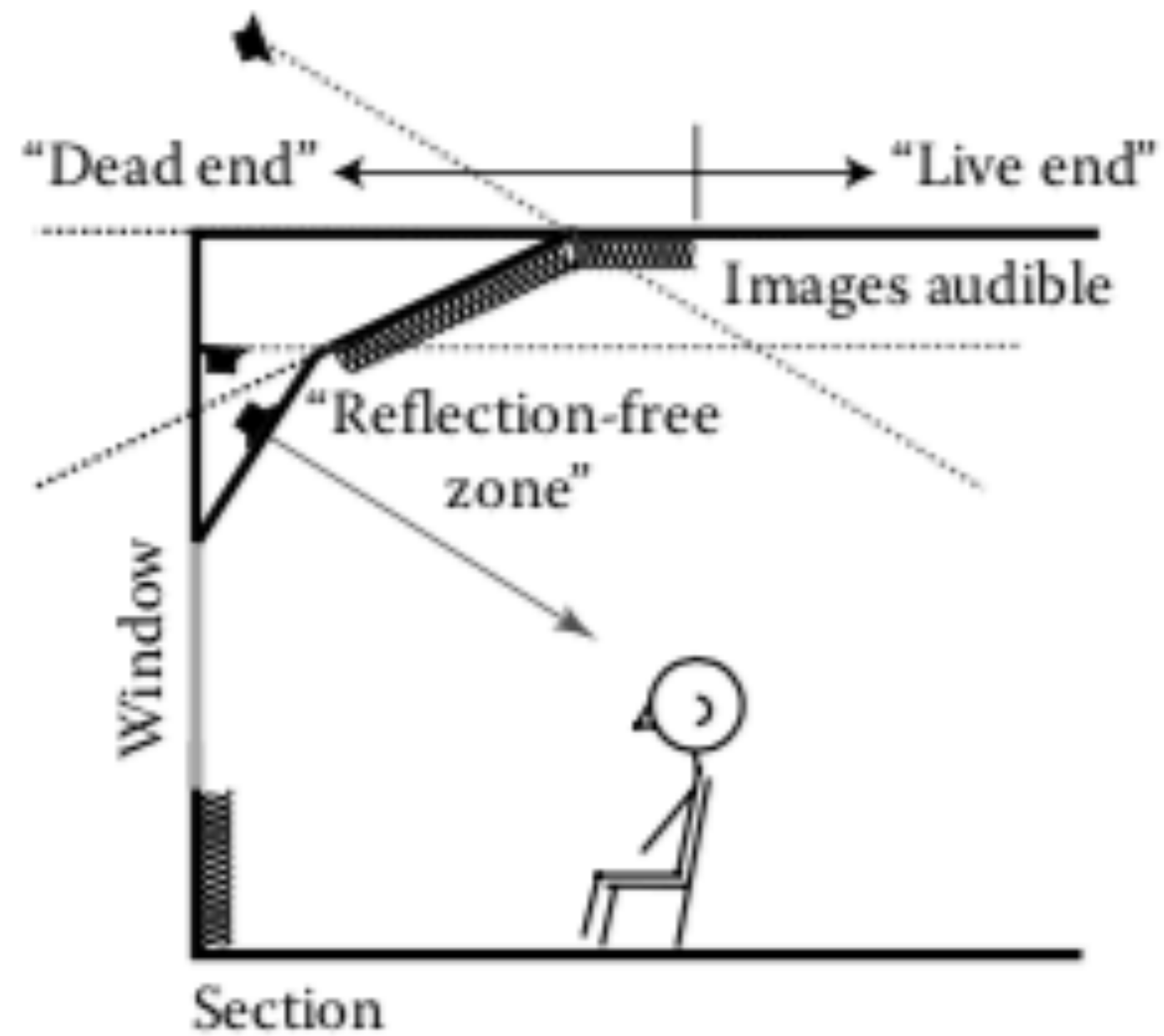
# Live end–dead end (LEDE) [lado vivo–lado muerto]



