

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



Análisis comparativo de certificaciones sostenibles para el diseño de  
construcciones

Trabajo de graduación presentado por Paula Mariela Custodio Vargas para  
optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Civil

Guatemala,

2024



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería




Análisis comparativo de certificaciones sostenibles para el diseño de  
construcciones

Trabajo de graduación presentado por Paula Mariela Custodio Vargas para  
optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Civil

Guatemala,


2024

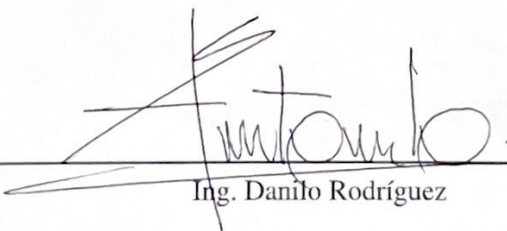
Vo.Bo.:

(f)   
Arq. Juan Pablo Blas

Tribunal Examinador:

(f)   
Arq. Juan Pablo Blas

(f)   
Ing. Otoniel Echeverría

(f)   
Ing. Danilo Rodríguez

Fecha de aprobación: Guatemala, 16 de Enero de 2025.

## PREFACIO

La elaboración de la presente tesis surgió de mi interés en profundizar en las diversas certificaciones sostenibles existentes. La sostenibilidad en la construcción ha evolucionado hacia un compromiso integral que busca no solo reducir el impacto ambiental de las edificaciones, sino también mejorar la calidad de vida de sus ocupantes y promover la eficiencia en el uso de recursos. Esta investigación explora un análisis comparativo de diversas certificaciones sostenibles que abarcan tanto el enfoque medioambiental como el bienestar humano en la construcción: LEED, WELL, Breeam, Fitwel, CASA Guatemala, y EDGE.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que fueron y han sido parte de toda mi trayectoria académica.

A Dios, por ser siempre mi guía, y por darme la oportunidad y privilegio del estudio.

A mis papás, Delbert Francisco Custodio Vargas y Mariela Rosalinda Vargas Gudiel, por ser mi apoyo y mi motivación principal para esforzarme y lograr superar todos los retos académicos que se me presentaron a lo largo de este camino.

A mi Ita, Rosalinda Gudiel Pérez de Cardona, por ser mi ángel, por acompañarme y hacerme sentir su amor incondicional siempre aún sin estar físicamente presente.

A mi abuelita, Blanca Lidia Méndez Herrera, por brindarme su cariño y palabras de amor.

A mis hermanos y hermana, por siempre brindarme su apoyo, ayuda y consejos.

A mis tías, primos, demás familia y amigos, por siempre estar presente y darme ánimos para seguir adelante.

A mis compañeros de horario, por ser no solo mis compañeros sino también mis amigos a lo largo de estos cinco años de estudio.

Al arquitecto Juan Pablo Blas, por ser mi asesor y apoyarme en todo el proceso de realización de la presente tesis.

# CONTENIDO

Prefacio . . . . .	IV
Lista de cuadros . . . . .	VII
Lista de figuras . . . . .	VIII
Resumen . . . . .	IX
Abstract . . . . .	x
I. Introducción . . . . .	1
II. Justificación . . . . .	3
III. Objetivos . . . . .	5
A Objetivo general . . . . .	5
B Objetivos específicos . . . . .	5
IV. Marco teórico . . . . .	6
A Sostenibilidad . . . . .	6
1 Sostenibilidad en edificaciones . . . . .	6
2 Materiales sostenibles . . . . .	7
3 Reciclaje de residuos de construcción . . . . .	8
B Certificaciones sostenibles . . . . .	9
1 Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (Breeam) . . . . .	10
2 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) . . . . .	11
3 Excellence in Design for Greater Efficiencies (EGDE) . . . . .	12
4 WELL Certification . . . . .	13
5 Fitwel Certification . . . . .	15
6 CASA Guatemala . . . . .	16
C Implementación y adaptación a nivel mundial . . . . .	17
1 Proceso de certificación . . . . .	17
2 Documentación para certificar una obra . . . . .	18
3 Niveles de certificación . . . . .	19
4 Regulaciones y políticas . . . . .	21
5 Costo . . . . .	24
6 Obras certificadas . . . . .	24
D Comparación de criterios y enfoques . . . . .	25

