



Estándar Acústico

Versión CFT-01-072025 LATAM
Julio 2025



Contenido

Capítulo 3: Estándar Acústico.....	4
1. Introducción al Confort Acústico en la Edificación	4
1.1. La Acústica como Pilar del Bienestar Integral: Sinergias con Otros Conforts	4
1.2. Diferenciación de la Certificación Comfort: Un Enfoque Holístico Centrado en el Ocupante	5
2. Impacto del Ambiente Acústico en la Salud y el Bienestar Humano	7
2.1. Efectos en la Productividad y Concentración	7
2.2. Influencia en la Salud Mental y Emocional (Estrés, Ansiedad)	8
2.3. Repercusiones en la Calidad del Sueño y el Descanso	8
2.4. Impacto en la Comunicación y el Aprendizaje	9
3. Objetivos del Estándar Acústico Comfort	10
3.1. Garantizar Entornos Libres de Distracciones y Promotores de Bienestar	10
3.2. Optimizar la Calidad Sonora para Actividades Específicas.....	10
3.3. Fomentar la Salud Física y Mental de los Ocupantes.....	11
4. Parámetros Técnicos Clave y Valores Recomendados	11
4.1. Nivel de Presión Sonora (SPL) y Ruido de Fondo (Curvas NC/RC).....	12
4.2. Tiempo de Reverberación (RT60)	14
4.3. Aislamiento a Ruido Aéreo (Rw, R'w, DnT,A)	15
4.4. Aislamiento a Ruido de Impacto (L'nT,w, Ln,w)	17
4.5. Estándares Internacionales y Normativa Relevante	18
5. Estrategias de Diseño Acústico para Certificadores.....	20
5.1. Principios Fundamentales del Diseño Acústico Arquitectónico	20
5.2. Selección y Aplicación de Materiales Fonoabsorbentes y Aislantes	21
5.3. Técnicas de Construcción y Zonificación Acústica.....	22
5.4. Control de Ruido de Instalaciones (HVAC)	23
5.5. Integración con Diseño Biofílico y Elementos Naturales	24



6. Metodología de Evaluación y Medición para Certificadores.....	25
6.1. Proceso de Medición Acústica In Situ (Paso a Paso)	25
6.2. Instrumentos de Medición y Calibración (Importancia y Tipos)	26
6.3. Software de Simulación y Análisis Acústico	28
6.4. Consideraciones Específicas para la Certificación Comfort	29
7. Conclusiones y Recomendaciones.....	30



Capítulo 3: Estándar Acústico

1. Introducción al Confort Acústico en la Edificación

El confort acústico en la arquitectura se define como la condición psicofísica en la que un individuo, inmerso en un campo sonoro, experimenta una sensación de bienestar en relación con la actividad que realiza.

Este concepto va más allá de la mera ausencia de ruido, abarcando tanto dimensiones técnicas como la percepción humana del sonido. Desde una perspectiva técnica, el confort acústico implica el control de parámetros como el nivel de presión sonora y el tiempo de reverberación.

Sin embargo, la dimensión humana es fundamental, ya que el confort es una sensación agradable y subjetiva que produce bienestar, influenciada por factores internos como la salud física y mental, el estado de ánimo, y la actividad metabólica, así como por factores externos como los niveles acústicos del entorno.

La integración del confort acústico en el diseño arquitectónico es crucial para crear entornos que promuevan el bienestar general de los ocupantes. Un diseño acústico adecuado no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también contribuye a la eficiencia energética y la sostenibilidad de los edificios, al reducir la necesidad de amplificación artificial del sonido y complementar las estrategias de climatización.

1.1. La Acústica como Pilar del Bienestar Integral: Sinergias con Otros Conforts

El confort acústico no es un elemento aislado en la edificación, sino que se interconecta intrínsecamente con otras dimensiones del confort ambiental para formar un bienestar integral. La idea de confort ha evolucionado históricamente, desde su raíz latina



"confortare" (confortar, consolar) hasta vincularse con la privacidad y la domesticidad en el siglo XVII.

Actualmente, se entiende como un estado de percepción ambiental momentáneo, determinado por la salud del individuo y una variedad de factores externos e internos.

La calidad del ambiente interior, que incluye el confort térmico, lumínico, la calidad del aire y el confort acústico, influye directamente en la calidad de vida de los usuarios. Por ejemplo, el confort térmico depende de factores como la temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad relativa y la velocidad del aire, y una adecuada gestión acústica puede complementar las estrategias de climatización al disminuir la necesidad de aislamiento adicional y mejorar la eficiencia térmica.

De manera similar, el confort acústico se alinea con el confort lumínico. Una iluminación adecuada contribuye a la concentración en espacios laborales y a la relajación en áreas de espera, y la integración de sistemas de iluminación LED con paneles fonoabsorbentes puede mejorar la permanencia en un espacio determinado, reduciendo el consumo energético y aumentando la durabilidad.

La ventilación, esencial para la calidad del aire interior, también tiene implicaciones acústicas; los sistemas de ventilación deben ser silenciosos para evitar la transmisión de ruido y optimizar la disposición de los espacios.

La interdependencia de estos elementos subraya que un enfoque holístico en el diseño de edificios es indispensable. Un ambiente acústicamente bien gestionado promueve un mayor bienestar físico y mental, lo que a su vez se refuerza con condiciones óptimas en las demás dimensiones del confort.

1.2. Diferenciación de la Certificación Comfort: Un Enfoque Holístico Centrado en el Ocupante

La Certificación Comfort se distingue por su enfoque integral en la salud y el bienestar humano, trascendiendo la mera conformidad técnica que caracteriza a otras



certificaciones.

Mientras que muchos estándares se centran exclusivamente en parámetros técnicos, la Certificación Confort adopta una perspectiva holística que reconoce la profunda conexión entre el entorno construido y la experiencia del ocupante.

Este enfoque se basa en la comprensión de que el confort no es solo la ausencia de molestias, sino un estado de bienestar activo que impacta directamente en la concentración, el estado de ánimo, la calidad del sueño y los niveles de estrés.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido el ruido como una de las formas más extendidas de contaminación ambiental, vinculándolo a trastornos como el insomnio, la ansiedad y enfermedades cardiovasculares.¹³ La Certificación Confort aborda estos desafíos al considerar no solo los decibelios y las curvas de respuesta en frecuencia, sino también cómo el sonido *hace sentir* a las personas.

