Artículo de investigación
2026 Julio - Diciembre
English version

Relación entre los criterios de calidad del ambiente interior con la satisfacción de los ocupantes en edificios certificados CES en Chile

Relationship between indoor environmental quality criteria and occupant satisfaction in CES-Certified buildings in Chile

CAROLINA SALAZAR-VERA
Universidad del Bío-Bío, Chile
roxsalaz@gmail.com

PAULINA WEGERTSEDER-MARTINEZ
Universidad del Bío-Bío, Chile
pwegertseder@ubiobio.cl

MAUREEN TREBILCOCK-KELLY
Universidad del Bío-Bío, Chile
Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS, Chile
Centro de Investigación y Acción en Determinación Social y Salud Mental CIADES, Chile
mtrebilc@ubiobio.cl

RESUMEN Los sistemas de certificación en sustentabilidad evalúan distintas categorías de los edificios para disminuir emisiones, mejorar el rendimiento energético y propender al bienestar de los usuarios. Entre ellas, la Calidad del Ambiente Interior (IEQ, por sus siglas en inglés) se centra en el asegurar el confort de los ocupantes. Esta investigación analiza si las estrategias de diseño implementadas para la obtención de puntaje en la categoría IEQ en el sistema chileno de Certificación de Edificio Sustentable (CES) efectivamente garantiza la satisfacción de quienes trabajan en los espacios. A través de un estudio comparado entre las fichas técnicas CES y encuestas a los ocupantes en dos edificios de oficinas certificados, se analizó la coherencia entre la certificación y la percepción de confort. Los resultados muestran que la herramienta CES otorga prioridad al IEQ en su diseño, lo que se corresponde con altos niveles de satisfacción de los ocupantes, principalmente en confort térmico y lumínico.

PALABRAS CLAVE edificios de oficinas, certificación ambiental, calidad del ambiente interior, evaluación post ocupacional, bienestar de ocupante

ABSTRACT Sustainability certification systems evaluate different building categories in order to reduce emissions, improve energy performance, and promote occupant well-being. Among these, Indoor Environmental Quality (IEQ) focuses on ensuring occupant comfort. This study analyzes whether the design strategies implemented to obtain scores in the IEQ category within the Chilean Sustainable Building Certification system (CES) effectively guarantee the satisfaction of people working in these spaces. Through a comparative study between CES technical documentation and occupant surveys conducted in two certified office buildings, the consistency between certification criteria and perceived comfort was examined. The results show that the CES tool prioritizes IEQ within its framework, which corresponds with high levels of occupant satisfaction, particularly in terms of thermal and visual comfort.

KEYWORDS office buildings, environmental certification, indoor environmental quality, post-occupancy evaluation, occupant well-being

Recibido: 06/08/2025
Revisado: 12/03/2026
Aceptado: 18/03/2026
Publicado: 15/06/2026

CC BY NC SA

Cómo citar este artículo/How to cite this article: Salazar-Vera, C., Trebilcock-Kelly, M. y Wegertseder-Martinez, P. (2026). Relación entre los criterios de calidad del ambiente interior con la satisfacción de los ocupantes en edificios certificados CES en Chile. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, *15*(30), e6202. https://doi.org/10.18537/est.v015.n030.a15

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. Introducción

El concepto de Calidad del Ambiente Interior (IEQ) se define como la calidad de un edificio en relación con la salud y el bienestar de sus ocupantes, y se encuentra determinado principalmente por cuatro factores: calidad del aire, iluminación natural y artificial, confort térmico y calidad acústica. Estos factores se encuentran estrechamente vinculados con la percepción de confort y satisfacción de las personas que habitan los espacios (Elnaklah et al., 2020). Diversas investigaciones han demostrado que los problemas asociados al ambiente interior de edificios de oficinas tienen un efecto directo en la comodidad y la productividad de los ocupantes (De Giuli et al., 2012). Asimismo, la satisfacción de los usuarios con respecto a las condiciones del ambiente interior se ha asociado con su salud y bienestar (Bluyssen, 2014a; Altomonte et al., 2019a), así como con el rendimiento laboral autoevaluado y el comportamiento en el lugar de trabajo (Frontczak y Wargocki, 2011; Altomonte, 2019b).

Durante los últimos años ha incrementado la cantidad de edificios que buscan adecuar su diseño para garantizar una mejor calidad del ambiente de trabajo mediante certificaciones de sustentabilidad. Estas herramientas permiten establecer objetivos de desempeño futuro y orientar decisiones de diseño basadas en indicadores definidos (Shan y Hwang, 2018; Park et al., 2017; Trebilcock-Kelly y Chávez-Finol 2022), lo que impacta finalmente en el diseño arquitectónico (Labartino, 2018).

La literatura sugiere que el diseño de edificios sustentables no garantiza automáticamente que estos sean confortables ni que aseguren el bienestar de los ocupantes (Al horr et al., 2016), ya que el énfasis de algunos sistemas de certificación se centra principalmente en la optimización energética y la eficiencia en el uso de recursos. En este contexto, resulta necesario promover la investigación y el desarrollo de estrategias de diseño que contribuyan a mejorar la calidad del ambiente interior y su impacto en los usuarios (Altomonte et al., 2019a). En este sentido, la posibilidad de control del ambiente interior de las áreas de trabajo podría ser un factor clave para la satisfacción personal, ya que al proporcionar la posibilidad de controlar el ambiente interior, puede mejorar el confort térmico y visual, así como la satisfacción con la calidad del aire (Frontczak y Wargocki, 2011).

Por otra parte, si bien las decisiones de diseño pueden contribuir a asegurar la satisfacción de los ocupantes mediante la incorporación de criterios de calidad del ambiente interior, diversas investigaciones señalan la necesidad de realizar evaluaciones post-ocupacionales del edificio para comprobar que dichos criterios efectivamente cumplan con los resultados esperados (Altomonte et al., 2019a). En este contexto, los sistemas de certificación de edificios sustentables han comenzado a incorporar instancias de seguimiento posterior a la ocupación, con el fin de verificar el rendimiento del edificio y generar oportunidades de recertificación a lo largo del tiempo.

Las nuevas versiones de sistemas de certificación como LEED, BREEAM, y Green Mark han avanzado en ese sentido, otorgando mayor puntaje a la verificación del desempeño del edificio en operación o incorporando procesos de recertificación. Adicionalmente, algunos sistemas de certificación, como WELL, Fitwel y Living Building Challenge, buscan vincular de manera más directa la salud y el bienestar de los ocupantes como dimensiones de evaluación (McArthur y Powell, 2020). En particular, el sistema WELL, implementado el 2014 con el objetivo de promover la salud y el bienestar de los usuarios, incorpora criterios de evaluación asociados a aspectos como la alimentación saludable, la actividad física y el bienestar mental. Estos criterios responden a la intención de ampliar el enfoque tradicional de los sistemas de certificación de edificios sustentables, históricamente centrados en el desempeño energético y el impacto ambiental de los edificios (Larsen et al., 2020; Trebilcock-Kelly y Chávez-Finol, 2022).