1	Eficiencia energética . . . . .	26
2	Gestión del agua . . . . .	27
3	Materiales de construcción . . . . .	28
4	Calidad del aire . . . . .	28
5	Salud . . . . .	29
E	Beneficios de las certificaciones sostenibles . . . . .	30
1	Ahorros económicos por eficiencia energética . . . . .	30
2	Valor de las propiedades . . . . .	32
V.	Metodología . . . . .	33
A	Fase 1 - Identificación de certificaciones sostenibles . . . . .	33
B	Fase 2 - Recopilación de información . . . . .	33
C	Fase 3 - Análisis de criterios . . . . .	34
D	Fase 4 - Resultados . . . . .	35
E	Fase 5 - Presentación de resultados . . . . .	36
VI.	Resultados . . . . .	37
VII.	Discusión . . . . .	55
VIII.	Conclusiones . . . . .	58
IX.	Recomendaciones . . . . .	59
X.	Referencias . . . . .	61
XI.	Anexos . . . . .	64
A	Tarifas de obra residencial - Certificación Breaam . . . . .	64
B	Tarifas de obra residencial - Certificación LEED . . . . .	64
C	Tarifas de obra residencial - Certificación LEED . . . . .	65
D	Tarifas de obra residencial - Certificación WELL . . . . .	65
E	Tarifas de obra residencial - Certificación Fitwel . . . . .	66
F	Tarifas de obra residencial - Certificación CASA Guatemala . . . . .	67

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible Bream .	37
Cuadro 2.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible LEED .	38
Cuadro 3.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible EDGE .	39
Cuadro 4.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible WELL .	40
Cuadro 5.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible FITWEL	41
Cuadro 6.	Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible CASA Guatemala . . . . .	42
Cuadro 7.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible Bream . . . . .	43
Cuadro 8.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible LEED	43
Cuadro 9.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible EDGE	44
Cuadro 10.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible WELL	44
Cuadro 11.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible FIT- WEL . . . . .	45
Cuadro 12.	Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible CA- SA Guatemala . . . . .	45
Cuadro 13.	Resumen de costos de inscripción y certificación para una resi- dencia nueva de 1,000 m <sup>2</sup> de construcción ubicada en Ciudad de Guatemala, Guatemala (escenario planteado) . . . . .	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Niveles de certificación Breeam . . . . .	19
Figura 2.	Niveles de certificación LEED . . . . .	20
Figura 3.	Niveles de certificación EDGE . . . . .	20
Figura 4.	Niveles de certificación WELL . . . . .	21
Figura 5.	Niveles de certificación Fitwel . . . . .	21
Figura 6.	Distribución de ponderación en la certificación Breeam . . . . .	46
Figura 7.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación Breeam . . . . .	46
Figura 8.	Distribución de ponderación en la certificación LEED . . . . .	47
Figura 9.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación LEED . . . . .	47
Figura 10.	Distribución de ponderación en la certificación EDGE . . . . .	48
Figura 11.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación EDGE . . . . .	48
Figura 12.	Distribución de ponderación en la certificación WELL . . . . .	49
Figura 13.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación WELL . . . . .	49
Figura 14.	Distribución de ponderación en la certificación FITWEL . . . . .	50
Figura 15.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación FITWEL . . . . .	50
Figura 16.	Distribución de ponderación en la certificación CASA Guatemala . . . . .	51
Figura 17.	Histograma ítem vs. ponderación - Certificación CASA Guatemala . . . . .	51
Figura 18.	Histograma ítem vs. ponderación - Resumen de certificaciones . . . . .	52
Figura 19.	Comparación de certificaciones sostenibles: inscripción, categorías y dimensiones de construcción . . . . .	52
Figura 20.	Tarifas de obra residencial - Certificación Breeam . . . . .	64
Figura 21.	Tarifas de obra residencial - Certificación LEED . . . . .	64
Figura 22.	Tarifas de obra residencial - Certificación EDGE . . . . .	65
Figura 23.	Tarifas de obra residencial - Certificación WELL . . . . .	65
Figura 24.	Tarifas de obra residencial - Certificación Fitwel . . . . .	66
Figura 25.	Tarifas de obra residencial - Certificación CASA Guatemala . . . . .	67