La certificación se alinea con sistemas como el WELL Building Standard, que adopta un enfoque holístico para la salud en el entorno construido, abordando el comportamiento, las operaciones y el diseño a través de conceptos como aire, agua, nutrición, luz, estado físico, confort y mente.

Al igual que WELL, la Certificación Confort se fundamenta en investigaciones médicas que exploran la conexión entre los edificios y el impacto en la salud y el bienestar de sus ocupantes.

Esto significa que, para la Certificación Confort, la acústica es una pieza crucial del rompecabezas del bienestar general, promoviendo entornos más saludables que mejoran la concentración, reducen el estrés y aumentan la productividad, a diferencia de otras certificaciones que pueden limitar su alcance a la conformidad con umbrales cuantificados.



2. Impacto del Ambiente Acústico en la Salud y el Bienestar Humano

El ambiente acústico en los edificios tiene un impacto profundo y multifacético en la salud, el bienestar y la funcionalidad de los ocupantes. La exposición prolongada a ruidos fuertes o indeseados puede tener consecuencias perjudiciales, mientras que un diseño acústico adecuado promueve un entorno saludable y productivo.

7

2.1. Efectos en la Productividad y Concentración

El ruido en los entornos laborales y educativos es una fuente significativa de distracción que afecta directamente la productividad y la concentración. Las conversaciones en persona y las llamadas telefónicas son las principales fuentes de ruido en las oficinas, exacerbadas por los sonidos de equipos mecánicos como impresoras y sistemas de climatización. Estas distracciones generan estrés y reducen la capacidad de los trabajadores para realizar múltiples tareas y comunicarse eficazmente.

Estudios han revelado que la falta de privacidad en las conversaciones es la mayor fuente de descontento en entornos de oficina, con casi el 30% de los trabajadores identificando la acústica como un factor que afecta su desempeño. Un entorno acústico bien planificado puede eliminar las distracciones por conversaciones en un 51% y mejorar la concentración de los trabajadores en un 48%. Esto se traduce en una reducción del 10% en errores laborales y una disminución del 27% en el estrés de los empleados.

En centros educativos, una acústica inadecuada dificulta la comprensión de las clases, especialmente en aulas grandes o con mucha reverberación, lo que afecta la capacidad de los estudiantes para escuchar claramente a sus profesores y viceversa. La gestión del sonido en el aula, incluyendo la minimización de la reverberación, permite que los estudiantes se enfoquen en sus tareas sin interrupciones.



2.2. Influencia en la Salud Mental y Emocional (Estrés, Ansiedad)

El sonido ejerce un impacto considerable en el cerebro humano, pudiendo provocar respuestas emocionales, aumentar la concentración, inducir la relajación o incluso aliviar síntomas de trastornos mentales. Sin embargo, el ruido excesivo es un factor de estrés ambiental reconocido por la OMS, vinculado a problemas de salud mental como dolores de cabeza, inestabilidad emocional, irritabilidad, agresividad y síntomas de ansiedad.

La exposición prolongada a niveles de ruido elevados estimula la liberación de hormonas como el cortisol y la adrenalina, generando una respuesta fisiológica similar a una amenaza constante. Estudios indican que la exposición a ruidos por encima de 50 dB puede aumentar los niveles de estrés y afectar los sistemas cardiovascular y nervioso. En entornos urbanos, el ruido del tráfico se asocia con un aumento en la irritabilidad y problemas de rendimiento cognitivo.

La psicoacústica, que estudia cómo los humanos percibimos el sonido y cómo nuestras respuestas emocionales y cognitivas son influenciadas por los ambientes acústicos, es clave para diseñar entornos más saludables. Un diseño acústico adecuado, con barreras y control del ruido, puede mejorar la atención y la retención de información, mitigando el estrés auditivo.

La integración de sonidos naturales, como el canto de aves o el murmullo del agua, ha demostrado reducir el estrés y fomentar un ambiente de calma y seguridad, mejorando la concentración y el bienestar emocional.

2.3. Repercusiones en la Calidad del Sueño y el Descanso

El ruido es un perturbador significativo de la calidad del sueño, incluso si no llega a despertar completamente a la persona. El ruido continuo por encima de 30 dB puede perturbar el sueño, y el ruido intermitente aumenta la probabilidad de ser despertado con cada evento ruidoso. Esto se traduce en una reducción de las fases de sueño profundo y



REM, alterando la arquitectura cronológica del sueño y desplazándolo hacia fases más ligeras.

Las consecuencias del ruido durante el sueño van más allá de la interrupción directa, incluyendo el incremento de la presión arterial y la frecuencia cardíaca, vasoconstricción, cambios en la respiración y arritmias cardíacas. A largo plazo, la interrupción crónica del sueño puede llevar a fatiga, cambios de humor, disminución del rendimiento cognitivo, problemas de memoria, y un mayor riesgo de accidentes. El insomnio, a menudo un marcador de las perturbaciones del sueño inducidas por el ruido, se asocia con problemas psicológicos como depresión y ansiedad, y con problemas médicos como deterioro cardiovascular y del sistema inmune.

En entornos hospitalarios, el ruido nocturno superior a 40 dB impide el descanso adecuado de los pacientes, retrasando su proceso de recuperación. La instalación de ventanas con doble acristalamiento y el uso de techos acústicos y materiales absorbentes en habitaciones son soluciones efectivas para garantizar un ambiente silencioso y propicio para el descanso.

2.4. Impacto en la Comunicación y el Aprendizaje

Una acústica deficiente afecta negativamente la comunicación y el aprendizaje, especialmente en entornos donde la inteligibilidad del habla es crucial. En oficinas, el ruido ambiental reduce la claridad de la comunicación verbal entre trabajadores, especialmente en espacios abiertos. Esto dificulta las reuniones y el trabajo colaborativo, aumentando la carga cognitiva y generando fatiga mental.

En centros educativos, la comunicación clara entre profesores y estudiantes es fundamental. Una acústica inadecuada dificulta la comprensión de las clases y reduce la capacidad de los estudiantes para retener información, afectando su rendimiento académico. Los espacios de trabajo y estudio que gestionan los niveles de ruido pueden mejorar significativamente el bienestar y la productividad de los ocupantes.