Entre las investigaciones realizadas sobre satisfacción de ocupantes en edificios verdes, Lee y Guerin, (2009) analizaron los criterios de diseño relacionados con la calidad del ambiente interior, así como la distribución de oficinas y mobiliario, la limpieza y el mantenimiento del espacio de trabajo en 15 edificios acreditados bajo el sistema LEED en Estados Unidos. Los resultados muestran que la mayoría de las puntuaciones medias de satisfacción de los ocupantes respecto a los criterios de IEQ fueron positivas, con excepción de la calidad acústica y el confort térmico. En relación con la distribución de las oficinas y su impacto en el confort acústico, los ocupantes de oficinas privadas presentaron mayores niveles de satisfacción y rendimiento en comparación con quienes trabajaban en cubículos u oficinas compartidas.

Leder et al. (2016) concluyeron que los usuarios de oficinas certificadas estaban más satisfechos con la calidad ambiental que los ocupantes de edificios convencionales; sin embargo, trabajar en una oficina con certificación de sustentabilidad no se asociaba necesariamente con una mayor satisfacción laboral. Este estudio también sugirió que los usuarios de edificios sustentables podrían ser más "indulgentes" con las condiciones ambientales interiores. Por su parte, Liang et al. (2014) compararon edificios certificados y no certificados en Taiwán, identificando mayores niveles de satisfacción entre los ocupantes de edificios sustentables, los cuales presentaban mejores condiciones en términos de temperatura, velocidad del

aire, iluminación, concentración de CO_2 y compuestos volátiles orgánicos (COV). De manera similar, Lee et al. (2019) analizaron edificios certificados y convencionales en Singapur, evaluando el desempeño de IEQ. Los resultados mostraron que los edificios verdes presentaban menores concentraciones de material particulado fino ($MP_{2.5}$), bacterias y hongos, además de mantener condiciones de temperatura y humedad más estables. Asimismo, las puntuaciones medias de satisfacción respecto a los criterios IEQ fueron más altas en edificios certificados, observando una reducción significativa en el riesgo de que los ocupantes experimentaran síntomas como dolor de cabeza, fatiga inusual y piel irritada.

Por otra parte, algunos estudios señalan que no necesariamente se observan mayores niveles de satisfacción entre los ocupantes de edificios certificados en relación con los criterios de IEQ. Altomonte et al. (2013) analizaron la percepción de los usuarios en edificios con y sin certificación LEED mediante el estudio de 144 casos (65 de ellos con dicha certificación). Los resultados indicaron que la certificación LEED no ejercía una influencia significativa en la valoración del ambiente interior por parte de los usuarios, aunque quienes trabajaban en edificios certificados reportaron una leve mejor apreciación de la calidad del aire, junto con una menor valoración de la iluminación y la acústica. En una investigación posterior, Altomonte (2019b) también identificó niveles comparables de valoración del edificio, del espacio de trabajo y de distintos parámetros de IEQ entre ocupantes de oficinas certificadas y convencionales, independientemente de factores espaciales, como el tamaño del edificio, el tipo de oficina, la configuración del espacio de trabajo o la distancia a las ventana, y de características personales, como el género, la edad, el tipo de trabajo o la jornada laboral. No obstante, el estudio evidenció que los edificios LEED resultaban más efectivos en términos de percepción positiva en espacios de planta abierta que en oficinas cerradas, y en edificios pequeños en comparación con los de mayor tamaño. Asimismo, los resultados sugieren que los usuarios de oficinas LEED tienden a valorar mejor la calidad del aire, pero menos la cantidad de luz, y que el efecto positivo de la certificación podría disminuir con el tiempo.

A diferencia de lo planteado por investigaciones realizadas en edificios certificados con LEED (Lee y Guerin, 2010), cuya puntuación se centra principalmente en aspectos relacionados con el sitio, la energía, la conservación de agua, los materiales de construcción y el reciclaje, más que en las condiciones ambientales experimentadas por los ocupantes (Chávez-Finol et al., 2021), el sistema CES otorga un peso relevante a la categoría IEQ en su sistema de evaluación. En consecuencia, el cumplimiento de la certificación CES busca asegurar mejores condiciones de ambiente interior en comparación con construcciones sin certificación (Trebilcock-Kelly y Chávez-Finol, 2022). En este contexto, resulta necesario evaluar en etapa post-ocupacional las estrategias de diseño asociadas a estos procesos de certificación, con el fin de determinar si efectivamente contribuyen al bienestar de los ocupantes y, a partir de ello, aportar evidencia para el desarrollo futuro de las herramientas de certificación y el proceso de diseño arquitectónico.

El sistema chileno de Certificación de Edificio Sustentable (CES) fue implementado el año 2014 con el objetivo de evaluar, calificar y certificar el grado de sustentabilidad ambiental de edificios, entendido como la capacidad de alcanzar condiciones adecuadas de IEQ mediante un uso eficiente de recursos y una baja generación de residuos y emisiones. Este sistema puede aplicarse a proyectos con cualquier carga ocupacional, siempre que cuenten con al menos un recinto de ocupación regular (Instituto de la Construcción, 2014). Para obtener la certificación, CES establece requisitos obligatorios y voluntarios, requiriéndose un puntaje mínimo de 30 puntos de un total de 100.

Temática	Categoría en etapa de diseño	
	Arquitectura (pasivo)	Instalaciones (activo)
Calidad del ambiente interior	**36,5**	**9**
Confort térmico	16	2
Confort visual	7	1
Calidad del aire	8,5	5
Confort acústico	5	1
Energía	**25**	**18**
Agua	**3**	**7,5**
Residuos	**1**	**-**
Gestión	+4 Diseño integrado de anteproyecto	

Nota: Los puntajes con signo + son adicionales a los 100 puntos generales.

Tabla 1: Matriz de puntaje por temáticas y categorías CES. Instituto de la Construcción (2014)

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

La evaluación se organiza en cinco aspectos temáticos: Calidad del Ambiente Interior, Energía, Agua, Residuos y Gestión, los cuales se agrupan en cuatro categorías: Diseño Arquitectónico Pasivo (Arquitectura), Diseño de Sistemas Activos (Instalaciones), Construcción y Operación.

La Tabla 1 presenta la distribución de puntajes por temática y categoría de evaluación en la etapa de diseño, junto con el desglose correspondiente a los parámetros de IEQ para edificios de oficinas localizados en las zonas climáticas norte y centro de Chile, donde se localizan los casos de estudio de esta investigación.

El objetivo de esta investigación es evaluar la capacidad de los indicadores de calidad del ambiente interior del sistema de certificación CES para asegurar el confort y la satisfacción de los ocupantes de edificios de oficinas.

2. Métodos

Esta investigación adoptó una metodología no experimental de carácter correlacional, centrada principalmente en trabajo de campo realizado en casos de estudio de edificios de oficinas certificados CES en Chile.