## RESUMEN

La presente tesis se basa en el análisis comparativo de algunas certificaciones de construcción sostenibles que existen alrededor del mundo con el fin de determinar las similitudes y diferencias que existen entre cada una.

Estas son las normas y estándares planteados y evaluados por entidades externas, regidas por el World Green Building Council, (WorldGBC por sus siglas en inglés), con el fin de reconocer los proyectos como sustentables desde el punto de vista ambiental, económico y social, garantizando así calidad de vida para las generaciones actuales y futuras.

El objetivo general fue analizar a fondo las principales certificaciones sostenibles en construcción (LEED, EDGE, Breeam, CASA, Fitwell y Wellness), detallando sus requisitos y criterios de evaluación. Además, se buscó evaluar los costos y beneficios económicos que aportan en proyectos de construcción en Guatemala, considerando su aplicabilidad en función de factores geográficos, socioeconómicos, culturales y ambientales. Finalmente, se pretende determinar el impacto de estas certificaciones en términos de eficiencia energética, consumo de agua, uso de materiales y diseño innovador, mediante el análisis de proyectos ya certificados.

Se procedió con el análisis detallado de cada una de las certificaciones para así reconocer sus requisitos, criterios y procesos de evaluación. Es necesario resaltar que la mayoría de estas certificaciones analiza y evalúa aspectos como la iluminación, uso responsable del agua, demanda energética, ventilación, etc.

Por consiguiente, con el análisis comparativo, se genera a su vez una guía de certificaciones y facilita el reconocimiento de cuál de todas es la adecuada (o la que más se adapta) a un proyecto.

***Palabras clave:*** sostenibilidad, certificaciones sostenibles, construcción sostenible.

## Abstract

This thesis is based on the comparative analysis of some of the sustainable building certifications that exist around the world in order to determine the similarities and differences that exist between each of the certifications.

Sustainable certifications are norms and standards set forth and evaluated by external entities, governed by WorldGBC (World Green Building Council), in order to recognize projects as sustainable from an environmental, economic and social point of view, thus guaranteeing quality of life for current and future generations.

The general objective was to analyze in depth the main sustainable building certifications, such as LEED, EDGE, Breeam, CASA, Fitwell and Wellness, detailing their requirements and evaluation criteria. In addition, we seek to evaluate the costs and economic benefits that these certifications bring to construction projects in Guatemala, considering their applicability in terms of geographical, socioeconomic, cultural and environmental factors. Finally, we intend to determine the impact of these certifications in terms of energy efficiency, water consumption, use of materials and innovative design, through the analysis of already certified projects.

A detailed analysis of each of the certifications was carried out in order to recognize their requirements, criteria and evaluation processes. It is necessary to highlight that most of these certifications analyze and evaluate aspects such as lighting, responsible use of water, energy demand, ventilation, etc.

Consequently, with the comparative analysis, a certification guide is generated and facilitates the recognition of which of them is the appropriate one (or the one that best adapts) to which a specific project can opt.

***Keywords:*** sustainability, sustainable certification, construction.

# I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el sector de la construcción ha sido identificado como uno de los principales responsables del consumo de recursos naturales, energía y agua, así como de la generación de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global. Este impacto, en constante crecimiento, ha impulsado la búsqueda de soluciones que no solo mitiguen los efectos adversos sobre el medio ambiente, sino que también promuevan un desarrollo más equilibrado y sostenible. En este contexto, la sostenibilidad en la construcción se ha consolidado como una de las prioridades dentro del ámbito del diseño y edificación, debido a su capacidad de integrar aspectos ambientales, económicos y sociales que permiten reducir los impactos negativos de las edificaciones y generar entornos más saludables y eficientes.

