



El reto acústico de las oficinas

Alrededor del 70% de los trabajadores de oficina no están satisfechos con las condiciones acústicas de su lugar de trabajo (1). Desafortunadamente, esto no es ninguna novedad, sino un problema recurrente que data desde el nacimiento de las primeras oficinas abiertas.

Las causas y tipos del ruido en la oficina, así como sus efectos negativos en los trabajadores están bien documentados, al igual que las soluciones prácticas efectivas. Desafortunadamente, el ruido sigue apareciendo constantemente como una de las principales quejas de los trabajadores de oficina en todo el mundo.

Hay varias razones por las que el ruido es un problema recurrente en este tipo de espacios; pero una destaca en particular: las oficinas abiertas son entornos sonoros muy complejos cuyo diseño resulta muy difícil. La norma ISO 22955 proporciona instrucciones claras y valores diana de ciertos parámetros acústicos, según la actividad, para así asegurar un diseño acústico de alta calidad.

¿CUALES SON LOS BENEFICIOS DE UN BUEN ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO EN OFICINAS ABIERTAS?

- Aumento de la satisfacción laboral (2).
- Mayor productividad (3).
- Mayor bienestar, menos cansancio (4).
- Menos errores, mayor precisión (5).
- Reducción de niveles de la hormona del estrés (6).
- Mejorar la velocidad en la realización de tareas (7).

ISO 22955: CALIDAD ACÚSTICA DE ESPACIOS DE OFICINA ABIERTOS

RESUMEN

La norma ISO 22955 (publicada en mayo de 2021), proporciona orientación técnica y metodológica sobre el tema de la calidad acústica en oficinas abiertas. Trata de dar solución, desde un punto de vista acústico, a la convivencia de las dos realidades teóricamente contradictorias en la oficina: la comunicación oral y el trabajo individual de concentración. Es decir, integra la perspectiva cognitiva del sonido en el diseño. El estándar está destinado a respaldar las decisiones de diseño y planificación desde la concepción de la oficina hasta su uso. También se pretende que “ayude a los diferentes actores que trabajan en la planificación, diseño y construcción de oficinas a proporcionar a los usuarios un buen nivel de confort acústico”.

Este folleto resume la norma ISO 22955. Primero, explica los principios generales para el tratamiento acústico, diseño y geometría del espacio; y segundo, describe las diferentes actividades típicas de una oficina con sus características acústicas.

NOTA: tenga en cuenta que este folleto no debe considerarse un sustituto del contenido real de la norma ISO 22955. Para facilitar la comprensión del estándar, este resumen difiere significativamente de la norma original. Estas diferencias incluyen, entre otras, el orden de la información, los encabezados y la precisión descriptiva del contenido técnico. Para obtener información más precisa, consulte el estándar original.

CONTENIDO

PÁGINA

Principios básicos de acondicionamiento acústico . . .	04-05
Tipo de espacio 1: Actividad sin definir	06
Tipo de espacio 2: Tele- y vídeo-comunicación	07
Tipo de espacio 3: Principalmente trabajo colaborativo	08
Tipo de espacio 4: Trabajo colaborativo esporádico	09
Tipo de espacio 5: Recepción de público	10
Tipo de espacio 6: Actividades mixtas	11
Glosario	13
Bibliografía	15

Principios básicos de acondicionamiento acústico.

GENERAL:

El diseño acústico de espacios implica fundamentalmente revestir los paramentos de las estancias expuestas al sonido con materiales fonoabsorbentes para limitar las reflexiones. Cuanto más absorbente sea un material (es decir, mayor coeficiente de absorción), mejor. Deberían priorizarse las áreas del espacio expuestas directamente al sonido.

[ISO 22955: p. 15 – s. 6.4.1]

TRATAMIENTO DE TECHO

El techo es el paramento del espacio más importante a tratar en oficinas abiertas y deberá de ser tan absorbente como sea posible. Se recomienda un techo acústico pared-a-pared.