2.1. Casos de estudio

Los casos de estudio corresponden a dos edificios de oficinas certificados CES, localizados en las ciudades de Santiago y Viña del Mar en Chile, cuyas características principales se describen en la Tabla 2. Del universo total de edificios de oficinas certificados CES al año 2020, estos dos casos fueron seleccionados por pertenecer a la misma organización, de manera que el posible efecto de la cultura organizacional sobre la satisfacción de ocupantes se mantuviese constante. Esto permite comparar la satisfacción de usuarios de dos edificios de oficinas certificados CES pertenecientes a la misma organización, pero localizados en distintas ciudades del país.

El Caso de Estudio 1 (CE1) es un edificio de oficinas localizado en la ciudad de Santiago que cuenta con 14 pisos destinados a oficinas y 5 niveles subterráneos. Obtuvo certificación CES nivel "Destacada" el año 2017, alcanzando un total de 56 puntos. Entre los pisos 4 y 10 presenta una configuración de plantas libres con un núcleo central de servicios, lo que permite privilegiar el acceso a luz natural y vistas en todas sus fachadas. El edificio cuenta con un sistema automatizado de cortinas tipo roller que se cierran ante la incidencia de radiación solar directa (no operables por los ocupantes), además de pantallas incorporadas en algunas ventanas de las fachadas norte y poniente. En cuanto al confort térmico y calidad del aire, el edificio dispone de un sistema HVAC con control automatizado de temperatura; las ventanas y cortinas no son operables por los usuarios, ni tampoco es posible el control directo de los equipos de climatización.

El Caso de Estudio 2 (CE2) corresponde a un edificio de oficinas ubicado en la ciudad de Viña del Mar, con 9 pisos y 2 niveles subterráneos. Obtuvo certificación CES en 2018 con 42 puntos, correspondiente al nivel "Certificado". Las áreas de oficinas se desarrollan en plantas libres entre los pisos 6 y 9, mientras que los niveles inferiores albergan áreas de atención de público, servicios y espacios comunes, tales como cafetería, comedor, terrazas y auditorios. Al igual que en el caso anterior, la configuración en planta libre con núcleo central permite favorecer el acceso a luz natural y vistas en las áreas de oficinas. En relación con el control de radiación solar y deslumbramiento, el edificio cuenta con ventanas y cortinas operables. Sin embargo, se localiza en un sector con alto flujo vehicular, lo que motivó el cierre de las ventanas en los dos primeros niveles por razones de seguridad, reduciendo considerablemente la incidencia de luz natural en estos espacios.

2.2. Recopilación de información

El estudio se desarrolló en dos etapas fundamentales. La primera etapa consistió en el análisis de las fichas de certificación, la planimetría y los informes técnicos de los proyectos, con el fin de determinar las estrategias de diseño (arquitectura e instalaciones) utilizadas para la obtención de puntaje en el proceso de certificación y relacionar estas estrategias con el nivel de satisfacción de los usuarios.

	CE1	CE2
Ciudad	Santiago	Viña del Mar
Superficie construida	20.141,31 m²	6.869,35 m²
Superficie terreno	2.480 m²	1.043 m²
Pisos	14 (+5 subt.)	9 (+2 subt.)
Puntos obtenidos certificación CES	56	42
Rango certificación CES	Destacada	Certificado
Año certificación	2017	2018

Tabla 2: Síntesis de características de los casos de estudio. (2025)

		CE1	CE2
Sexo	Hombre	28	13
	Mujer	23	14
	No responde	1	-
Rango edad	20- 29 años	25%	22%
	30-39 años	42%	41%
	40-49 años	19%	30%
	50- mas	12%	4%
Tipo de oficina	Planta libre	90%	52%
	Oficina compartida	3%	41%
	Oficina privada	1%	7%
Cercanía a ventana	Si	88%	41%
	No	7%	52%
Tiempo trabajo en el edificio	Menos de 1 año	40%	33%
	Entre 1 y 2 años	6%	11%
	Más de 2 años	46%	52%
Horas trabajo semanal	1-10	33%	7%
	11-20	27%	4%
	21-30	6%	4%
	31- mas	23%	82%
Modalidad trabajo	Semipresencial	85%	30%
	Presencial	10%	67%

Nota: Los porcentajes se establecen de acuerdo al total de encuestas realizadas por edificio, el porcentaje faltante en cada respuesta corresponde a las personas que no responden.

Tabla 3: Información demográfica de los participantes. (2025)

La segunda parte del estudio consistió en la aplicación de encuestas a los ocupantes de los edificios estudiados, con el fin de determinar su satisfacción en relación a los parámetros de IEQ. La metodología de evaluación post-ocupación se basó en autores que se han enfocado en el estudio de edificios en uso, con énfasis en confort y salud (Li et al., 2018; Lefa y Lefas, 2020), y el cuestionario fue adaptado de estudios realizados por expertos internacionales (Bluyssen, 2014b).

Respecto al tamaño de la muestra, en el CE1 se encuestó a un total de 52 ocupantes, mientras que en el CE2 participaron 27 ocupantes. Las características de los participantes se sintetizan en la Tabla 3, en donde además se observan ciertos aspectos del espacio de trabajo. Se observa que las características demográficas de ambos casos de estudio son muy similares; sin embargo, el CE1 presenta una mayor proporción de ocupantes que trabajan en modalidad semipresencial y en oficinas de planta libre en comparación con el CE2.

La Tabla 4 presenta el cuestionario aplicado a los ocupantes de los edificios. El instrumento evalúa la percepción de los usuarios respecto a distintos aspectos de la IEQ en sus espacios de trabajo. En particular, se recogen evaluaciones sobre condiciones térmicas y calidad del aire en invierno y verano, incluyendo percepción de temperatura, estabilidad térmica, movimiento del aire, humedad, frescura y presencia de olores, así como sobre la calidad de la iluminación, considerando nivel de iluminación, disponibilidad de luz natural y deslumbramiento. Además, se incluyen preguntas relativas al ruido en el entorno laboral, al nivel de control personal sobre distintos elementos del ambiente interior (calefacción, aire acondicionado, ventilación, iluminación y cortinas o persianas) y a la evaluación global del ambiente interior de la oficina. Finalmente, el cuestionario incorpora una valoración general del confort, bienestar y salud percibidos en el área de trabajo. Todas las preguntas fueron respondidas mediante escalas tipo Likert de siete puntos.