# Reflection-Free Zone (RFZ) [zona libre de reflexiones]

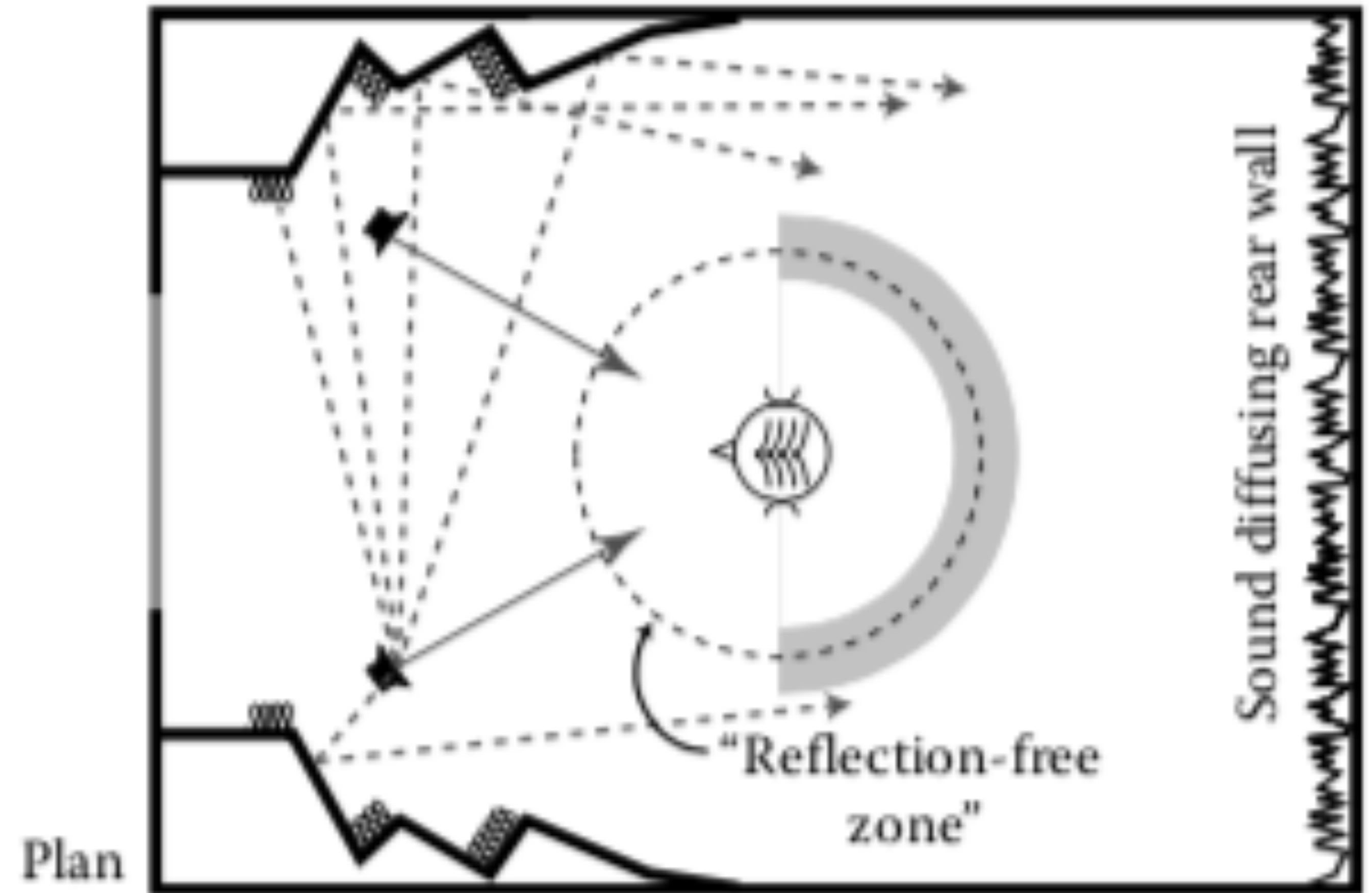
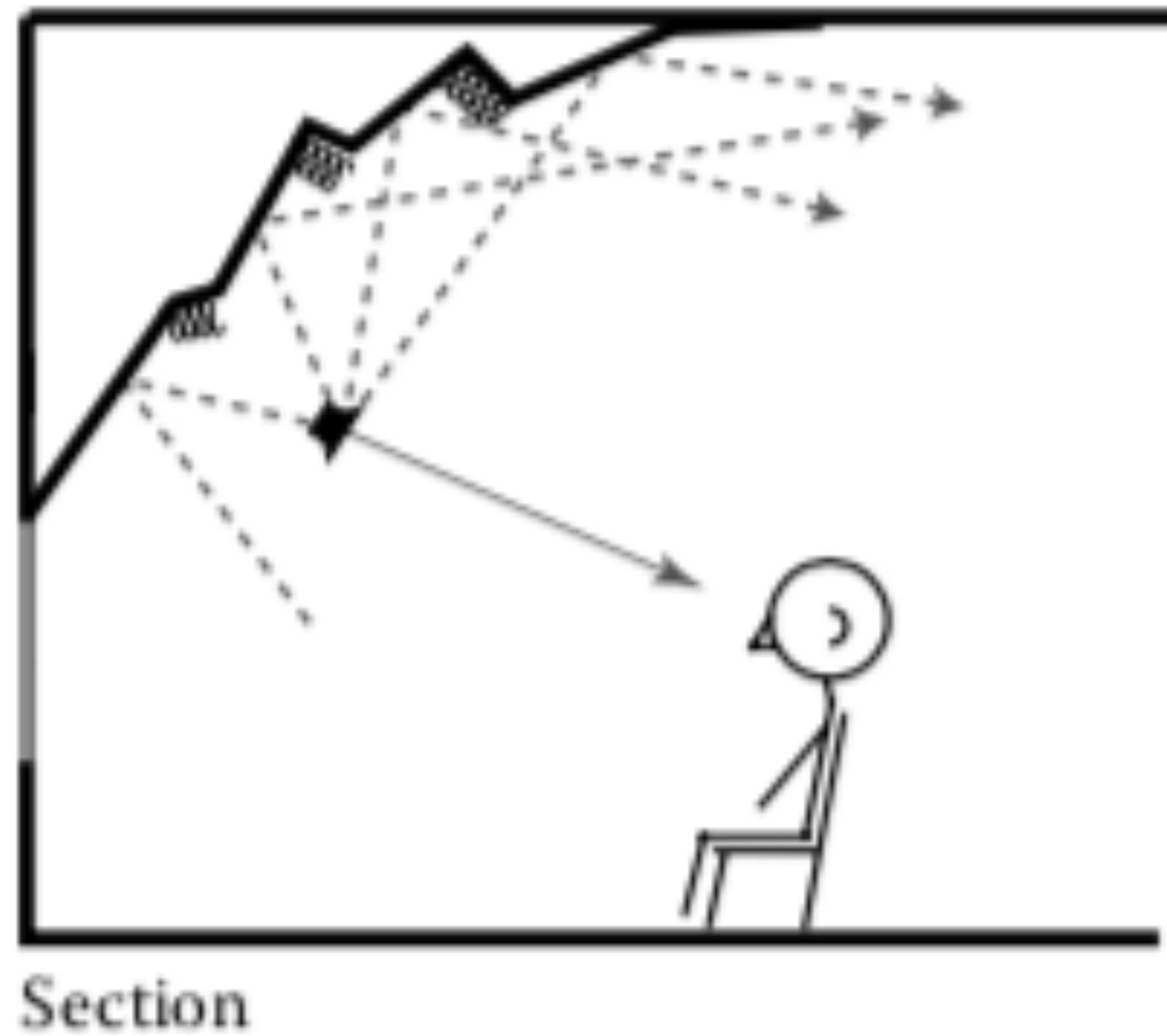