[ISO 22955: p. 16 – s. 6.4.2]

TRATAMIENTO DE PAREDES

La superficie de paredes suele ser relativamente pequeña en comparación al área del techo en una oficina abierta tipo. No obstante, los absorbentes verticales de pared son una buena forma de reducir el tiempo de reverberación si la oficina abierta está escasamente amueblada (sin difusión). Asimismo, minimizan los ecos “flutter” y las reflexiones de sonido en puestos de trabajo ubicados cerca de paredes y esquinas en zonas abiertas. Los absorbentes de pared deben instalarse a la altura de los oídos de los usuarios.

[ISO 22955: p. 16 – s. 6.4.3]

TRATAMIENTO DE SUELO

En general, el efecto del tratamiento acústico en el suelo de oficinas abiertas es poco significativo; al menos que se instalen soluciones altamente especializadas como suelos técnicos perforados. Los suelos blandos solo contribuyen con una ligera absorción a frecuencias altas. El beneficio acústico principal de las soleras blandas es minimizar el ruido de impacto de pisadas y mobiliario. Al diseñar edificios de oficinas con suelo técnico, debe prestarse especial atención al aislamiento a ruido de impacto.

[ISO 22955: p. 16 – s. 6.4.4]

PANTALLAS ACÚSTICAS

Las pantallas acústicas mejoran la privacidad en una oficina abierta. Lo hacen minimizando la distancia a la cual se propaga el sonido. El efecto de las pantallas acústicas depende de la calidad del diseño acústico del espacio. Cuantas menos superficies reflectantes haya, mayor será el grado de privacidad. La altura de las pantallas debe elegirse de tal forma que bloqueen el sonido directo del habla de un puesto de trabajo a otro. Además, las pantallas acústicas que sobresalen tanto por encima como por debajo de los escritorios, proporcionan un mejor efecto acústico. La efectividad de una pantalla acústica la determinan tanto su absorción como su capacidad de atenuación.

[ISO 22955: p. 17 – s. 6.5.2]

MOBILIARIO

Como regla general, los muebles no serán suficiente para satisfacer las necesidades acústicas de un espacio de oficina abierto. En su lugar, se debería priorizar el diseño a través del revestimiento y tratamiento acústico de las superficies de la estancia con materiales fonoabsorbentes.

[ISO 22955: p. 16 – s. 6.5.1]