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

1. ¿Como describirías las condiciones típicas de tu área de trabajo habitual en invierno/ verano?									
					Temperatura en invierno/ verano				
	Inconfortable	1	2	3	4	5	6	7	Confortable
	Demasiado calor	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado frío
	Estable	1	2	3	4	5	6	7	Varía a lo largo del día
					Aire en invierno/ verano				
	Quieto	1	2	3	4	5	6	7	Corrientes de aire
	Seco	1	2	3	4	5	6	7	Húmedo
	Fresco	1	2	3	4	5	6	7	Cargado
	Sin Olor	1	2	3	4	5	6	7	Maloliente
					Condiciones en invierno/ verano				
	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
2. Iluminación: ¿cómo describirías la calidad de la iluminación en tu área de trabajo habitual?									
Iluminación	Insatisf.	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Luz natural	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
Deslumbramiento	Ninguno	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
3. Ruido: ¿cómo describirías el ruido en tu área de trabajo habitual?									
Ruido en general	Insatisf.	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
Ruido de otras personas	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
Ruido del exterior	Muy poco	1	2	3	4	5	6	7	Demasiado
Interrupciones no deseadas	Nunca	1	2	3	4	5	6	7	Muy Frecuentemente
4. Control personal: ¿qué nivel de control personal tienes sobre los siguientes elementos de tu área de trabajo?									
					Calefacción				
	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
					Aire acondicionado				
	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
					Ventilación				
	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
					Iluminación				
	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
					Cortinas o persianas				
	Ningún control	1	2	3	4	5	6	7	Control absoluto
5. Control del ambiente interior de la oficina									
	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
6. Confort, bienestar y salud general en el área de trabajo									
					Confort general				
	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
					Bienestar general				
	Insatisfactorio	1	2	3	4	5	6	7	Satisfactorio
					Salud				
	Menos saludable	1	2	3	4	5	6	7	Más saludable

Tabla 4: Cuestionario a ocupantes de edificios de oficinas. (2025)

Parámetro IEQ	Código CES/ Requisitos	Puntaje postulado	Puntaje obtenido	
			CE1	CE2
Confort térmico	ARQ CAI 1: Disminución de horas en disconfort en oscilación libre- método confort adaptativo	16	16	no obtenido
	5R: Reducción de la demanda anual de energía de climatización e iluminación x Transmitancia térmica y FSM	18	12,5	18
Confort lumínico	ARQ CAI 2.1.1: Aporte de luz natural: cálculo de FLD, Iluminancia útil o Autonomía de Iluminación Natural del espacio mediante software	6,5	5	5
	ARQ CAI 2.2: Porcentaje de áreas con acceso visual al exterior	1	1	0,5
	INST. CAI 13: Nivel mínimo de iluminancia, uniformidad media, deslumbramiento y rendimiento cromático	1	-	1
Calidad del aire	ARQ CAI 3.1.1: Renovaciones aire hora en base a ventilación natural	6	-	no obtenido
Acústico	ARQ CAI 3.2.1: Cálculo de concentración de COV	3	no obtenido	no obtenido
	ARQ CAI 3.2.2: Certificado Eco- etiqueta Concentración de COV			
	INST CAI 11.2: Eficiencia promedio de filtraje de 50% o MERV 9 con arrestancia mínima de 98% o más	1	-	1
	ARQ CAI 4.1: Aislamiento acústico de fachada	3	no obtenido	3
Puntaje obtenido categoría IEQ			**34,5**	**28,5**
Total puntaje obtenido certificación CES			**56**	**42**

Nota: Datos obtenidos en Fichas Informe de Revisión Entidades Evaluadoras

Tabla 5: Ficha de puntuación casos de estudio. (2025)

4. Resultados

4.1. Calidad del ambiente interior en la certificación CES de los casos de estudio

En la primera parte del estudio se identificaron los requerimientos obligatorios y voluntarios de IEQ del sistema de certificación CES, analizando los puntajes asignados en cada caso de estudio para los parámetros voluntarios asociados al confort térmico, visual, acústico y calidad del aire.

En la Tabla 5 se observa que, en el caso del CE1, los mayores puntajes se concentran en los aspectos relativos a la IEQ, con 34,5 puntos de un total de 56 obtenidos para su certificación, lo que corresponde al 62% del puntaje total. El parámetro de confort térmico concentra 28,5 puntos, representando por sí solo el 50% del puntaje total obtenido. De igual manera, la estrategia de confort lumínico, evaluada mediante el cálculo de autonomía de iluminación natural, alcanza una alta puntuación, con 6 puntos de un máximo de 7,5 disponibles. En contraste, en los parámetros de calidad del aire y confort acústico el edificio no obtiene puntaje.

En el CE2, también se observa una concentración de puntajes en los aspectos relacionados con la Calidad del Ambiente Interior, con 28,5 puntos de un total de 42 obtenidos en la certificación, equivalentes al 63% del total. El parámetro de confort térmico pasivo alcanza 18 puntos de un total postulado de 34. La estrategia de confort lumínico, evaluada a través de la autonomía de luz natural y porcentaje de áreas con acceso visual al exterior, obtiene una alta valoración, con 5,5 puntos de un máximo de 7,5 disponibles. En cuanto al confort acústico, el edificio alcanza los 3 puntos postulados a través de la aislación acústica de fachada.

Sin embargo, en el parámetro de calidad del aire no logra obtener los 6 puntos postulados asociados a las renovaciones naturales de aire por hora exigidas. La Figura 1 sintetiza los puntajes obtenidos por cada caso de estudio en la certificación CES. En términos generales, se observa que el 53% del puntaje total de certificación en el CE1 se concentra en aspectos térmicos, mientras que en el CE2 este porcentaje corresponde al 43%. El puntaje restante se distribuye entre los otros tres criterios de IEQ (lumínico, acústico y calidad del aire) y otras categorías de la certificación, como energía, agua y residuos.

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

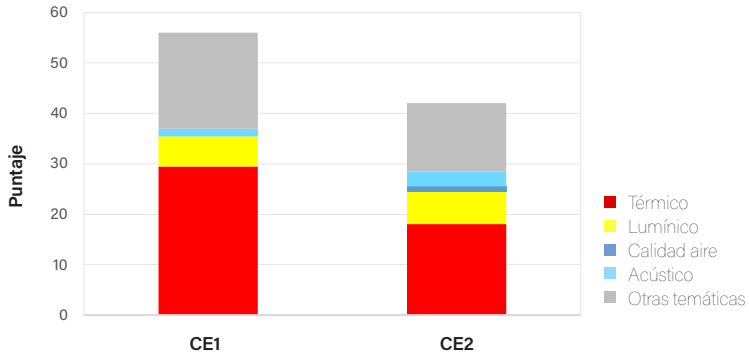


Figura 1: Puntaje de certificación CES obtenido por cada caso de estudio. (2025)