El concepto de construcción sostenible va más allá de la eficiencia energética o la reducción de emisiones contaminantes; se refiere a la creación de edificaciones que, desde su diseño hasta su operación y eventual desmantelamiento, minimicen el uso de recursos, optimicen la eficiencia y promuevan la salud y el bienestar de los usuarios. Para asegurar el cumplimiento de estos principios, han surgido una serie de certificaciones sostenibles que establecen criterios objetivos y verificables para evaluar el desempeño ambiental de las edificaciones. Estas certificaciones no solo buscan reducir el impacto ambiental, sino también asegurar que las construcciones ofrezcan beneficios económicos a largo plazo y mejoren la calidad de vida de los usuarios y las comunidades circundantes.

Entre los sistemas de certificación más reconocidos a nivel global se encuentran LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) y WELL (WELL Building Standard), cada uno con su propio enfoque y áreas de evaluación. Mientras que LEED se destaca por su visión holística de la sostenibilidad, EDGE pone un énfasis particular en la eficiencia energética y de recursos en mercados emergentes; WELL se centra en el bienestar físico y mental de los ocupantes del edificio. Además, en el caso de Guatemala, se cuenta con un sistema de certificación local llamado CASA Guatemala, el cual ha sido diseñado para abordar las particularidades climáticas, sociales y económicas del país. A pesar de la existencia de esta certificación, proyectos en Guatemala también pueden optar por sistemas internacionales como LEED y EDGE, lo que plantea la necesidad de un análisis comparativo entre estas opciones.

El análisis comparativo de certificaciones sostenibles es crucial para comprender las diferencias, similitudes y alcances de cada sistema; y así proporcionar a los desarrolladores y diseñadores herramientas que les permitan seleccionar la certificación más adecuada según las características y objetivos específicos de cada proyecto. No todas tienen el mismo enfoque ni abordan de igual manera los desafíos locales, por lo que una comprensión profunda

de sus metodologías, criterios de evaluación y áreas de aplicación es esencial para maximizar los beneficios de la construcción sostenible. Este tipo de análisis también contribuye a una toma de decisiones más informada y alineada con los contextos económicos, sociales y ambientales del entorno.

Este trabajo de investigación se propone realizar un análisis comparativo de los principales sistemas de certificación sostenible aplicables en Guatemala, incluyendo LEED, EDGE, WELL, Fitwel y CASA Guatemala. A través de este análisis, se pretende identificar las ventajas y limitaciones de cada sistema, así como determinar cuáles son las certificaciones más adecuadas en función del tipo de proyecto, sus objetivos de sostenibilidad y el contexto local. El estudio también busca proporcionar una base sólida para que los actores de la industria de la construcción puedan tomar decisiones informadas y optimicen sus prácticas en función de los estándares más apropiados para sus proyectos.

En un mundo donde la sostenibilidad es cada vez más necesaria para afrontar los retos del cambio climático, la eficiencia energética y el bienestar de las personas, esta investigación contribuirá a la adopción de estrategias más efectivas y responsables en el diseño de construcciones, garantizando que las decisiones tomadas hoy aseguren un futuro más sostenible para las próximas generaciones.

## II. JUSTIFICACIÓN

La construcción sostenible ha emergido como una respuesta crítica frente a los desafíos ambientales y sociales que plantea la industria de la construcción, uno de los sectores con mayor impacto global. Dado que los edificios representan una parte significativa del consumo de recursos naturales, energía y agua, y son responsables de una gran proporción de las emisiones de gases de efecto invernadero, es imperativo buscar soluciones que permitan mitigar estos impactos. La sostenibilidad en la construcción no solo busca minimizar los efectos negativos sobre el entorno, sino también garantizar que los recursos disponibles hoy no comprometan el bienestar de las generaciones futuras.