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

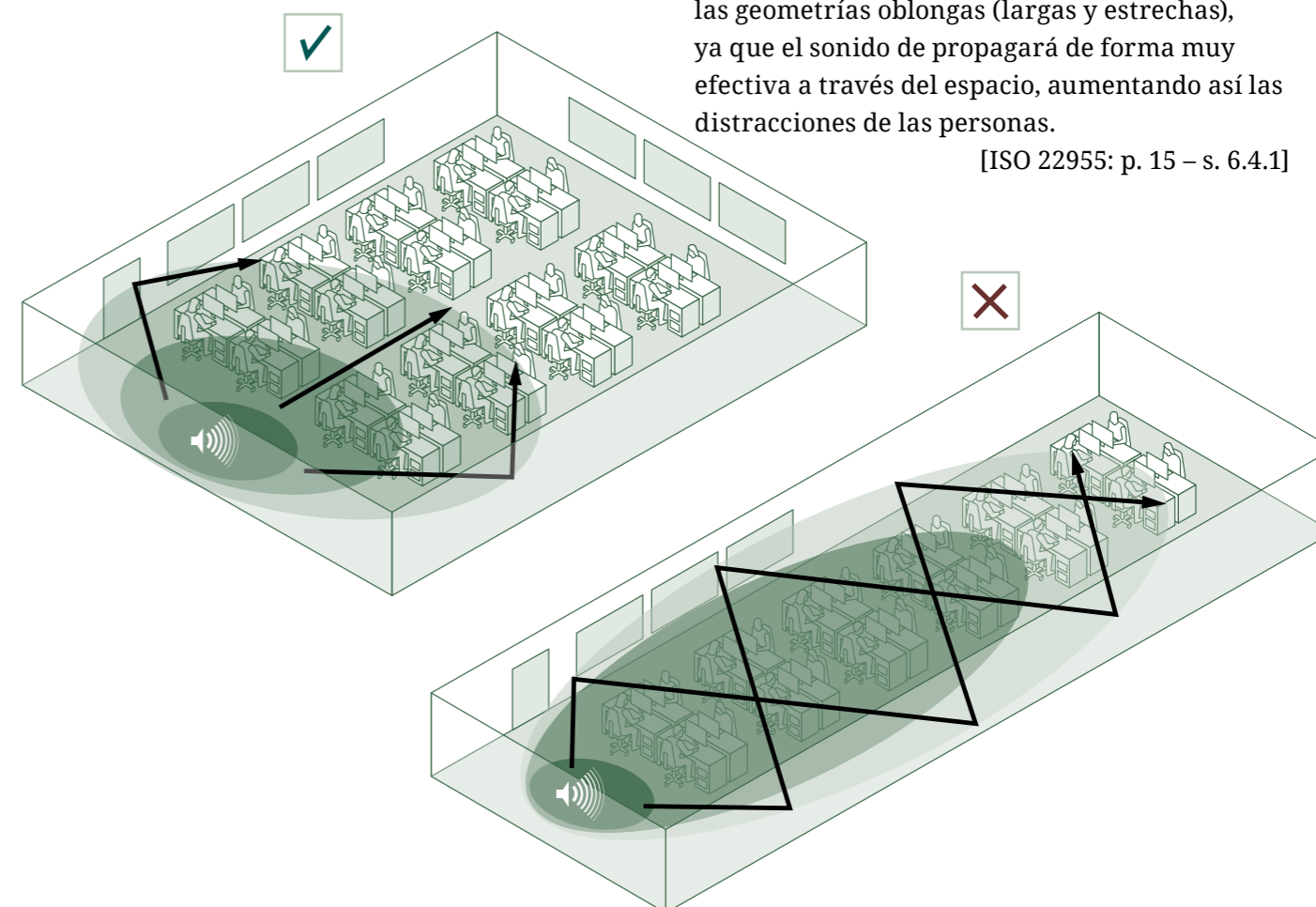
Las estaciones de trabajo deberían de agruparse según los niveles de colaboración que tengan sus usuarios. Asimismo, las rutas hacia espacios de reunión y/o colaborativos deben ser lo más cortas posible para que su uso sea accesible y por lo tanto la gente lo use con mayor frecuencia. Deberá prestarse especial atención al aislamiento acústico de estas salas de reuniones.

[ISO 22955: p. 14 – s. 6]

GEOMETRÍA DEL ESPACIO

Las oficinas abiertas generalmente tienen una altura de techo relativamente baja en relación con su superficie. Es mejor evitar techos excesivamente altos (superiores a 3.5 metros), debido a que menores alturas ayudan a mejorar la privacidad del habla en espacios de oficina con grandes superficies. Deben evitarse las geometrías oblongas (largas y estrechas), ya que el sonido se propagará de forma muy efectiva a través del espacio, aumentando así las distracciones de las personas.

[ISO 22955: p. 15 – s. 6.4.1]



Tipo de espacio 1: Actividad todavía sin definir

En algunos casos, se deben tomar decisiones de diseño en una oficina antes de saber qué tipo de actividad se llevará a cabo en determinados espacios. Esto suele pasar en proyectos con un tiempo de ejecución corto, en espacios destinados a alquiler sin conocer previamente al cliente, etc.

En estos casos, los materiales y la geometría son los factores fundamentales que afectan a la calidad acústica del espacio. La flexibilidad, el uso y la eficacia de la distribución o el diseño interior de cualquier oficina abierta dependen de garantizar que el diseño interior ofrezca las cualidades acústicas esenciales desde el principio, independientemente de las actividades que se vayan a realizar en el espacio.

La norma ISO 22955 no proporciona valores diana, pero un anexo del documento proporciona recomendaciones en términos de área de absorción.

Área de absorción
equivalente*

$$\frac{A}{S_{\text{Suelo}}} \geq 0,9$$

* No normativo [Anexo G, p.37]



Tipo de espacio 2: Tele- y vídeo-comunicación

FUNCIONES:

Soporte técnico, ventas, servicios de información, consultas, telemedicina, etc.