		CE1			CE2		
		Media	**Mediana**	**Desv. Est.**	**Media**	**Mediana**	**Desv. Est.**
W_T-C	Invierno temp: inconf/conf	5,9	6,0	1,2	5,5	6,0	1,5
W_T-T	*Invierno temp: calor/frio*	4,2	4,0	0,7	4,5	4,0	1,1
W_T-E	*Invierno temp: estable/varía*	3,9	4,0	1,6	4,0	4,0	1,6
W_A-M	Invierno aire: quieto/corrientes	2,7	2,0	1,5	2,7	2,0	1,7
W_A-H	*Invierno aire: seco/húmedo*	3,7	4,0	1,1	3,9	4,0	0,9
W_A-F	Invierno aire: fresco/cargado	3,8	4,0	1,3	3,0	3,0	1,2
W_A-O	Invierno aire: sin olor/maloliente	1,9	1,0	1,4	2,1	1,0	1,4
W_S-G	Invierno: insatisfactorio/satisfactorio	5,8	6,0	1,1	5,3	6,0	1,5
S_T-C	Verano temp: inconf/conf	5,3	6,0	1,7	5,6	6,0	1,5
S_T-T	*Verano temp: calor/frio*	4,1	4,0	1,2	4,0	4,0	0,8
S_T-E	*Verano temp: estable/varía*	4,3	4,7	1,8	3,4	4,0	1,6
S_A-M	Verano aire: quieto/corrientes	3,2	3,0	1,7	2,7	2,7	1,6
S_A-H	*Verano aire: seco/húmedo*	3,4	4,0	1,3	3,4	4,0	1,0
S_A-F	Verano aire: fresco/cargado	3,8	4,0	1,5	3,4	4,0	1,2
S_A-O	Verano aire: sin olor/maloliente	1,8	1,0	1,2	2,2	1,0	1,6
S_S-G	Verano: insatisfactorio/satisfactorio	5,2	5,0	1,4	5,3	6,0	1,5
L_I-S	Iluminación: insatisfact/satisfactorio	5,9	6,5	1,6	6,0	6,0	1,1
L_N-C	Ilumin natural: muy poco/demasiado	5,0	5,0	1,6	3,5	4,0	2,1
L_D-C	Encandilam: ninguno/demasiado	2,9	2,9	1,9	3,4	4,0	1,8
R_G-S	Ruido: insatisfactorio/satisfactorio	5,2	5,6	1,6	5,0	5,0	1,5
R_P-C	Ruido otras pers: muy poco/demasia	4,4	5,0	1,5	4,5	5,0	1,7
R_E-C	Ruido exterior: muy poco/demasiado	2,1	1,0	1,8	3,1	3,0	1,6
R_I-F	Interrup: muy poco/muy frecuente	3,3	4,0	1,4	3,5	4,0	1,7
O_G	Control: insatisfactorio/satisfactorio	3,7	4,0	1,8	4,4	4,4	2,1
C_G	Confort: insatisfactorio/satisfactorio	6,0	6,0	0,8	5,5	6,0	1,1
B_G	Bienestar: insatisfactorio/satisfact	6,0	6,0	0,9	5,5	6,0	1,0
S_G	Salud: poco saludable/ muy saludab	5,8	6,0	1,0	5,2	5,2	1,6

Tabla 6: Resultados estadísticos de las encuestas a ocupantes de ambos casos de estudio. (2025)

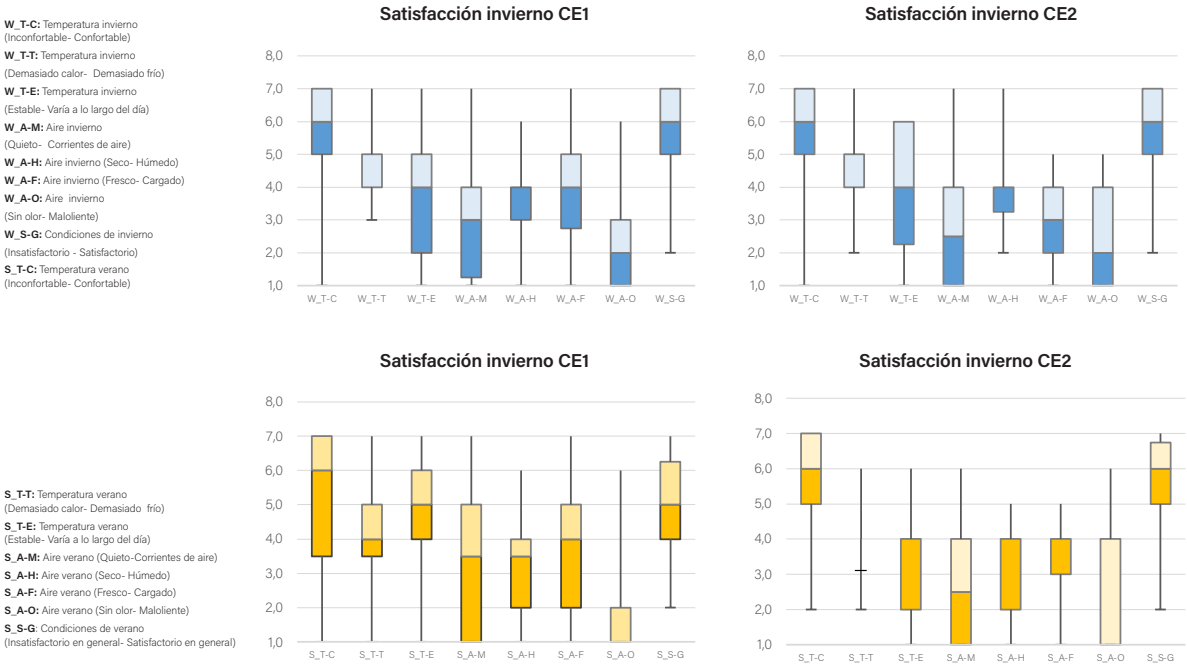


Figura 2: Satisfacción en las condiciones de área de trabajo en invierno (arriba) y verano (abajo) de los casos CE1(izquierda) y CE2 (derecha). (2025)

3.2. Resultados de encuestas

Los resultados estadísticos de las encuestas realizadas a los ocupantes de ambos casos de estudio se presentan en la Tabla 6. Cabe señalar que, en las preguntas de la encuesta destacadas en itálicas, la mejor evaluación se ubica en el centro de la escala (4,0). En las demás preguntas, en cambio, la valoración positiva corresponde a uno de los extremos de la escala, usualmente hacia el 7,0.

La Figura 2 presenta los resultados de la encuesta de satisfacción de ocupantes en cada edificio respecto de los aspectos de confort térmico y calidad del aire, tanto en invierno como en verano. En invierno, en ambos casos de estudio los ocupantes reportan condiciones térmicas confortables, con una mediana de 6,0 en la escala de evaluación (1: inconfortable; 7: confortable) (W_T-C).

La misma mediana (6,0) se observa en la satisfacción general con las condiciones de invierno para ambos edificios (W_S-G). La principal diferencia se registra en la percepción de calidad del aire: en el CE1 el ambiente se percibe más cargado que en el CE2. Sin embargo, la media es mayor en el CE1 para ambas preguntas.

Para las condiciones de verano, las encuestas muestran diferencias entre los casos de estudio. En general, el CE1 presenta valoraciones menores que el CE2. En el caso del confort térmico (S_T-C), aunque la mediana es igual en ambos edificios (6,0), el CE1 presenta una media inferior a la del CE2. La satisfacción general con las condiciones de verano (S_S-G) muestra una mediana de 6,0 en el CE2 y de 5,0 en el CE1.

En relación con la percepción del aire, los valores se sitúan en torno a la mediana 4,0, correspondiente al punto intermedio entre fresco y cargado, y entre sin olor y maloliente, lo que sugiere una percepción intermedia de la calidad del aire.