En hospitales, es esencial garantizar que los profesionales de la salud puedan comunicarse claramente entre ellos y con los pacientes. Soluciones como techos acústicos de alta absorción, revestimientos de paredes fonoabsorbentes y suelos que minimizan el ruido de pisadas son empleadas para promover un ambiente tranquilo y facilitar la comunicación crítica.

3. Objetivos del Estándar Acústico Comfort

El Estándar Acústico de la Certificación Comfort se fundamenta en la creación de entornos construidos que no solo cumplen con requisitos técnicos, sino que priorizan activamente la salud y el bienestar integral de sus ocupantes. Los objetivos clave de este estándar son:

3.1. Garantizar Entornos Libres de Distracciones y Promotores de Bienestar

El objetivo primordial es diseñar y certificar espacios donde el ruido no deseado sea minimizado, permitiendo a los ocupantes concentrarse, relajarse y llevar a cabo sus actividades sin interrupciones. Esto implica la mitigación de la contaminación acústica, que la Organización Mundial de la Salud reconoce como una de las formas más extendidas de contaminación ambiental, asociada a diversos problemas de salud.¹⁶ Un entorno libre de distracciones reduce el estrés, la fatiga mental y mejora la capacidad de atención, lo que es esencial tanto en hogares como en espacios de trabajo. La Certificación Comfort busca crear una condición psicofísica de bienestar, donde no exista ninguna molestia que perturbe física o mentalmente a los usuarios.

3.2. Optimizar la Calidad Sonora para Actividades Específicas



Cada tipo de espacio tiene requisitos acústicos únicos que deben ser optimizados para su función principal. Este estándar busca asegurar que la calidad sonora sea idónea para la actividad prevista, ya sea la inteligibilidad del habla en aulas y oficinas, la claridad musical en auditorios, o el silencio reparador en hospitales y dormitorios. La optimización de la calidad sonora implica el control de la reverberación y la distribución uniforme del sonido, garantizando que cada nota musical o palabra hablada se perciba con nitidez. Esto mejora la experiencia del usuario y la eficiencia de las tareas realizadas en el espacio.

11

3.3. Fomentar la Salud Física y Mental de los Ocupantes

Más allá de la comodidad, el estándar se enfoca en el impacto directo de la acústica en la salud física y mental. Esto incluye la reducción de los niveles de estrés y ansiedad asociados con la exposición prolongada al ruido, la mejora de la calidad del sueño y el descanso, y el apoyo a la función cognitiva.

Al crear ambientes acústicamente saludables, la Certificación Confort contribuye a la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés, mejora el estado de ánimo y el rendimiento general de los ocupantes, reconociendo que el sonido puede influir en la liberación de neurotransmisores que promueven la felicidad y la relajación. Este objetivo subraya la diferenciación de la certificación al priorizar la salud integral sobre el cumplimiento técnico aislado.

4. Parámetros Técnicos Clave y Valores Recomendados

Para lograr el confort acústico deseado, es fundamental medir y controlar diversos parámetros técnicos. Estos parámetros, junto con sus valores recomendados, constituyen la base para la evaluación y certificación de los espacios.



4.1. Nivel de Presión Sonora (SPL) y Ruido de Fondo (Curvas NC/RC)

El Nivel de Presión Sonora (SPL), expresado en decibelios (dB), es una medida logarítmica de la presión sonora en relación con un valor de referencia. Se utiliza para cuantificar el volumen de un sonido. El oído humano tiene un umbral de audibilidad de 0 dB y puede percibir sonidos entre 20 Hz y 20,000 Hz, con una sensibilidad óptima entre 600 y 6000 Hz. La exposición prolongada a niveles superiores a 85 dB puede causar daños auditivos.

El ruido de fondo, o ruido ambiental, es cualquier sonido no deseado que interfiere con la función principal de un espacio, pudiendo provenir de fuentes externas (tráfico, construcción) o internas (equipos HVAC, sistemas mecánicos). Para evaluar el ruido de fondo en interiores, se utilizan comúnmente las Curvas de Criterio de Ruido (NC) o las Curvas de Criterio de Ruido Equilibrado (NCB), que establecen valores máximos de presión sonora para diferentes tipos de espacios y actividades.

La siguiente tabla presenta los valores recomendados de ruido de fondo (Curvas NC/RC) para diversos tipos de espacios, con el fin de asegurar un ambiente acústico adecuado para la actividad desarrollada.

Tabla 1: Valores Recomendados de Ruido de Fondo (Curvas NC/RC) por Tipo de Espacio

Tipo de Espacio (y requerimiento acústico)	Curva NC Recomendada	Nivel de Presión Sonora (dB) (aproximado)
Estudio de transmisión o de grabación (micrófonos usados a distancia)	10 - 15	18 - 23
Salas de concierto, casas de ópera y salas de recitales (para escuchar sonidos musicales débiles)	10 - 15	18 - 23
Grandes auditorios, grandes teatros y grandes iglesias (para	No exceder 20	28



condiciones de muy buena audición)		
Salas de grabación, televisión y transmisión (solamente para micrófonos utilizados muy cerca)	No exceder 25	33
Pequeños auditorios, pequeños teatros, pequeñas iglesias, salas de ensayo musicales, grandes salas de conferencias y reuniones (para una audición muy buena), u oficinas de ejecutivos o salas de conferencia para 50 personas (sin amplificación)		40 - 50
Pequeños talleres de mantención, salas de control de plantas industriales, oficinas y salas con equipos computacionales, cocinas y lavanderías (para condiciones de audición moderadamente buenas)	45 - 55	53 - 63
Tiendas, garajes, etc. (para comunicación oral y telefónica aceptable)	50 - 60	58 - 68
Espacios de trabajo donde no se requieren comunicación verbal o telefónica, pero donde no debe existir riesgo de daño auditivo	55 - 70	63 - 78



4.2. Tiempo de Reverberación (RT60)

El tiempo de reverberación (RT60) se define como el tiempo que tarda el nivel de presión sonora en decaer 60 dB después de que la fuente sonora se detiene. Este parámetro es crucial para la inteligibilidad del habla y la calidad musical en un espacio. Un tiempo de reverberación excesivo puede generar ecos y dificultar la comprensión, mientras que uno insuficiente puede hacer que el ambiente se sienta "apagado".