DENOMINACIONES TÍPICAS:

Call-centres, centralitas, soporte técnico, etc.

AMBIENTE SONORO:

Los altos niveles de ruido son habituales en este tipo de espacios. La gente hablando entre sí y a través de equipos de telecomunicación pueden hacer que aumenten los niveles de ruido.

RETOS:

Se sabe que los altos niveles de ruido, así como el “habla irrelevante”, aumentan el estrés, la tensión vocal y reducen la productividad y la calidad de la comunicación. Por lo tanto, el diseño acústico debe favorecer la concentración y la claridad mental, mitigando los niveles de ruido y asegurando la privacidad del habla en el espacio.

Atenuación del habla
entre puestos de trabajo

$$D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$$

Tiempo de reverberación

$$T \leq 0,5 \text{ s.}$$

$$T_{125\text{Hz}} \leq 0,8 \text{ s.}$$

Decaimiento espacial del habla

$$D_{2,s} \geq 7 \text{ dB}$$





Tipo de espacio 3: Principalmente trabajo colaborativo

FUNCIONES:

Consultoría, publicidad, diseño, marketing, etc.

AMBIENTE SONORO:

Los niveles de ruido tienden a fluctuar en este tipo de espacios. Las actividades implican una interacción entre las tareas mentales individuales y un alto grado de comunicación verbal. Esto favorece un entorno sonoro vivo y dinámico.

RETOS:

Las conversaciones simultáneas pueden resultar en niveles de ruido crecientes debido al efecto Lombard. El diseño acústico debe planearse para mitigar los niveles de ruido y garantizar que los colegas puedan mantener una conversación a corta distancia sin molestar a otros compañeros más alejados. Por lo tanto, la reducción de la propagación del sonido a través del espacio es una prioridad.

Atenuación del habla
entre puestos de trabajo

$$D_{A,S} \geq 4 \text{ dB}$$

Tiempo de reverberación

$$T \leq 0.5 \text{ s.}$$

$$T_{125\text{Hz}} \leq 0.8 \text{ s.}$$

Decaimiento espacial del habla

$$D_{2,s} \geq 8 \text{ dB}$$

4

Tipo de espacio 4: Trabajo colaborativo esporádico

Atenuación del habla
entre puestos de trabajo

$$D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$$

Tiempo de reverberación

$$T \leq 0.5 \text{ s.}$$

$$T_{125\text{Hz}} \leq 0.8 \text{ s.}$$

Decaimiento espacial del habla

$$D_{2,s} \geq 7 \text{ dB}$$

FUNCIONES:

RRHH, contabilidad, ingeniería, programación, etc.

AMBIENTE SONORO:

Cuando se gestionan adecuadamente, los espacios de este tipo tienden a ser relativamente tranquilos y con confort acústico. Las actividades son fundamentalmente de concentración y de tareas mentalmente exigentes que generan poco ruido. Las conversaciones tienden a ser breves y de naturaleza poco frecuente, mientras que las interacciones más largas quedan relegadas a áreas externas o protegidas acústicamente.

RETOS:

Como los niveles de ruido suelen ser bastante bajos, este espacio es menos exigente acústicamente (excepto para puestos que lleven asociados dispositivos mecánicos o manuales ruidosos). La prioridad del diseño debe ser la reducción de la reverberación a un nivel adecuado, asegurando una buena inteligibilidad del habla y reduciendo la propagación del sonido. Especialmente en oficinas más grandes, es importante tratar la propagación del sonido para reducir la distracción entre equipos/grupos.



Tipo de espacio 5: Recepción de público

FUNCIONES:

Hoteles, organizaciones públicas, agencias de viajes, minoristas, etc.

DENOMINACIONES:

Recepción, lobby, tienda, municipalidad, servicio al cliente, etc.

AMBIENTE SONORO:

Este tipo de espacios a menudo presentan varias fuentes de sonido, como equipos de oficina e impresoras. Asimismo, existen altavoces y música en el espacio. Los niveles de ruido de otras fuentes, como conversaciones, tráfico interno y externo o conversaciones improvisadas, pueden variar mucho, lo que crea un entorno sonoro bastante vivo y animado.