En este contexto, las certificaciones sostenibles han surgido como una herramienta clave para estandarizar, medir y promover las prácticas constructivas responsables desde una perspectiva integral: ambiental, económica y social. Estas certificaciones ofrecen un marco regulador que incentiva la innovación en diseño y construcción, la eficiencia en el uso de los recursos, y el bienestar de las personas que habitan o interactúan con las edificaciones. Sin embargo, la diversidad de sistemas de certificación a nivel mundial presenta un reto a la hora de seleccionar cuál de ellas es la más adecuada para un proyecto en particular.

Dado que cada certificación, como Breeam, LEED, EDGE, WELL, Fitwel y CASA Guatemala, responde a criterios, metodologías y áreas de enfoque específicas, se hace necesario realizar un análisis comparativo que permita identificar las ventajas, limitaciones y oportunidades que cada una ofrece. A nivel mundial, LEED y EDGE son reconocidas ampliamente, mientras que en el contexto local de Guatemala, CASA Guatemala surge como la única certificación diseñada específicamente para abordar las necesidades y desafíos particulares del país. No obstante, las edificaciones en Guatemala también pueden optar por sistemas internacionales, lo que abre la puerta a una mayor diversidad de opciones y un espectro más amplio de oportunidades para lograr una construcción sostenible.

El problema que esta investigación busca abordar radica en la falta de un marco comparativo claro que permita a los desarrolladores, diseñadores y demás actores de la industria de la construcción elegir la certificación sostenible que mejor se ajuste a las características y necesidades específicas de cada proyecto. Actualmente, la decisión sobre qué certificación aplicar no siempre está basada en un análisis riguroso que contemple las particularidades del contexto local o las metas de sostenibilidad específicas que se desean alcanzar. Esto genera incertidumbre y, en algunos casos, puede llevar a la implementación de sistemas de certificación que no maximizan los beneficios potenciales en términos de reducción de impactos ambientales, eficiencia energética, o bienestar social.

Por lo tanto, esta investigación busca comparar las certificaciones sostenibles más reconocidas, para proporcionar un análisis comprensivo que ayude a los profesionales del sector a tomar decisiones informadas. Al identificar las diferencias, similitudes y ámbitos de aplicación de cada una, esta investigación no solo contribuirá a la difusión de las mejores prácticas en construcción sostenible, sino que también permitirá que los actores involucrados seleccionen la certificación que mejor se relacione con los objetivos de sostenibilidad de sus proyectos. En última instancia, se espera que este análisis contribuya a mejorar la calidad de vida, tanto a nivel individual como colectivo, mediante la implementación de prácticas constructivas que sean responsables, eficientes y socialmente equitativas.

### **III. OBJETIVOS**

#### **A. Objetivo general**

Realizar un análisis comparativo de las principales certificaciones ambientales para la construcción, con el fin de identificar similitudes, diferencias, ventajas y desafíos en su implementación, para proponer recomendaciones para su óptima aplicación en proyectos de construcción en Guatemala.

#### **B. Objetivos específicos**

- Analizar a profundidad las principales certificaciones mundiales de construcciones sostenibles, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), EDGE (Excellence In Design For Greater Efficiencies), BREAM, CASA, Fitwell y Wellness, identificando sus requisitos, procesos de evaluación y criterios.
- Evaluar los costos y beneficios económicos que la implementación de las distintas certificaciones sostenibles generan en los proyectos de construcción en Guatemala.
- Comparar la aplicabilidad y adaptabilidad de las diferentes certificaciones sostenibles en el contexto de Guatemala (u otras regiones geográficas), considerando factores geográficos, socioeconómicos, culturales, y ambientales.
- Determinar el impacto de las certificaciones sostenibles en términos de eficiencia energética, consumo de agua, materiales, y diseño innovador, mediante el análisis comparativo de proyectos que han obtenido dichas certificaciones.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. Sostenibilidad

La sostenibilidad es el modelo de desarrollo que asegura el bienestar y satisface las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las generaciones futuras. En otras palabras, se trata de encontrar un equilibrio entre el desarrollo económico, social y ambiental que permita que las sociedades puedan prosperar a largo plazo sin agotar los recursos naturales ni degradar el medio ambiente (Antequera, 2012).