El RT60 se mide utilizando un sonómetro de clase 1 que cumpla con la norma IEC 61672 y filtros de octava según IEC 61260, junto con una fuente de sonido que cumpla con ISO 3382. La medición se realiza generalmente en bandas de octava o tercio de octava, y el valor puede calcularse a partir del decaimiento de 20 dB (T20) o 30 dB (T30) si la diferencia de nivel es superior a 45 dB.

La siguiente tabla presenta los tiempos de reverberación recomendados para diferentes tipos de espacios, considerando su uso y volumen.

Tabla 2: Tiempos de Reverberación Recomendados por Tipo de Espacio

Tipo de Sala	Tiempo de Reverberación Recomendado (segundos)	Volumen (m ³)
Estudio de grabación	0.3	< 50
Aulas	0.4 - 0.6	< 200
Oficinas	0.5 - 1.1	< 1,000
Sala de lectura	1.0 - 1.5	< 5,000
Sala de conciertos, Ópera	1.4 - 2.0	< 20,000



Templo/Iglesia	2 - 10	
Aulas y salas de conferencias vacías	0.7	< 350
Aulas y salas de conferencias con butacas	0.5	< 350
Comedores y restaurantes	0.9	

4.3. Aislamiento a Ruido Aéreo (R_w , $R'w$, D_nT,A)

El aislamiento a ruido aéreo se refiere a la capacidad de un elemento constructivo para reducir la transmisión de sonido que se propaga por el aire de un espacio a otro. Este es un principio crucial en edificios de uso múltiple como oficinas, hospitales y viviendas. Los valores de aislamiento se expresan mediante índices como R_w (índice global de reducción acústica ponderado), $R'w$ (índice global de reducción acústica ponderado in situ) y D_nT,A (diferencia de niveles estandarizada ponderada).

Es importante considerar que los valores de aislamiento in situ ($R'w$) suelen ser entre 5 y 8 dB más bajos que los valores de laboratorio debido a la transmisión lateral y detalles de instalación. Para lograr un buen aislamiento, se utilizan muros dobles con aislamiento intermedio, vidrios laminados y puertas macizas con sellos perimetrales.

La siguiente tabla detalla los valores de aislamiento a ruido aéreo recomendados según el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HR) en España, que es una referencia común en la normativa de edificación.

Tabla 3: Valores de Aislamiento a Ruido Aéreo Recomendados por Tipo de Edificio (CTE DB-HR)



Origen del Ruido	Recinto Receptor (Protegido/Habitable)	Descriptor	Valor Mínimo Recomendado (dBA)	Notas
Dentro de la misma unidad de uso (tabiquería)	Residencial privado		33	
Recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso (sin compartir puertas/ventanas)	Cualquiera	DnT,A	50	
Recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso (compartiendo puertas/ventanas)	Cualquiera	RA (puerta)	30	RA (cerramiento) > 50 dBA
Recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso (compartiendo puertas/ventanas)	Residencial (público o privado) u Hospitalario	RA (puerta)	20	RA (cerramiento) > 50 dBA
Recintos de instalaciones o actividad (colindante vertical u horizontalmente)	Protegido	DnT,A	55	



Recintos de instalaciones o actividad (colindante vertical u horizontalmente, sin compartir puertas)	Habitable	DnT,A	45	
Exterior (fachada, cubierta, suelo en contacto con aire exterior)	Protegido	D2m,nT,Atr	Ver tabla 2.1 CTE DB-HR (según Ld)	Se incrementa en 4 dBA si el ruido dominante es de aeronaves.

4.4. Aislamiento a Ruido de Impacto (L'nT,w, Ln,w)

El ruido de impacto es el sonido transmitido a través de la estructura del edificio debido a golpes o pisadas, audible en recintos adyacentes, especialmente en pisos inferiores. Los índices utilizados para evaluar el aislamiento a ruido de impacto incluyen L'nT,w (nivel de presión de ruido de impacto estandarizado in situ) y Ln,w (nivel de presión sonora de ruido de impacto normalizado en laboratorio). Un valor L'nT,w más bajo indica un mejor aislamiento.

El Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HR) en España exige que el nivel de presión de ruido de impacto L'nT,w entre dos unidades de uso distintas sea inferior a 65 dB en recintos protegidos. Las soluciones para el ruido de impacto a menudo implican la creación de suelos flotantes, que desacoplan la losa del suelo del resto de la estructura mediante materiales amortiguantes y absorbentes.

La siguiente tabla presenta los valores de aislamiento a ruido de impacto recomendados por el CTE DB-HR y otras normativas relevantes.

Tabla 4: Valores de Aislamiento a Ruido de Impacto Recomendados por Tipo de Edificio



Origen del Ruido	Recinto Receptor	Descriptor	Valor Máximo Permitido (dB)	Normativa/Notas
Ruido de impacto (entre dos unidades de uso distintas)	Recintos protegidos	L'nT,w	65 dB	CTE DB-HR
Ruido de impacto (discoteca a dormitorio colindante superior)	Dormitorio	LAeq 10s	< 35 dBA (nocturno), < 40 dBA (diurno)	Ordenanza OPCAT de Madrid
Ruido de impacto (entre viviendas contiguas)	Viviendas	L'nT,w	80 dB	Brasil (ABNT NBR 15575)
Ruido de impacto (entre viviendas contiguas)	Viviendas	L'n,w	53 dB	Argentina
Ruido de impacto (entre aulas contiguas)	Aulas	L'n,w	53 dB	Argentina
Ruido de impacto (entre habitaciones contiguas)	Hospitales	L'n,w	53 dB	Argentina

4.5. Estándares Internacionales y Normativa Relevante



El diseño y la evaluación acústica se rigen por una serie de estándares internacionales y normativas nacionales que proporcionan directrices y requisitos.