# Reflection-Free Zone (RFZ) [zona libre de reflexiones]

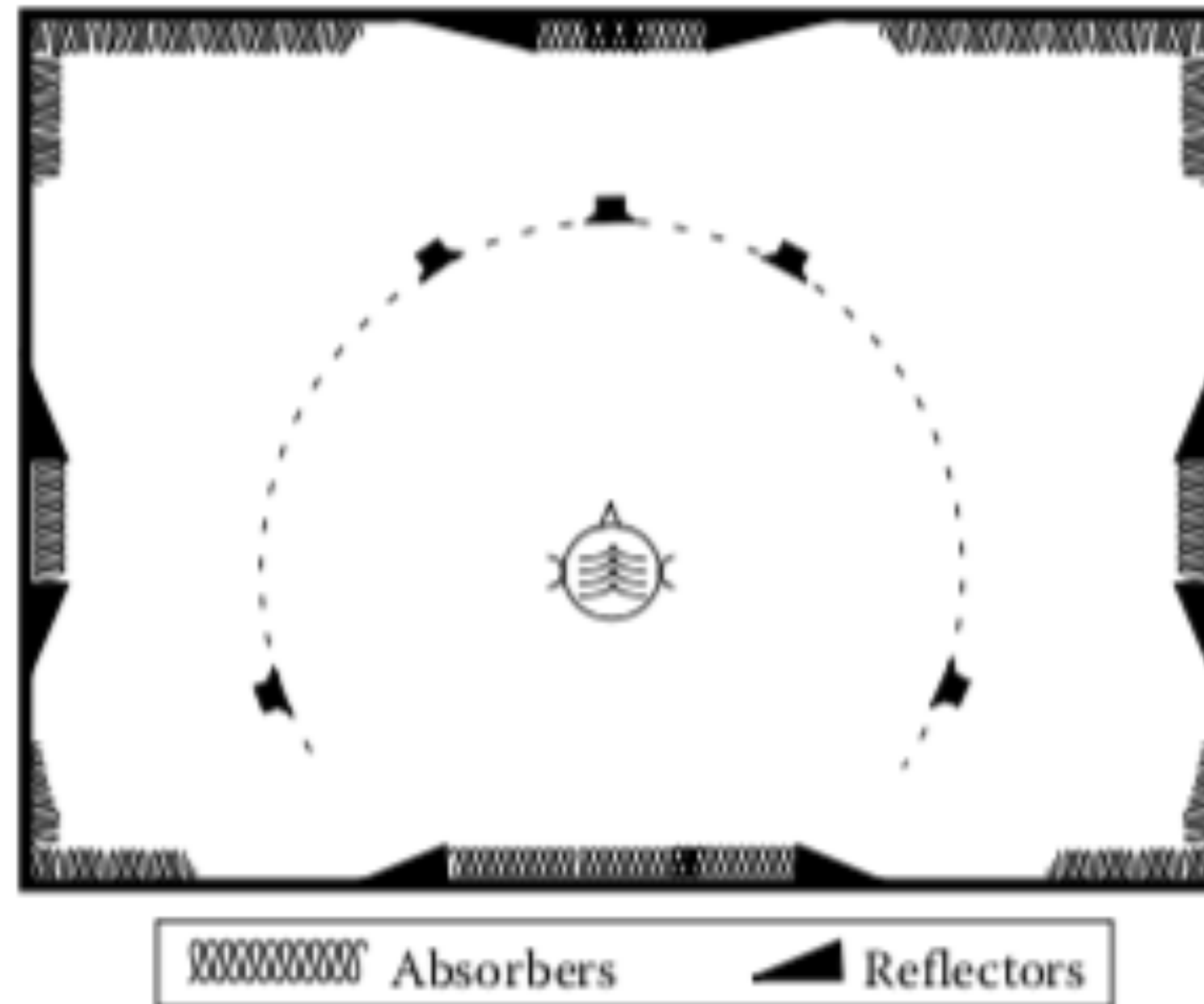