Actualmente, la sostenibilidad es un factor importante que cada día es más analizado y considerado en el mundo de la construcción, ya que, es conocido que esta industria es una de las que más contaminación genera a nivel mundial. Por esto, la sostenibilidad en la construcción busca estrategias para la mitigación de los impactos sociales y ambientales de la industria (Bernal, 2018).

La sostenibilidad en la construcción se ha convertido en un tema crucial en el panorama global debido a su enorme impacto ambiental y social. En la búsqueda de prácticas más sostenibles, se están desarrollando innovaciones y adoptando enfoques que no solo reducen la huella ecológica de los proyectos, sino que también promueven un mayor equilibrio social y económico (Malaver, 2018).

Otro aspecto importante de la sostenibilidad en la construcción es la consideración de los impactos sociales. Esto implica garantizar condiciones de trabajo seguras y justas para los trabajadores de la construcción, así como promover la contratación local y el desarrollo de habilidades en las comunidades donde se llevan a cabo los proyectos. Además, se están implementando medidas para mejorar la accesibilidad de los edificios y promover la inclusión de personas con discapacidades (Bermeo, 2021).

En resumen, la sostenibilidad en la construcción aborda una amplia gama de preocupaciones ambientales, sociales y económicas. Al adoptar prácticas y tecnologías más sostenibles, la industria de la construcción puede desempeñar un papel clave en la creación de entornos más saludables y equitativos para las generaciones actuales y futuras (Bermeo, 2021).

#### 1. Sostenibilidad en edificaciones

Las ciudades consumen el 78 % de la energía mundial y producen más del 69 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (ONU HABITAT, 2019). Por esto mismo, el ámbito de la construcción se encuentra en busca de estrategias y una transformación que logre reducir el impacto ambiental que genera actualmente.

La sostenibilidad en edificaciones se refiere a la práctica de diseñar, construir y operar edificios de manera que reduzcan su impacto ambiental, promuevan la salud y el bienestar de los ocupantes, y sean económicamente viables a largo plazo. Este enfoque busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos naturales, minimizar la generación de residuos y optimizar el rendimiento energético y ambiental de los edificios (Ríos, 2019).

Las edificaciones sostenibles son aquellas que buscan reducir el impacto ambiental que generan. Optan por energías renovables, eficiencia energética, consumo adecuado de los recursos, utilización de materiales sostenibles. Además, suelen poseer un número significativo de árboles, jardines o zonas verdes (Ríos, 2019).

## 2. Materiales sostenibles

La construcción de edificios sostenibles prioriza el uso de materiales sostenibles desde la planificación, ejecución y construcción de la obra, con el objetivo de minimizar su huella en el planeta. Los materiales sostenibles son aquellos que a lo largo de su ciclo de vida presenta una reducción del uso de los recursos, pueden ser reciclados, no contienen elementos tóxicos y pueden ser naturales (Dennys Mayta, 2023).

Los materiales sostenibles poseen características específicas en las cuales se destacan las siguientes:

- 1) **Renovabilidad:** los materiales renovables provienen de fuentes que pueden regenerarse naturalmente en un período de tiempo razonable. Algunos ejemplos son la madera certificada por prácticas forestales sostenibles, el bambú, el corcho y algunos tipos de bioplásticos.
- 2) **Reciclabilidad:** los materiales reciclables pueden ser procesados y reutilizados al final de su vida útil para fabricar nuevos productos. Esto ayuda a reducir la dependencia de los recursos naturales vírgenes y minimiza la cantidad de residuos enviados a vertederos. En estos se incluyen el vidrio, el aluminio, el acero reciclado y algunos plásticos.
- 3) **Bajo impacto ambiental:** estos materiales se producen utilizando procesos que generan bajas emisiones de gases de efecto invernadero, consumen menos energía, utilizan menos recursos naturales y generan menos residuos y contaminantes durante su fabricación. Ejemplos incluyen materiales como el hormigón reciclado, la cerámica de bajo impacto ambiental y los adhesivos y selladores de base biológica.
- 4) **Procesos de producción éticos y justos:** los materiales sostenibles se producen bajo condiciones de trabajo seguras y justas, con salarios dignos y respetando los derechos humanos de los trabajadores. Esto puede incluir la certificación de prácticas laborales justas y la transparencia en la cadena de suministro.