- **ISO (Organización Internacional de Normalización):** Establece una amplia gama de normas en acústica. Ejemplos incluyen ISO 2631 (evaluación de la exposición humana a la vibración), ISO 1999 (determinación de la pérdida auditiva inducida por el ruido), ISO 9612 (exposición al ruido ocupacional), ISO 16283 (acústica de edificios, aislamiento a ruido aéreo y de impacto), ISO 1996 (ruido ambiental), ISO 3382 (medición de parámetros acústicos en recintos, incluyendo RT60), e ISO 717 (evaluación del aislamiento acústico en edificios).
- **IEC (Comisión Electrotécnica Internacional):** Establece estándares para la electrotecnología, incluyendo la tecnología de sonido y audio. Un ejemplo es IEC 61672, que especifica los estándares de rendimiento de los sonómetros, y IEC 60268, que describe cómo medir la inteligibilidad del habla (STIPA).
- **Normativa Española (CTE DB-HR):** El Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico HR (Protección frente al ruido), establece las exigencias básicas de protección acústica en edificios en España. Regula el aislamiento a ruido aéreo y de impacto, el acondicionamiento acústico y el control de ruido de instalaciones.
- **WELL Building Standard:** Adopta un enfoque holístico de la salud en el entorno construido, incluyendo el confort acústico como uno de sus siete (o diez en v2) conceptos. Aunque no proporciona valores numéricos específicos en los resúmenes, enfatiza la creación de entornos libres de distracciones y la controlabilidad acústica. La certificación WELL Performance Rating requiere cumplir con estrategias basadas en el rendimiento, incluyendo el rendimiento acústico.
- **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design):** Incorpora el rendimiento acústico como parte de su categoría de Calidad Ambiental Interior (IEQ). LEED v4.1 ha fortalecido sus requisitos acústicos, centrándose más en métricas basadas en el rendimiento, como el Sound Transmission Class (STC), el control del ruido de fondo, el tiempo de reverberación (RT60) y la privacidad del habla. Aunque no se especifican valores numéricos detallados en los resúmenes, se busca reducir el ruido de HVAC y mejorar la privacidad del habla.



- **Normativas Latinoamericanas:** En Latinoamérica, la regulación acústica en edificación es variada. Brasil cuenta con ABNT NBR 15575 (2013) que incluye criterios de rendimiento acústico para edificios residenciales, estableciendo requisitos para LAeq,T, LASmáx y curvas NC. Argentina tiene requisitos para R'w y L'n,w entre viviendas, mientras que Chile tiene requisitos para RA/R'A y Ln,w. Colombia y Ecuador tienen menos normativas específicas de aislamiento, pero sí límites de SPL máximo en diferentes espacios.

La Certificación Confort, al integrar los principios de estos estándares y normativas, busca asegurar que los proyectos no solo cumplan con los umbrales técnicos mínimos, sino que superen las expectativas al crear entornos que promuevan activamente la salud y el bienestar de los ocupantes, diferenciándose por su compromiso con un confort holístico.

5. Estrategias de Diseño Acústico para Certificadores

El diseño acústico en la arquitectura implica la aplicación de principios y técnicas para optimizar el comportamiento del sonido en los espacios construidos, mejorando la calidad sonora y reduciendo el ruido no deseado. Para los certificadores, comprender estas estrategias es fundamental para evaluar y guiar la implementación de soluciones que promuevan el confort acústico.

5.1. Principios Fundamentales del Diseño Acústico Arquitectónico

El control del sonido en un espacio se basa en cuatro principios fundamentales:

- **Aislamiento Acústico:** Se refiere a la capacidad de un elemento constructivo para reducir la transmisión de sonido de un espacio a otro. Es crucial para evitar la intrusión de ruido exterior (tráfico, construcción) y la transmisión de ruido entre diferentes unidades de uso o recintos internos (conversaciones, instalaciones).



Estrategias incluyen el diseño de doble capa con espacios de aire, el uso de materiales pesados y la implementación de amortiguadores de vibraciones.

- **Control de la Reverberación (Absorción):** La reverberación es el tiempo que tarda el sonido en disiparse. Un exceso de reverberación puede generar ecos y dificultar la inteligibilidad del habla, mientras que una reverberación insuficiente puede hacer que el ambiente se sienta "apagado". El control se logra mediante el uso de materiales fonoabsorbentes que atrapan y retienen las ondas sonoras, reduciendo las reflexiones.
- **Amortiguación:** Este principio se relaciona con la reducción de las vibraciones y el ruido de impacto transmitido a través de la estructura. Implica el uso de materiales flexibles y viscoelásticos que disipan la energía sonora, como las láminas pesadas de alta densidad o los suelos flotantes.
- **Dispersión (Difusión):** Busca distribuir la energía acústica de manera uniforme en el espacio, evitando la concentración de sonido en puntos específicos y mejorando la calidad auditiva en grandes áreas. Se logra mediante el uso de superficies reflectantes y difusores acústicos con formas geométricas específicas.

5.2. Selección y Aplicación de Materiales Fonoabsorbentes y Aislantes

La elección adecuada de materiales es esencial para implementar los principios de diseño acústico.

- **Materiales Aislantes:**
 - **Lana de roca, fibra de vidrio y poliuretano:** Materiales fibrosos que atrapan y retienen los sonidos, impidiendo su propagación. Son más eficientes cuando se combinan con materiales pesados, como paredes de mampostería con una cámara de aire rellena.
 - **Doble acristalamiento hermético (DVH):** Fundamental para ventanas, consiste en dos capas de vidrio separadas por una cámara de aire, mejorando significativamente el aislamiento acústico.
 - **Puertas macizas:** A diferencia de las puertas huecas, las puertas macizas con sellos perimetrales ofrecen un mejor aislamiento.



- **Vinilo de carga masiva (MLV):** Material flexible y de alta densidad que bloquea la transmisión de sonido a través de paredes y techos, a menudo utilizado para cumplir con los requisitos de aislamiento acústico.
- **Paneles de yeso acústico:** Placas de yeso que combinan múltiples capas para aumentar su masa y densidad, mejorando la eficacia del aislamiento.
- **Materiales Fonoabsorbentes:**
 - **Espuma acústica y paneles acústicos:** Fabricados con materiales porosos y de alta densidad, absorben y disipan las ondas sonoras, reduciendo la reverberación y la propagación del ruido. Pueden ser decorativos y se integran en paredes y techos.
 - **Techos suspendidos y alfombras:** Contribuyen a la absorción del sonido y la reducción del ruido de impacto.
 - **Cortinas y tejidos pesados:** Materiales textiles que, por su fibra, actúan como amortiguadores básicos, especialmente útiles para el control de la reverberación.²⁷
 - **Mobiliario acústico:** Escritorios, sillas y estanterías diseñados con materiales que absorben el sonido, integrando funcionalidad y control acústico.⁶¹

5.3. Técnicas de Construcción y Zonificación Acústica

Las técnicas de construcción y la zonificación acústica son esenciales para controlar el ruido y definir áreas funcionales dentro de un espacio.