RETOS:

Recibir al público implica interacciones continuas con los visitantes, pero el personal generalmente también está ubicado en un espacio de trabajo donde debe desarrollar tareas más exigentes mentalmente. Las interacciones a menudo

pueden potencialmente involucrar información confidencial, como asuntos personales o comerciales. El entorno acústico debe, como regla general, estar diseñado para la actividad más exigente para la que se puede utilizar el espacio. La prioridad del diseño debe garantizar niveles de ruido aceptables y proporcionar una excelente inteligibilidad del habla en los puntos de interacción entre el personal y los visitantes. Dependiendo del espacio, puede ser muy importante diseñar para alcanzar un alto grado de privacidad entre dichas áreas y otros espacios, incluidas las áreas de espera.

Atenuación del habla

entre puestos de trabajo

$$D_{A,S} \geq 6 \text{ dB}$$

Tiempo de reverberación

$$T \leq 0,8 \text{ s}$$

$$T_{125\text{Hz}} \leq 1 \text{ s}$$

Tipo de espacio 6: Actividades mixtas

Debido a la naturaleza de su uso, no es posible definir una lista exhaustiva de actividades potenciales que pueda tener lugar en estos espacios. No obstante, algunas de las actividades incluidas en esta tipología son:

- Trabajos de concentración en áreas especiales acondicionadas acústicamente para reducir niveles de ruido.
- Trabajo de oficina en puestos de trabajo diseñados para colaboración esporádica.
- Tele- y video-comunicación.
- Reuniones informales y colaboración sin protección/aislamiento acústico.
- Actividades recreativas como descanso, relax, etc.

- Reuniones formales en espacios no aislados acústicamente.
- Reuniones formales en espacios separados de las áreas circundantes para brindar mayores grados de privacidad, a menudo con particiones que se extienden bien hasta el forjado superior, o hasta el falso techo.

Acomodar varias actividades en un espacio requiere estrictas demandas en el diseño acústico: cuanto mayor sea la variación en las actividades presentes, mayores serán las demandas. Por lo tanto, generalmente no es útil dar valores objetivo generales para todo el espacio. En su lugar, la ISO 22955 especifica los valores necesarios del parámetro $D_{A,S}$ entre áreas de trabajo, siempre que se logren niveles de ruido de fondo suficientemente bajos para el tipo de actividad dada.

TABLA 1 – Valores de $D_{A,S}$ entre diferentes tipologías de Espacio

Fuente/Receptor & Tipología de Espacio	Reunión informal (Espacio diáfano)	Comunicación fuera del espacio (teléfono)	Colaborativo	No-colaborativo	Teléfono / concentración	Trabajo individual/ concentración
Social y bienestar	15	15	18	24	27	32
Reunión informal (Espacio diáfano)	15	12	15	21	24	29
Comunicación fuera del espacio (teléfono)			12	18	21	29
Colaborativo				18	21	26
No-colaborativo					18	23
Teléfono / concentración					21	26

NOTA 1: Para mantener bajo control el nivel de ruido dentro del espacio y evitar el efecto Lombard, se necesita una cierta cantidad de absorción. Se recomienda introducir en el Espacio un área de absorción de al menos el 90% de la superficie en planta del espacio. $A/S_{\text{suelo}} \geq 0,9$.

NOTA 2: Estos valores se plantean en la norma en base a hipótesis relacionadas con niveles de ruido de fondo, el esfuerzo vocal de la fuente y las relaciones señal-ruido propuestas. Estos valores pueden variar dependiendo del contexto.