- 5) **Durabilidad y longevidad:** los materiales sostenibles están diseñados para ser duraderos y resistir el paso del tiempo, lo que reduce la necesidad de reemplazo frecuente y minimiza la generación de residuos. Ejemplos incluyen materiales como la piedra natural, el acero inoxidable y algunos tipos de madera dura. (Alpha Hardin, s.f.)

Algunos otros materiales sostenibles utilizados son la piedra natural, madera, bambú, pinturas ecológicas, concretos a base de caña de azúcar, acero reciclado, tabiques de PET, hempcrete, etc (Alpha Hardin, s.f.).

### 3. Reciclaje de residuos de construcción

El reciclaje de residuos de construcción es una práctica cada vez más importante en la industria de la construcción, ya que busca reducir el impacto ambiental y promover la sostenibilidad. Los residuos de construcción representan una parte significativa de los desechos generados en todo el mundo. Al reciclar estos materiales, se pueden reducir los vertederos y conservar los recursos naturales, al tiempo que se ahorran costos de eliminación de desechos (Paredes, 2016).

Este es un proceso que implica la recolección, separación y reutilización de materiales y desechos generados durante la construcción, demolición o renovación de edificaciones. Este proceso es fundamental para reducir la cantidad de residuos que terminan en vertederos, conservar recursos naturales y disminuir el impacto ambiental de la industria de la construcción (Paredes, 2016).

Los beneficios del reciclaje de residuos de construcción son notables. No solo se reduce la cantidad de residuos enviados a los vertederos, sino que también se ahorra energía y recursos al reutilizar materiales existentes. Además, el reciclaje de residuos de construcción puede contribuir a la obtención de certificaciones de edificios sostenibles y al cumplimiento de regulaciones ambientales (Dennys Mayta, 2023).

Comúnmente los materiales reciclados son los siguientes:

- 1) **Hormigón y mampostería:** el hormigón reciclado se puede obtener triturando y procesando los escombros de hormigón y mampostería resultantes de la demolición de edificios. Este material reciclado se puede utilizar como agregado en la fabricación de nuevo hormigón o como relleno para construcción de carreteras y caminos (Palau, 2024).
- 2) **Madera:** la madera recuperada de estructuras demolidas o desmanteladas se puede reciclar y reutilizar en la construcción de nuevos proyectos. También se puede triturar y convertir en astillas para su uso como combustible o en la fabricación de tableros de partículas y tableros de fibra (Palau, 2024).

- 3) **Metales:** el acero, el aluminio y otros metales recuperados de estructuras metálicas pueden fundirse y reciclarse para su uso en la fabricación de nuevos productos o en la construcción de nuevas estructuras (Palau, 2024).
- 4) **Vidrio:** el vidrio reciclado procedente de ventanas, puertas y otros componentes de vidrio de edificaciones se puede triturar y reciclar para su uso en la fabricación de nuevos productos de vidrio, como botellas, frascos y azulejos (Palau, 2024).
- 5) **Plásticos:** los plásticos recuperados de tuberías, revestimientos y otros componentes de edificaciones se pueden reciclar y utilizar en la fabricación de nuevos productos plásticos o en la construcción de elementos no estructurales, como cercas y cubiertas (Palau, 2024).

## **B. Certificaciones sostenibles**

Las certificaciones sostenibles son reconocimientos otorgados por organizaciones especializadas que evalúan y certifican que proyecto de construcción cumple con ciertos estándares y criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. El objetivo de estas certificaciones es fomentar prácticas constructivas responsables que minimicen el impacto negativo en el medio ambiente que la industria de la construcción genera, promoviendo la eficiencia energética, uso responsable de recursos y mejoras en la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras. Las certificaciones sostenibles se convirtieron en herramientas importantes en la industria de la construcción que permiten evaluar y reconocer el desempeño ambiental, social y económico de los edificios y proyectos de desarrollo (Arquitectura Sostenible, s.f).