- **Diseño de Doble Capa y Cámaras de Aire:** La construcción de paredes dobles con una cámara de aire rellena de material absorbente (como lana mineral) es una de las formas más efectivas de incrementar el aislamiento acústico, especialmente en bajas y medias frecuencias.
- **Suelos Flotantes:** Para el ruido de impacto, los suelos flotantes son una solución eficaz. Consisten en una losa de hormigón o tablero apoyada sobre tacos o piezas amortiguadoras (muelles) y una capa de material aislante, separándola rígidamente de la estructura del edificio. Es crucial evitar el contacto rígido entre el suelo flotante



y los elementos verticales para prevenir puentes acústicos.

- **Tratamientos Acústicos para Techos:** Los techos acústicos de alta absorción son fundamentales en salas de espera, habitaciones y aulas para minimizar la reverberación y el ruido de fondo.
- **Zonificación Acústica:** En espacios diáfanos o multifuncionales, la zonificación acústica es clave para controlar el ruido y crear áreas con diferentes necesidades sonoras. Esto se logra mediante:
 - **Paneles divisores portátiles o biombos:** Permiten separar ambientes de manera flexible y absorber sonido.
 - **Estanterías altas y mobiliario estratégico:** Actúan como barreras acústicas y ayudan a bloquear y absorber el ruido.
 - **Sistemas de enmascaramiento de sonido (ruido blanco):** Introdúcen un ruido de fondo constante y de bajo nivel para mejorar la privacidad del habla y reducir las distracciones en oficinas abiertas.
 - **Suelos blandos (moquetas, losetas vinílicas con soporte acústico):** Absorben el ruido de pisadas y movimiento, y reducen la transferencia de ruido entre plantas.

5.4. Control de Ruido de Instalaciones (HVAC)

El ruido generado por los sistemas de climatización (HVAC) y otros equipos mecánicos es una fuente común de distracción y malestar. Es crucial diseñar estos sistemas para que operen dentro de límites de dBA aceptables y no contribuyan a un ruido excesivo.

Las estrategias incluyen:

- **Sistemas de ventilación silenciosos:** La optimización de la disposición de los espacios y la selección de equipos de bajo ruido son fundamentales para evitar la propagación del ruido.
- **Silenciadores de conductos y aislamiento acústico:** Ayudan a absorber y controlar el ruido mecánico dentro de los conductos, creando un ambiente sonoro más equilibrado.
- **Aislamiento de tuberías y ductos:** El aislamiento de tipo celular o fibroso no solo



controla la temperatura, sino que también reduce el nivel de sonido generado por la velocidad del aire u otros factores dentro de los sistemas.

- **Limitación de vibraciones:** El CTE-HR especifica que los niveles de ruido y vibraciones de las instalaciones no deben aumentar perceptiblemente los niveles debidos a otras fuentes de ruido del edificio.

5.5. Integración con Diseño Biofílico y Elementos Naturales

La Certificación Confort promueve la integración del diseño acústico con el diseño biofílico y la incorporación de elementos naturales para potenciar el bienestar integral. El diseño biofílico busca reconectar a las personas con la naturaleza dentro del entorno construido, lo que puede reducir el estrés, mejorar las funciones cognitivas y la creatividad.

La acústica se beneficia de esta integración de varias maneras:

- **Sonidos naturales:** La incorporación de sonidos naturales, como el susurro de las hojas o el canto de los pájaros, puede inducir calma y felicidad, y se ha demostrado que reduce el estrés y mejora la concentración. Esto se puede lograr a través de sistemas de sonido ambiental o mediante el diseño de espacios que permitan la entrada de sonidos naturales deseables.
- **Elementos naturales como absorbentes/difusores:** Plantas, cestos de mimbre y paneles de madera pueden contribuir a la disipación de ondas sonoras, creando una sensación de calma y serenidad. Los materiales naturales como la madera también pueden tener propiedades acústicas favorables.
- **Espacios libres de ruidos:** El diseño biofílico busca crear zonas libres de ruidos donde reflexionar y relajarse, combinando luz natural y artificial para un ambiente armonioso.

La integración de estos elementos no solo mejora el confort acústico, sino que también contribuye a la sostenibilidad del edificio y a la salud mental y emocional de sus ocupantes, alineándose con el enfoque holístico de la Certificación Confort.



6. Metodología de Evaluación y Medición para Certificadores

Para la Certificación Comfort, la evaluación y medición del rendimiento acústico en edificios es un proceso sistemático que garantiza la conformidad con los estándares establecidos y la consecución de un confort óptimo para los ocupantes. Este proceso debe ser riguroso y transparente.

25

6.1. Proceso de Medición Acústica In Situ (Paso a Paso)

Las mediciones acústicas in situ son esenciales para determinar el rendimiento real de un edificio. El proceso general para realizar estas mediciones incluye los siguientes pasos:

1. **Definición del Estudio:** En primer lugar, se deben definir con precisión las características del estudio acústico a realizar, incluyendo el objetivo de la medición (ej. cumplimiento normativo, control interno, evaluación de confort).
2. **Identificación de Índices Acústicos:** Se determinan los índices acústicos específicos que se deben medir, como el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (LAeq), el tiempo de reverberación (RT60), el aislamiento a ruido aéreo (DnT,A, R'w) y el aislamiento a ruido de impacto (L'nT,w).
3. **Selección de Instrumentación:** Se elige el equipo adecuado para realizar las mediciones, que debe cumplir con las normativas vigentes y estar calibrado.
4. **Plan de Muestreo:** Se desarrolla un plan de muestreo espacial y temporal que asegure la representatividad de las mediciones. Esto incluye la descripción del proceso productivo, horarios de trabajo, modos de funcionamiento, identificación de fuentes emisoras de ruido (máquinas, procesos), y descripción de los receptores del ruido. Se deben considerar las características de la fuente, la localización de zonas afectadas, la presencia de otros focos de ruido y posibles apantallamientos.
5. **Metodología de Medición:** Se define claramente la metodología, incluyendo los períodos de evaluación (diurno, tarde, noche), el número, ubicación y altura de los puntos de muestreo, el tiempo de muestreo y las fases de ruido. Se recomienda



situar el sonómetro sobre un trípode para evitar influencias externas.