En términos generales, el CE1 es mejor evaluado en invierno, mientras que el CE2 presenta mejores valoraciones durante el verano.

La Figura 3 presenta el grado de satisfacción de los ocupantes respecto a las condiciones de iluminación (arriba) y ruido (abajo) en ambos casos de estudio. En general, ambos edificios muestran altos niveles de satisfacción con la iluminación. No obstante, en el CE2 se percibe una menor disponibilidad de luz natural, con una mediana de 4,0, mientras que en el CE1 la mediana alcanza 5,0.

En cuanto al ruido, los usuarios manifiestan un alto grado de satisfacción general, con medianas de 6,0 y 5,0 puntos respectivamente. Sin embargo, la satisfacción con las condiciones acústicas es mayor en el CE1 que en el CE2, lo que resulta consistente con la ubicación de este edificio junto a una vía alto tráfico.

ESTOA **30** / Vol 15 / 2026
e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

La Figura 4 muestra el nivel de control personal que los ocupantes de ambos casos de estudio tienen sobre distintos elementos relacionados con los aspectos IEQ, tal como calefacción, aire acondicionado, ventilación, iluminación y cortinas. Se observa que en el CE1 los usuarios disponen de un menor grado de control sobre estos dispositivos en comparación con el CE2. Esto se refleja también en una menor satisfacción con las oportunidades de control, con una media de 3,7 en el CE1 frente a 4,4 en el CE2. En particular, los encuestados del CE2 reportan mayores posibilidades de control sobre la iluminación y las cortinas.

La Figura 5 presenta el nivel de confort, bienestar y salud percibida por los encuestados de ambos casos de estudio (arriba), junto con un resumen de las respuestas relativas a la satisfacción con la temperatura, la calidad del aire, la iluminación y el ruido (abajo). Los resultados de confort y bienestar indican un alto grado de valoración, con medianas de 6,0 en ambos edificios. La salud percibida, en cambio, es algo menor en el CE2, con una media de 5,2.

La evaluación general de los ocupantes respecto de los distintos parámetros de IEQ muestra niveles altos en todos los aspectos analizados, con medias entre 5,0 y 6,0. Entre ellos, el parámetro acústico presenta la mayor dispersión, con valores que se extienden con mayor frecuencia hacia los cuartiles inferiores.

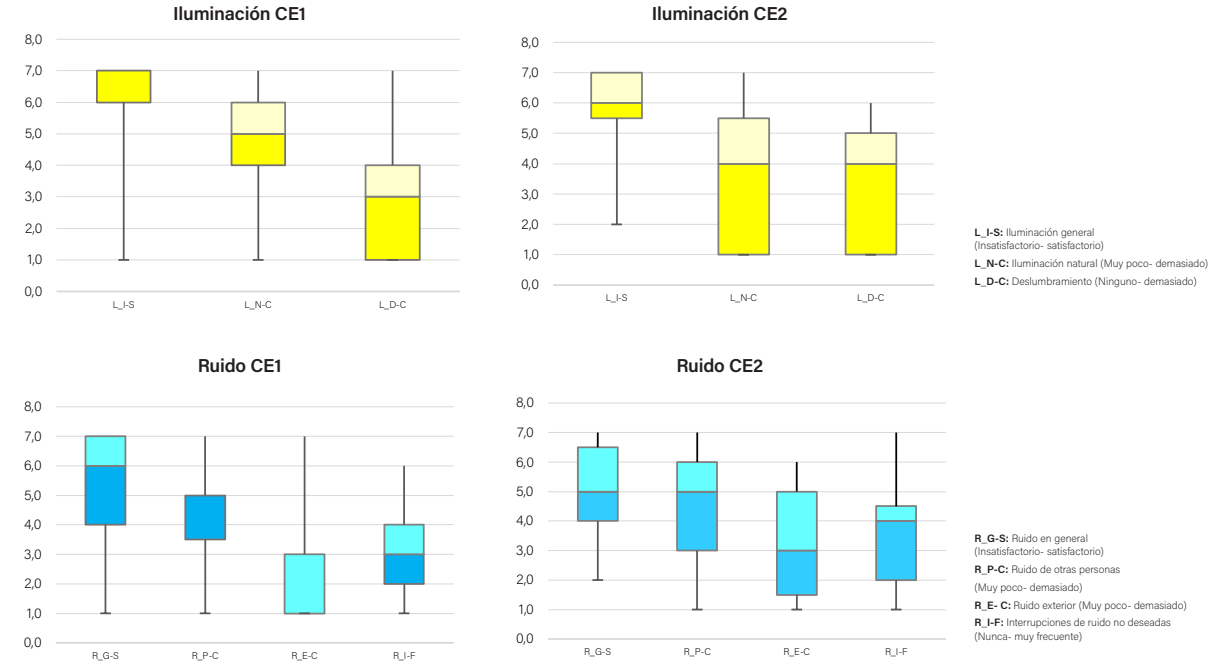


Figura 3: Satisfacción con la iluminación (arriba) y ruido (abajo) para los casos CE1 (izquierda) y CE2 (derecha). (2025)

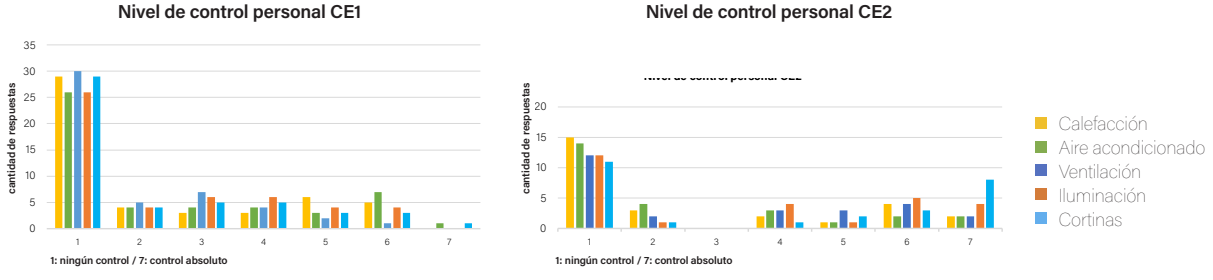


Figura 4: Nivel de control personal sobre aspectos de calidad del ambiente interior (2025)