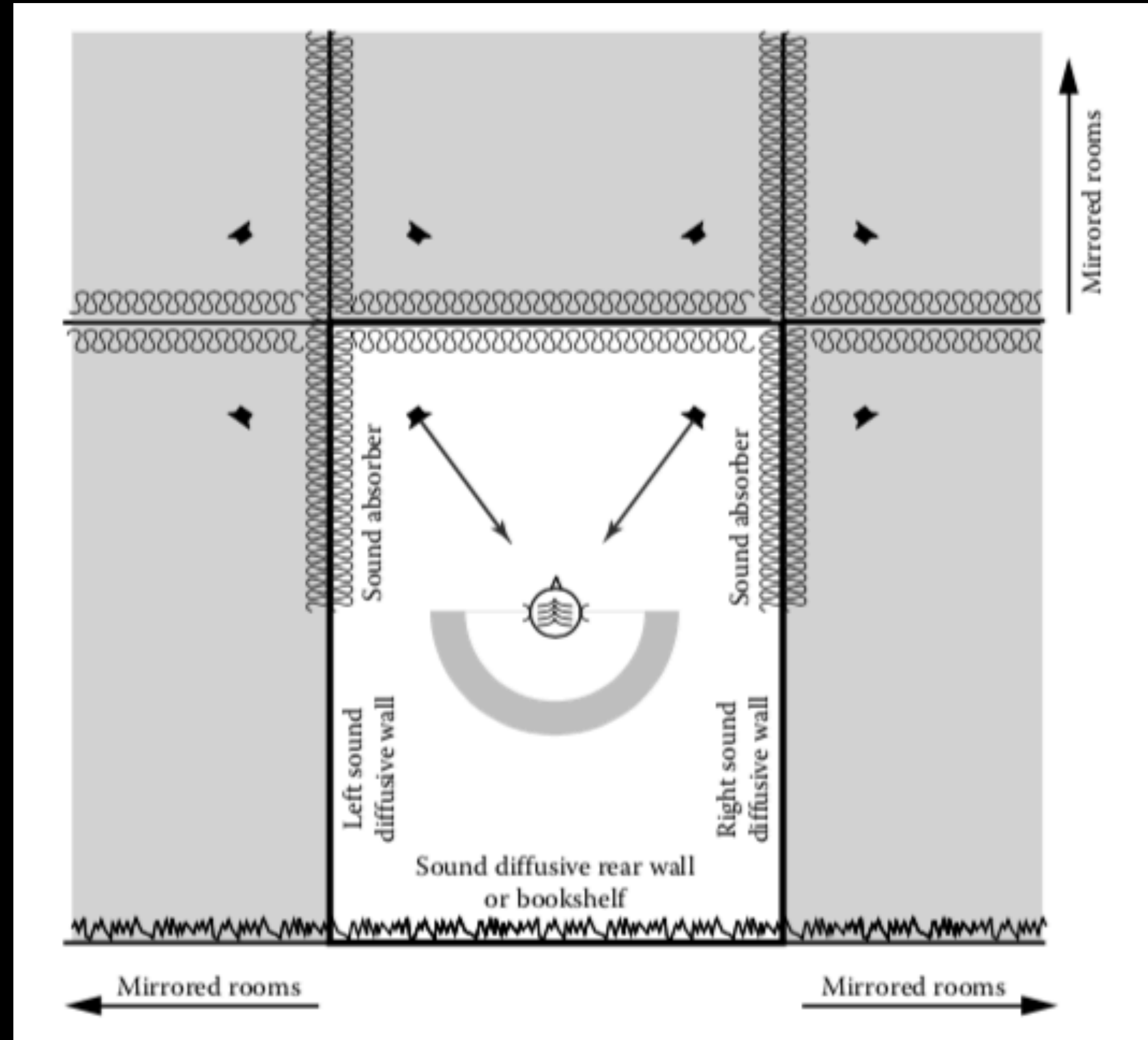
# Controlled Image Design (CID) [diseño de imagen controlada]