6. Realización de Medición:

- **Verificación de Condiciones Operativas:** Asegurar que las condiciones de instalación sean análogas a las definidas en el plan de muestreo.
- **Ubicación del Instrumento:** El sonómetro debe colocarse a 1.5 m del suelo y al menos a 2 m de paredes o estructuras reflectantes.
- **Registro de Condiciones Ambientales:** La humedad, presión y temperatura deben ser compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo.
- **Calibración en Campo:** Realizar una verificación del sonómetro/dosímetro antes y después de cada jornada de mediciones para asegurar su correcto funcionamiento.
- **Posición del Operador:** El operador debe situarse en el plano normal al eje del micrófono, lo más lejos posible.
- **Duración de las Mediciones:** Depende del tipo de ruido; para ruidos variables, se recomiendan al menos 3 series de mediciones de 5 minutos cada una.

7. **Registro de Datos:** Los datos obtenidos se registran en una hoja que incluye la descripción del sitio, puntos de muestreo, fecha, hora, responsable, tipo de instrumento, procedimiento, condiciones ambientales, valores registrados y observaciones.

8. **Evaluación de Resultados:** Los resultados se evalúan frente a los valores límite establecidos en la normativa aplicable y los objetivos de la Certificación Confort.

Para la certificación de edificios, el número de pruebas acústicas necesarias es variable y depende de las características del mismo. Si la construcción es uniforme, una muestra significativa (5% o menos de los paramentos) puede ser suficiente. Sin embargo, en caso de problemas detectados, el porcentaje de ensayos puede ser más elevado. Las mediciones en todas las instalaciones son necesarias, ya que puede haber errores de montaje o de fábrica en cualquier máquina.

6.2. Instrumentos de Medición y Calibración (Importancia y Tipos)

La precisión y fiabilidad de las mediciones acústicas dependen directamente de la calidad



y el correcto uso de los instrumentos.

- **Sonómetros (SLM):** Son los dispositivos más comunes para medir los niveles de presión sonora.⁴⁴ Los sonómetros de clase 1 son para mediciones de precisión, mientras que los de clase 2 son para mediciones sencillas. Miden y cuantifican el SPL, aplicando filtros de ponderación de frecuencia (A, C, Z) y tiempo (rápido, lento) para reflejar la percepción humana del sonido.
- **Dosímetros de Ruido:** Medidores personales de exposición al sonido, utilizados para proteger el oído humano en lugares de trabajo.
- **Monitores de Ruido:** Utilizados para medir el ruido de fuentes como el tráfico, la construcción y la actividad industrial en entornos urbanos y rurales.
- **Micrófonos y Preamplificadores:** Elementos sensibles que captan las vibraciones del aire y las convierten en señales eléctricas. Los micrófonos de membrana son preferibles por su precisión y estabilidad.
- **Calibradores Acústicos:** Dispositivos que emiten un nivel de presión sonora conocido (ej., 94, 104 o 114 dB a 250 o 1000 Hz) para verificar la respuesta del sonómetro. La calibración es fundamental antes y después de cada jornada de mediciones, ya que los micrófonos son sensibles a cambios de temperatura y presión atmosférica. Los calibradores de Clase/Tipo 1 son de alta precisión.
- **Fuentes de Sonido:**
 - **Altavoz Dodecaedro:** Emite ruido rosa u otras señales de prueba de manera omnidireccional, utilizado para mediciones de aislamiento a ruido aéreo y tiempo de reverberación.
 - **Máquina de Impactos (TM3):** Produce impactos controlados en el suelo para determinar el aislamiento a ruido de impacto, golpeando el suelo a un ritmo y fuerza constantes.
 - **Bola de Impacto (IB01):** Fuente de impacto ligera y profesional para mediciones de aislamiento a ruido de impacto en suelos y escaleras, especialmente útil para edificios de madera.
- **Equipos de Medida de Condiciones Ambientales:** Termómetros, higrómetros y anemómetros para registrar temperatura, humedad y velocidad del viento, que pueden influir en las mediciones.

La calibración periódica de todos los instrumentos, según normas como IEC 61672 y IEC 61260, es crucial para asegurar la trazabilidad y la validez de los resultados.



6.3. Software de Simulación y Análisis Acústico

El software de simulación y análisis acústico es una herramienta invaluable en el diseño y la evaluación de edificios, permitiendo prever el comportamiento del sonido antes de la construcción y optimizar las soluciones.

- **Software de Simulación Acústica:** Herramientas como EASE y ODEON permiten crear modelos 3D de espacios arquitectónicos para simular cómo se comportará el sonido.

Estos programas pueden predecir la absorción y difusión del sonido según los materiales utilizados, optimizando el diseño desde las fases iniciales. Permiten analizar y resolver problemas acústicos antes de que surjan, ahorrando tiempo y recursos al evitar múltiples pruebas físicas.

- **ODEON:** Destaca por su capacidad para importar geometría en formato DXF y utilizar algoritmos avanzados (como el método de la fuente de imagen combinado con el trazado de rayos) para predicciones precisas de la propagación del sonido y la distribución de la reverberación.
- **EASE Focus 3:** Útil para modelar y diseñar sistemas de sonido complejos, como arreglos lineales de altavoces, y es gratuito para el usuario final.
- **Software de Análisis de Datos:** Programas como Sound Insulation Reporter (NTi Audio) permiten importar datos de medición de sonómetros (ej., XL3) para un análisis detallado y la generación automática de informes de aislamiento acústico conformes a las normas. Estos programas facilitan la visualización gráfica de los datos y permiten el control remoto de múltiples medidores para mediciones paralelas, lo que ahorra tiempo.

La integración de estas herramientas en el proceso de certificación permite a los certificadores realizar evaluaciones más precisas y eficientes, garantizando que los diseños no solo cumplan con los requisitos técnicos, sino que también logren los objetivos de confort y bienestar.



6.4. Consideraciones Específicas para la Certificación Comfort

La Certificación Comfort, al enfatizar un enfoque holístico, requiere que los certificadores no solo verifiquen el cumplimiento de los parámetros técnicos, sino que también evalúen cómo la acústica contribuye al bienestar general de los ocupantes.