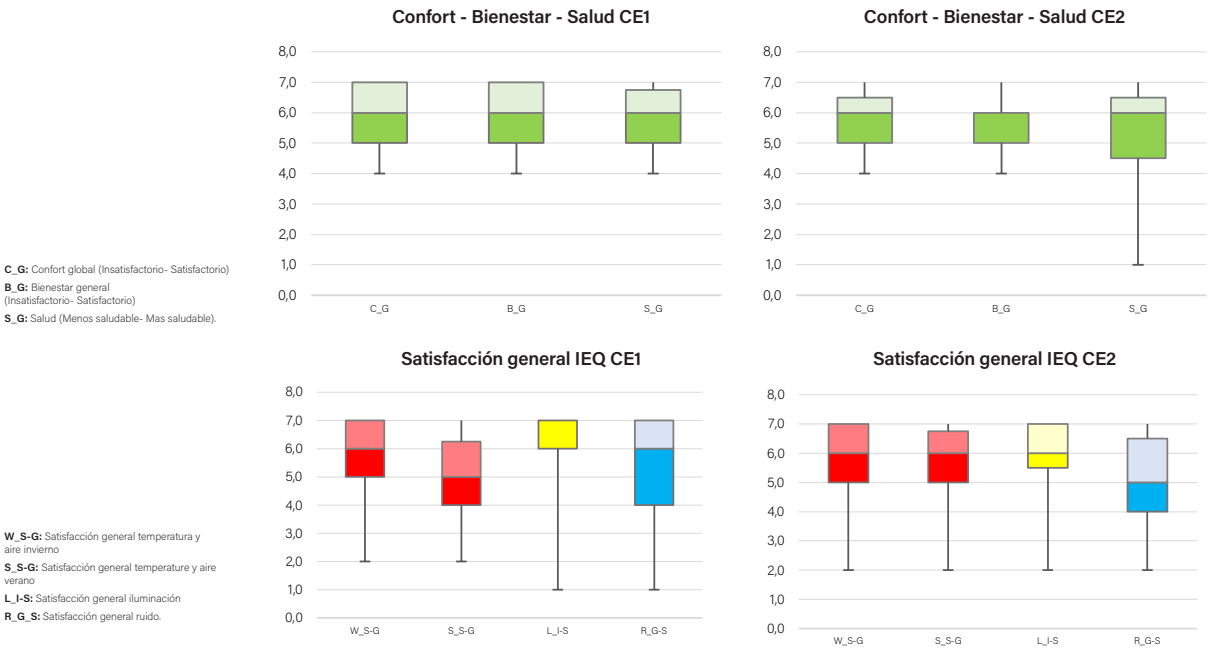


Figura 5: Niveles de confort, bienestar, salud y satisfacción general con IEQ de los casos de estudio CE1 (izquierda) y CE2 (derecha). (2025)

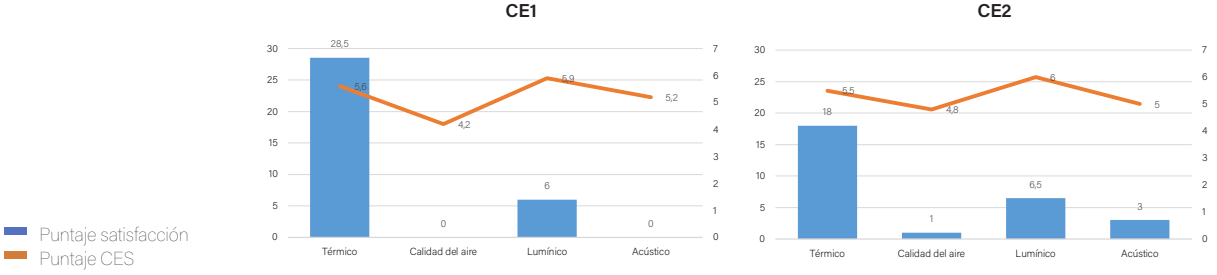


Figura 6: Gráfico comparativo de puntuación CES versus satisfacción de ocupantes con respecto a aspectos IEQ, para cada caso de estudio. (2025)

3.3. Análisis comparativo entre encuestas y certificación

La Figura 6 presenta una comparación gráfica entre el nivel de satisfacción general reportado por los ocupantes para los distintos criterios de IEQ, en la escala de 1,0 a 7,0; y la puntuación obtenida por cada caso de estudio en la certificación CES durante la etapa de diseño.

El indicador de confort térmico se calculó a partir del promedio de los votos registrados para invierno y verano, de acuerdo con la escala de 1,0 (inconfortable) a 7,0 (confortable).

La calidad del aire se estimó a partir de la media entre las respuestas "fresco" y "cargado", invirtiendo la escala original para que la valoración positiva (fresco) correspondiera al valor 7,0. Con este criterio, el CE2 alcanza un valor de 4,8, mientras que el CE1 obtiene 4,2. La satisfacción respecto al ruido y a la iluminación se calculó como el promedio de las respuestas a las preguntas correspondientes.

Los resultados indican que, en ambos casos de estudio, la distribución de los puntajes obtenidos en la certificación CES presenta una tendencia similar a la satisfacción reportada por los encuestados en los distintos criterios de IEQ.

e - ISSN: 1390 - 9274
ISSN: 1390 - 7263

En particular, tanto los mayores puntajes como las valoraciones más altas se concentran en los aspectos térmicos y lumínicos, mientras que los valores más bajos se observan en la calidad del aire y las condiciones acústicas. El confort lumínico corresponde al aspecto mejor evaluado por los ocupantes de ambos edificios, mientras que la calidad del aire —percibida más cercana a "cargado" que a "fresco"— constituye el criterio peor evaluado.

4. Conclusiones

Este artículo evaluó la capacidad de los indicadores de calidad del ambiente interior del sistema de certificación CES para reflejar el confort y la satisfacción de los ocupantes en edificios de oficinas, a partir del análisis comparativo de dos edificios certificados pertenecientes a una misma organización y ubicados en distintas ciudades de Chile.

Los resultados muestran que los ocupantes de ambos edificios reportan altos niveles de satisfacción con los distintos aspectos de la calidad del ambiente interior. Estas valoraciones presentan, además, una tendencia consistente con la distribución de puntajes obtenidos en las distintas dimensiones de IEQ en la certificación CES, lo que sugiere una correspondencia general entre los criterios evaluados en la etapa de diseño y la experiencia percibida por los usuarios en la etapa de operación.

Entre las cuatro categorías de calidad del ambiente interior consideradas por la certificación, el confort térmico concentra la mayor ponderación dentro de la herramienta, lo que se refleja en las estrategias de diseño implementadas en ambos edificios y en los altos niveles de satisfacción térmica reportados por los ocupantes tanto en invierno como en verano. De manera similar, las estrategias de diseño asociadas al confort lumínico permiten alcanzar el puntaje máximo disponible en ambos casos, siendo este el parámetro mejor evaluado por los usuarios.

En contraste, los aspectos acústicos y de calidad del aire presentan una menor presencia dentro de las estrategias consideradas en la certificación, lo que también se refleja en valoraciones comparativamente más bajas en las encuestas de ocupantes. Este resultado sugiere la conveniencia de revisar el peso relativo y los criterios de evaluación asociados a estas dimensiones dentro del sistema CES, con el fin de fortalecer su capacidad para promover un enfoque más equilibrado de la calidad del ambiente interior.