Reducción del habla entre puestos de trabajo

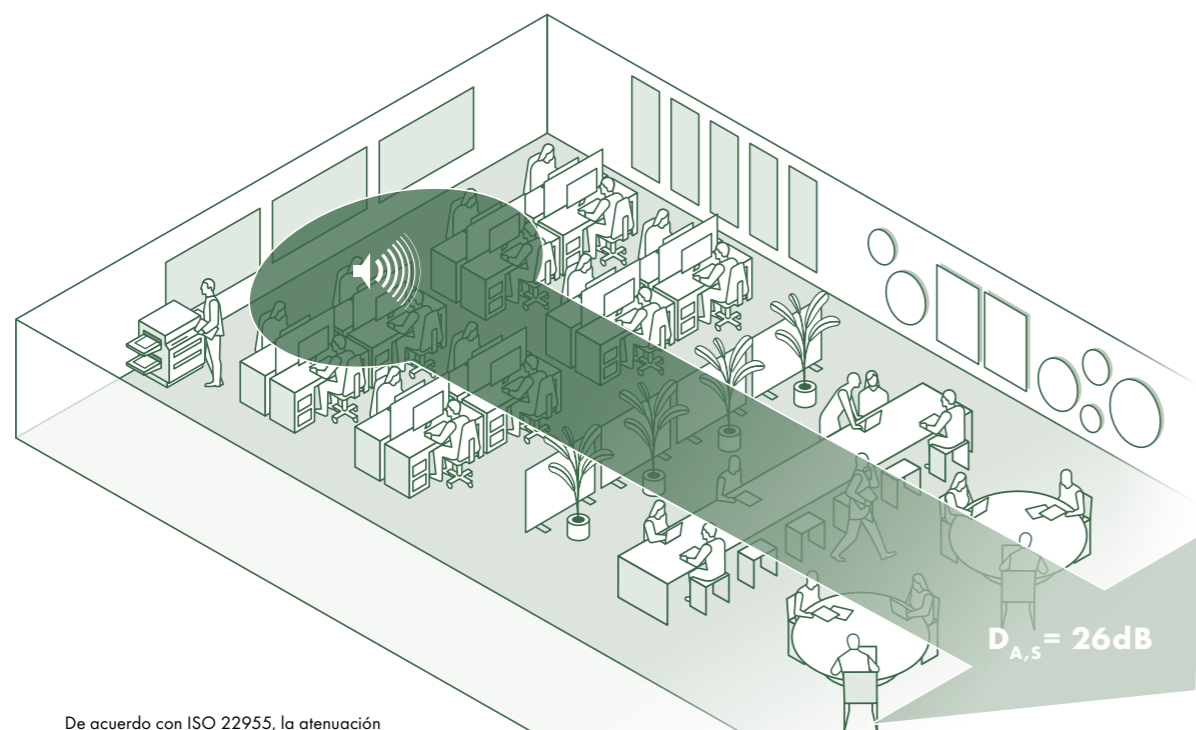
$D_{A,S}$: ATENUACIÓN IN-SITU DEL DISCURSO

La ISO 22955 introduce un nuevo parámetro para evaluar la calidad acústica de las oficinas. A diferencia de muchos otros descriptores acústicos de salas, $D_{A,S}$ denota una diferencia en el nivel de sonido entre una fuente de sonido y un receptor. Por lo tanto, podría ser relevante evaluar varios valores $D_{A,S}$ en la mayoría de las oficinas abiertas.

La definición del parámetro $D_{A,S}$ que da la norma ISO 22955 es la siguiente: “Diferencia, en decibelios, entre un espectro de fuente de voz con ponderación A a 1 m de una fuente

omnidireccional en campo libre y el nivel de presión sonora con ponderación A en un punto de receptor”.

Como se muestra en la Tabla 1, este descriptor es una buena herramienta que se pone a disposición de los diseñadores acústicos para evaluar si existe un grado adecuado y satisfactorio de atenuación acústica entre actividades. La evaluación del diseño acústico a través de este parámetro se puede utilizar para adaptarse específicamente a la coexistencia de actividades diferentes entre dos áreas de trabajo.



De acuerdo con ISO 22955, la atenuación acústica in situ del habla entre el trabajo individual de concentración y el trabajo colaborativo debe ser de al menos 26 dB.