- **Evaluación HumanCenter:** Más allá de los números, se debe considerar la percepción subjetiva del confort acústico por parte de los usuarios. Esto puede incluir encuestas de satisfacción o evaluaciones cualitativas para comprender cómo el ambiente acústico impacta en el estado de ánimo, la concentración y la sensación general de bienestar.
- **Sinergias Interdisciplinarias:** Los certificadores deben evaluar cómo el diseño acústico se integra con otras dimensiones del confort (térmico, lumínico, calidad del aire, diseño biofílico). Se debe verificar que las soluciones acústicas no comprometan, sino que potencien, el rendimiento en otras áreas. Por ejemplo, que los sistemas de ventilación sean silenciosos o que los materiales acústicos sean sostenibles y no emitan compuestos orgánicos volátiles (VOC).
- **Análisis de Actividades Específicas:** La certificación debe considerar la función y el público meta de cada espacio. Un aula, una oficina o un hospital tienen desafíos acústicos específicos y, por lo tanto, requieren soluciones y criterios de evaluación adaptados.
- **Documentación Detallada y Transparencia:** Los informes de certificación deben ser exhaustivos, incluyendo no solo los resultados de las mediciones y simulaciones, sino también una justificación clara de cómo las estrategias de diseño implementadas contribuyen al confort holístico y al bienestar de los ocupantes.
- **Enfoque en la Prevención:** La certificación debe promover la identificación y resolución de problemas acústicos en las fases tempranas del diseño, utilizando herramientas de simulación para anticipar el comportamiento del sonido y evitar costosos ajustes posteriores a la construcción.



Al adoptar estas consideraciones específicas, la Certificación Confort se asegura de que los edificios no solo sean técnicamente sólidos, sino que también sean espacios que nutran la salud y el bienestar de las personas, estableciendo un nuevo estándar en la edificación.

7. Conclusiones y Recomendaciones

El desarrollo del Estándar Acústico para la Certificación Confort representa un paso fundamental hacia la creación de entornos construidos que priorizan la salud y el bienestar integral de sus ocupantes.

A diferencia de las certificaciones tradicionales que se centran predominantemente en el cumplimiento de umbrales técnicos, la Certificación Confort adopta un enfoque holístico, reconociendo que el confort acústico es una dimensión interconectada con el confort térmico, lumínico, la calidad del aire y el bienestar mental. Esta perspectiva integral es la esencia de su diferenciación y su valor añadido.

La evidencia científica subraya el impacto crítico del ambiente acústico en la productividad, la concentración, la salud mental y emocional, y la calidad del sueño. La exposición a ruido excesivo no solo genera distracciones y reduce el rendimiento, sino que también es un factor de estrés significativo, vinculado a trastornos como la ansiedad, el insomnio y problemas cardiovasculares. Por el contrario, un diseño acústico optimizado fomenta la concentración, reduce el estrés, mejora la comunicación y promueve un descanso reparador, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para los ocupantes.

Para los certificadores, la implementación de este estándar requiere una comprensión profunda de los parámetros técnicos clave, incluyendo el nivel de presión sonora, el tiempo de reverberación, y el aislamiento a ruido aéreo y de impacto.

La aplicación de valores recomendados, basados en estándares internacionales y normativas nacionales, es esencial para establecer una base objetiva. Sin embargo, el verdadero desafío y la oportunidad residen en la aplicación de estrategias de diseño que integren principios de absorción, aislamiento, amortiguación y dispersión del sonido,



utilizando materiales adecuados y técnicas de construcción innovadoras. La zonificación acústica, el control del ruido de instalaciones y la integración con el diseño biofílico son elementos cruciales que elevan el confort acústico más allá de la mera conformidad.

La metodología de evaluación y medición para la Certificación Confort debe ser rigurosa, empleando instrumentos de medición calibrados y software de simulación avanzado. Es imperativo que los certificadores no solo recopilen datos técnicos, sino que también evalúen la percepción subjetiva del confort por parte de los usuarios y las sinergias entre las diferentes dimensiones del confort ambiental.

Este enfoque asegura que los edificios certificados no solo sean acústicamente eficientes, sino que también sean espacios que promuevan activamente la salud y el bienestar de las personas.

Recomendaciones para Certificadores:

1. **Capacitación Continua en Enfoque Holístico:** Los certificadores deben recibir formación continua que enfatice la interdependencia del confort acústico con otras dimensiones del bienestar (térmico, lumínico, calidad del aire, mental). Esto les permitirá evaluar proyectos desde una perspectiva integral, identificando soluciones que optimicen múltiples aspectos del confort simultáneamente.
2. **Uso de Herramientas de Simulación Avanzadas:** Se recomienda la adopción y el dominio de software de simulación acústica (como ODEON o EASE) desde las fases iniciales del diseño. Esto permitirá anticipar problemas, optimizar soluciones y validar el rendimiento acústico de manera eficiente antes de la construcción, minimizando costos y retrabajos.
3. **Implementación de Evaluaciones de Percepción del Usuario:** Integrar encuestas de satisfacción, grupos focales o herramientas de retroalimentación de los ocupantes como parte del proceso de certificación. La percepción subjetiva del confort es un indicador clave del éxito del diseño acústico human-céntrico y proporciona información valiosa que los parámetros técnicos por sí solos no pueden capturar.
4. **Verificación Rigurosa de la Calibración y Procedimientos de Medición:** Asegurar que todos los instrumentos de medición estén calibrados regularmente por laboratorios acreditados y que los procedimientos de medición in situ sigan estrictamente las normativas y mejores prácticas. La fiabilidad de los datos es fundamental para la



credibilidad de la certificación.

5. **Fomento de la Integración del Diseño Biofílico:** Incentivar activamente la incorporación de elementos naturales y el diseño biofílico en los proyectos. Los certificadores deben ser capaces de identificar cómo estos elementos pueden contribuir al confort acústico y al bienestar general, más allá de sus beneficios estéticos.
6. **Énfasis en el Control de Ruido de Fuentes Internas:** Prestar especial atención al control del ruido generado por instalaciones (HVAC, ascensores) y actividades internas. Estos ruidos, a menudo pasados por alto en certificaciones puramente técnicas, tienen un impacto significativo en el confort y la productividad.

Al seguir estas recomendaciones, los certificadores Confort no solo asegurarán el cumplimiento de un estándar técnico, sino que se convertirán en agentes clave para la creación de edificios que verdaderamente mejoren la calidad de vida de las personas, estableciendo un referente en el diseño de entornos saludables y confortables.