# Salas para reproducción de audio surround

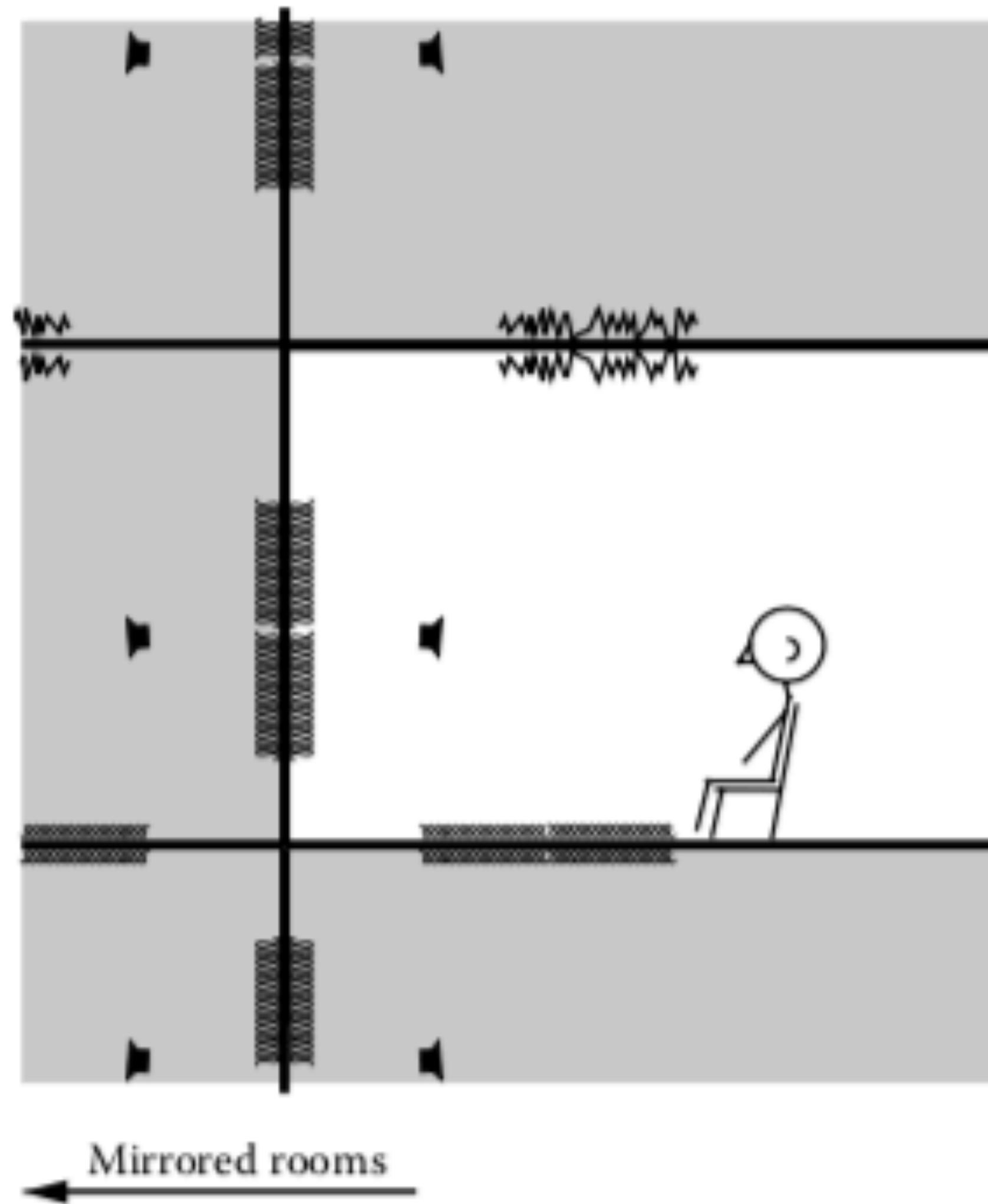


# Salas hogareñas para reproducción de audio



*Acoustics of small rooms*, KLEINER-TICHY (2014)

# Salas hogareñas para reproducción de audio



*Acoustics of small rooms, KLEINER-TICHY (2014)*