Glosario

• Nivel de ruido de fondo

Nivel medio de presión sonora de un entorno. Puede evaluarse mediante diferentes descriptores y valores objetivos. La ISO 22955 sugiere valores diana para los niveles de ruido medidos en puestos individuales de trabajo a través del descriptor $L_{Aeq,T}$. Los niveles de ruido se ven afectados tanto por las fuentes de sonido como por las características acústicas del espacio, incluido el tiempo de reverberación.

• Tiempo de reverberación, T (ISO 3382-1+2 y 12354-6)

Tiempo que tarda (en segundos) un sonido en disminuir su nivel de ruido en 60 dB después de que la emisión de la fuente se haya detenido. En términos generales, cuanto mayor sea el tiempo de reverberación, más ruidosa será la habitación. El tiempo de reverberación se especifica para varias bandas de frecuencia, ya que los materiales interactúan de manera diferente con el sonido a diferentes frecuencias. Por varias razones (por ejemplo, porque las frecuencias bajas afectan a la concentración y la atención de las personas), a menudo se prescriben valores límite especiales para la reverberación en la banda de frecuencia de 125 Hz ($T_{125\text{ Hz}}$).

• Decaimiento espacial del habla, $D_{2,s}$ (ISO 3382-3)

Descriptor de vital importancia en oficinas abiertas, ya que describe el amortiguamiento del

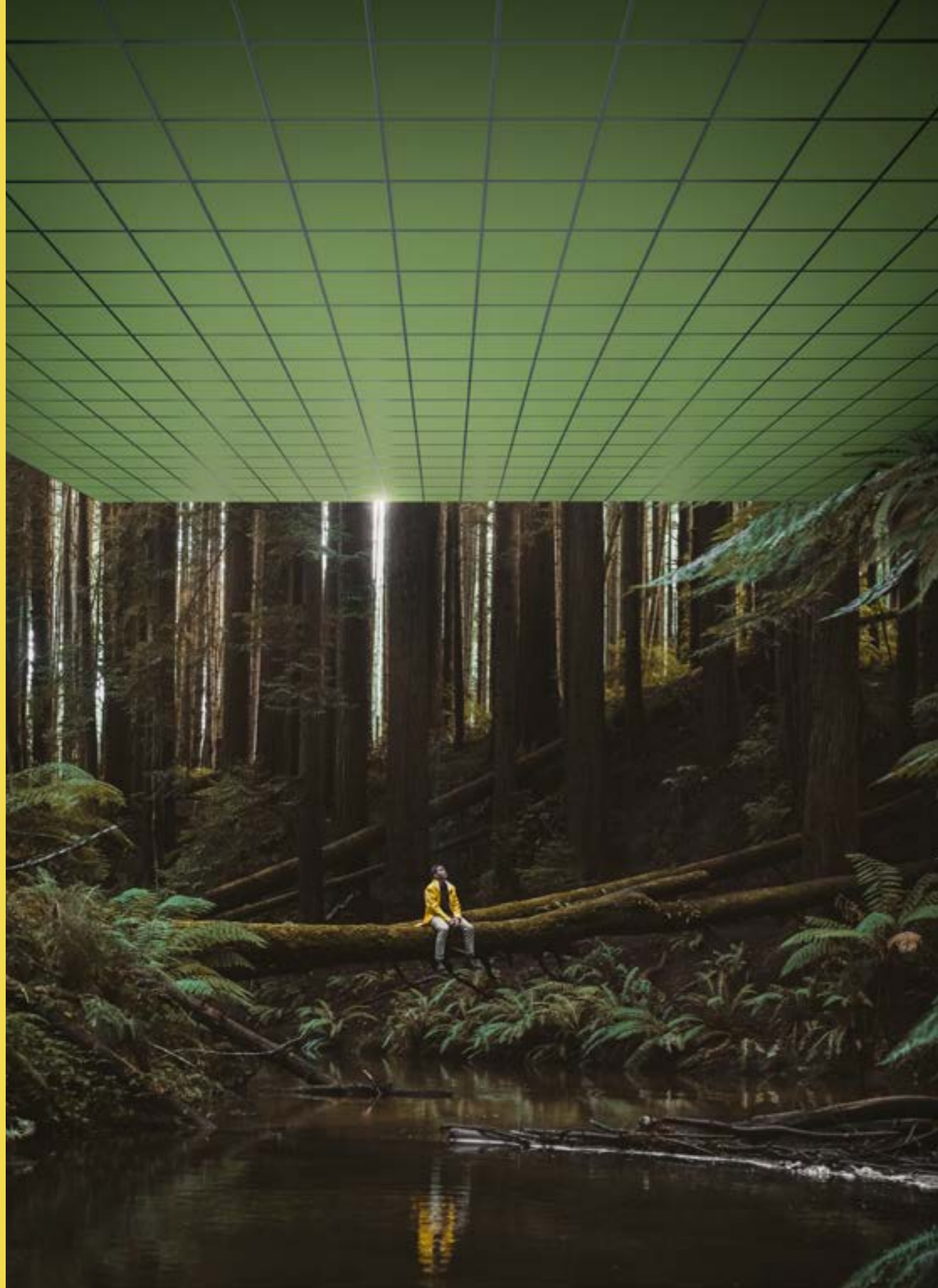
habla a medida que aumenta la distancia desde la fuente de sonido. Especifica la reducción en el nivel de presión sonora con ponderación A cuando se duplica la distancia a la fuente. Por lo tanto, cuanto mayor sea el valor $D_{2,s}$ de un espacio de oficina abierto (en decibelios), mejor.