Si bien ambos edificios presentan distintos niveles de certificación (Certificado y Destacado), no se observan diferencias sustantivas en la satisfacción reportada por los ocupantes. La principal diferencia entre ambos casos se relaciona con el parámetro de confort térmico pasivo, donde el CE2 no alcanza el puntaje asociado a la reducción de horas de disconfort en condiciones de oscilación libre. Sin embargo, esta situación puede compensarse mediante el uso del sistema de climatización, lo que podría explicar que los valores medios de satisfacción térmica en el CE2 resulten incluso ligeramente superiores a los del CE1.

En conjunto, estos resultados muestran que el sistema CES logra reflejar adecuadamente algunas dimensiones del confort percibido por los ocupantes, particularmente en los ámbitos térmico y lumínico. Al mismo tiempo, evidencian oportunidades de mejora en la consideración de la calidad del aire y el desempeño acústico. Desde la perspectiva de la práctica arquitectónica sustentable, el estudio destaca la importancia de complementar las evaluaciones de diseño con mediciones y encuestas post-ocupacionales, de modo de retroalimentar el desarrollo de herramientas de certificación y orientar estrategias de diseño más integrales en futuros proyectos.

No obstante, los resultados deben interpretarse considerando ciertas limitaciones del estudio. El análisis se basa en una muestra reducida de dos edificios de oficinas pertenecientes a la misma organización, lo que restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otros tipos de edificios o contextos organizacionales. En este sentido, futuras investigaciones podrían ampliar la muestra incorporando un mayor número de edificios certificados bajo el sistema CES y considerando distintas tipologías y contextos climáticos, con el fin de profundizar en la relación entre los indicadores de certificación y la experiencia de los ocupantes.

5. Agradecimiento

Esta Investigación fue financiada por ANID Fondecyt Regular Nº1201456. Los autores agradecen el apoyo del Grupo de Investigación en Confort Ambiental y Pobreza Energética de la Universidad del Bío-Bío, de ANID CEDEUS CIN251009 y CIADES CIN250054.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.
© Derechos de autor: Carolina Salazar-Vera, Maureen Trebilcock-Kelly, Paulina Wegertseder-Martinez, 2026
© Derechos de autor de la edición: *Estoa*, 2026.

6. Referencias bibliográficas

Al Horr, Y., Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., Kaushik, A., & Elsarrag, E. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment, 5*(1), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2016.03.006

Altomonte, S., & Schiavon, S. (2013). Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and Environment, 68*, 66–76. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.008

Altomonte, S., Schiavon, S., Kent, M. G., & Brager, G. (2019a). Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. *Building Research & Information, 47*(3), 255–274. https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1383715

Altomonte, S. (2019b). Defining comfort, satisfaction, health and well-being. En E. Naboni & L. Havinga (Eds.), *Regenerative design in digital practice: A handbook for the built environment* (pp. 300–305). Eurac Research / KADK: COST Action RESTORE.

Bluyssen, P. M. (2014a). What do we need to be able to (re)design healthy and comfortable indoor environments? *Intelligent Buildings International, 6*(2), 69–92. https://doi.org/10.1080/17508975.2013.866068

Bluyssen, P. M. (2014b). *The healthy indoor environment: How to assess occupants' wellbeing in buildings*. Routledge.

Chávez-Finol, F., Trebilcock-Kelly, M., y Piderit-Moreno, M. B. (2021). Diseño de edificios de oficinas sustentables para promover ocupantes sustentables. *Hábitat Sustentable*, *11*(2), 34–45. https://doi.org/10.22320/07190700.2021.11.02.03

De Giuli, V., Da Pos, O., & De Carli, M. (2012). Indoor environmental quality and pupil perception in Italian primary schools. *Building and Environment, 56*(2012), 335–345. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.024

Elnaklah, R., Fosas, D. & Natarajan, S. (2020). Indoor environment quality and work performance in "green" office buildings in the Middle East. *Building Simulation, 13*(5), 1043–1062. https://doi.org/10.1007/s12273-020-0695-1

Frontczak, M., & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment, 46*(4), 922–937. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021

Instituto de la Construcción. (2014). *Certificación Edificio Sustentable: Manual de evaluación y calificación 1*. https://certificacionsustentable.cl/wp-content/uploads/2020/03/27310_Manual1_EvaluacionCalificacion_v1.1_2014.05.28.pdf

Labartino, I. (2018). *Building certification as a driver in green building design* [Thesis de máster, Chalmers University of Technology]. Digitala Vetenskapliga Arkivet (DiVA). http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hj:diva-40412

Larsen, T. S., Ramos, N. M. M., Jensen, K. L., Jensen, R. L., & Wargocki, P. (2020). IEQ-Compass – A tool for holistic evaluation of potential indoor environmental quality. *Building and Environment, 172*(2020), 106707. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106707

Leder, S., Newsham, G. R., Veitch, J. A., Mancini, S., & Charles, K. E. (2016). Effects of office environment on employee satisfaction: A new analysis. *Building Research & Information, 44*(1), 34–50. https://doi.org/10.1080/09613218.2014.1003176

Lee, Y. S., & Guerin, D. A. (2009). Indoor environmental quality related to occupant satisfaction and performance in LEED-certified buildings. *Indoor and Built Environment, 18*(4), 293–300. https://doi.org/10.1177/1420326X09105455

Lee, Y. S., & Guerin, D. A. (2010). Indoor environmental quality differences between office types in LEED-certified buildings in the US. *Building and Environment, 45*(5), 1104–1112. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.10.019

Lee, J. Y., Wargocki, P., Chan, Y. H., Chen, L., & Tham, K. W. (2019). Indoor environmental quality, occupant satisfaction, and acute building-related health symptoms in Green Mark-certified compared with non-certified office buildings. *Indoor Air, 29*(1), 112–129. https://doi.org/10.1111/ina.12515

Lefa, N., & Lefas, P. (2020). *Buildings used: Human interactions with architecture*. Routledge.

Li, P., Froese, T. M., & Brager, G. (2018). Post-occupancy evaluation: State-of-the-art analysis and state-of-the-practice review. *Building and Environment, 133*(2018), 187–202. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.024

Liang, H. H., Chen, C. P., Hwang, R. L., Shih, W. M., Lo, S. C., & Liao, H. Y. (2014). Satisfaction of occupants toward indoor environment quality of certified green office buildings in Taiwan. *Building and Environment, 72*(2014), 232–242. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.007

McArthur, J. J., & Powell, C. (2020). Health and wellness in commercial buildings: Systematic review of sustainable building rating systems. *Building and Environment, 171*(2020), 106635. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106635

Park, J., Yoon, J., & Kim, K. H. (2017). Critical review of the material criteria of building sustainability assessment tools. *Sustainability, 9*(2), 186. https://doi.org/10.3390/su9020186

Shan, M., & Hwang, B. G. (2018). Green building rating systems: Global reviews of practices and research efforts. *Sustainable Cities and Society, 39*(2018), 172–180. https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.034

Trebilcock-Kelly, M., & Chávez-Finol, F. (2022). Impact of indoor environmental quality criteria on the certification of sustainable office buildings in Chile. *Arquiteturarevista, 18*(2), 145–159. https://doi.org/10.4013/arq.2022.182.02