• Eco flutter / Eco rasante

Efecto sonoro característico que se produce entre dos paredes lisas, paralelas y reflectantes en un corto período de tiempo. Esto puede generar un eco muy rápido que puede causar incomodidad y fatiga en el transcurso de un día de trabajo al degradar la claridad del habla. Se recomienda, para remediarlo, que todas las superficies paralelas del espacio en cuestión tengan un grado de absorción acústica, o bien que no sean paralelas del todo.

• Difusión

Los muebles y las superficies rugosas o irregulares de la habitación pueden mejorar las condiciones acústicas cuando se usan junto con materiales altamente absorbentes. Dispersan los reflejos del sonido y, por lo tanto, evitan que se las reflexiones repetidas entre superficies paralelas duras. Esto crea un campo de sonido más difuso.



Bibliografía:

1. Leesman Index – Global Workplace Survey, 2020
2. Fried, Yitzhak et al. (2002). "The joint effects of noise, job complexity and gender on employee sickness absence". *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 75, 131-144.
3. Weinstein, University of California, Berkeley, 1974, "Effect of noise on intellectual performance", *Journal of Applied Psychology* 1974, vol. 59, no 5, 548–554.
4. Olson, J. (2002): "Research about office workplace activities important to US businesses - and how to support them" *Journal of Facilities Management*, 1(1), 31-47.
5. Weinstein, University of California, Berkeley, 1974, "Effect of noise on intellectual performance", *Journal of Applied Psychology* 1974, vol. 59, no 5, 548–554.
6. Evans, Johnson, Cornell university, "Stress and open office noise", *Journal of Applied Psychology*, 2000, vol. 85, no. 5, 779–783.
7. David M. Sykes, "Productivity: How Acoustics Affect Workers' Performance in Offices & Open Areas." *Palgrave Dictionary of Economics*, 2004.

Creado por:
 Morten Roar Berg & Tobias Green.
 Agradecimiento especial a Helene Sallenhag,
 Yoan Le-Muet y Juan Negreira.



Ecophon es el proveedor líder de soluciones para entornos acústicos interiores que mejoran el rendimiento laboral, el bienestar y la calidad de vida. Creemos en la diferencia que puede marcar el sonido en nuestras vidas cotidianas y defendemos apasionadamente la importancia de la acústica de una sala para el bienestar de la gente, sea cual sea el espacio, la actividad o la necesidad.

El efecto del sonido en las personas es lo que guía todo lo que hacemos. Nos sentimos orgullosos del legado sueco y el enfoque humano en el que se fundamenta esa premisa. Tenemos un compromiso absoluto con la transparencia y la sostenibilidad. Y como miembros del grupo Saint-Gobain, colaboraremos como nos corresponda para hacer del mundo un hogar mejor.