Desde una perspectiva ambiental, las certificaciones sostenibles promueven la conservación y protección de los recursos naturales, la reducción de emisiones y la mitigación del cambio climático, así como la promoción de prácticas de construcción y operación que minimicen el impacto ambiental. Esto incluye la eficiencia energética, la gestión sostenible del agua, la selección de materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente y la protección de la biodiversidad (Arquitectura Sostenible, s.f).

En términos sociales, estas certificaciones buscan promover la equidad, la inclusión y la justicia social en la planificación y desarrollo de proyectos, garantizando la participación y consulta de las partes interesadas y respetando los derechos humanos y laborales en toda la cadena de suministro. Esto implica la creación de entornos seguros, saludables y accesibles que promuevan la igualdad de oportunidades y el bienestar de todas las personas, independientemente de su origen, género, edad o condición socioeconómica (Arquitectura Sostenible, s.f).

En el ámbito económico, las certificaciones sostenibles buscan promover la viabilidad y la resiliencia económica a largo plazo, garantizando la rentabilidad y el éxito comercial sin comprometer los recursos naturales o socavar la calidad de vida de las comunidades locales. Esto incluye la optimización de costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la generación de empleo digno y la promoción de prácticas comerciales éticas y responsables (TÜV SÜD, 2023).

Existen distintas certificaciones sostenibles, de las cuales las más conocidas son Breeam, LEED, EDGE, WELL, Fitwel, y en el caso específico de Guatemala, la certificación CASA Guatemala (TÜV SÜD, 2023). De igual manera, proyectos de Guatemala como de otras partes del mundo pueden realizar el proceso de certificación con todas las certificaciones mencionadas anteriormente.

### **1. Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (Breeam)**

Breeam es un sistema de certificación sostenible ampliamente reconocido y utilizado en todo el mundo para evaluar y clasificar el desempeño ambiental de los edificios. Es uno de los sistemas de certificación de sostenibilidad en la construcción más antiguos y reconocidos a nivel mundial, desarrollado por el Building Research Establishment (BRE) en el Reino Unido en el año 1990, proporciona un marco integral para medir y mejorar la sostenibilidad de los proyectos de construcción, desde edificios comerciales y residenciales hasta desarrollos urbanos más amplios (Building Research Establishment, 2021).

Esta certificación evalúa numerosos aspectos del ciclo de vida del edificio, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y la operación, y se centra en diez categorías principales: gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso ecológico del suelo y ecología del sitio, contaminación e innovación (Romero, 2023). Este enfoque multidimensional permite que Breeam ofrezca una evaluación completa del impacto ambiental de un edificio, considerando no solo el consumo energético, sino también otros factores críticos para la sostenibilidad.

Breeam utiliza un sistema de puntuación flexible basado en créditos. Dependiendo de cuántos puntos obtenga un proyecto en las distintas categorías, puede alcanzar uno de los cinco niveles de certificación: aprobado, bueno, muy Bueno, excelente y excepcional (Building Research Establishment, 2020). Esto ofrece una gran flexibilidad, ya que los criterios pueden adaptarse a las particularidades de cada proyecto y las condiciones climáticas, normativas y sociales de la región. Esta calificación proporciona una indicación clara del desempeño sostenible del proyecto y puede ser utilizada para demostrar su compromiso con la sostenibilidad ante clientes, inversores y partes interesadas. De esta manera, se ajusta tanto a edificios nuevos como existentes, y a una variedad de tipologías como residenciales, comerciales e industriales (Building Research Establishment, 2020). Además, posee adaptabilidad internacional. Aunque fue creado en el Reino Unido, el sistema ha desarrollado

esquemas de evaluación que permiten su implementación en diferentes países, ajustándose a las normativas locales y las condiciones específicas de cada región. Esto lo ha posicionado como un referente global en certificaciones de sostenibilidad, facilitando su adopción en proyectos internacionales (Building Research Establishment, 2021).

## **2. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)**

LEED es una de las certificaciones de sostenibilidad en la construcción más reconocidas y extendidas a nivel mundial. Fue creada por el U.S. Green Building Council (USGBC) en 1998 con el objetivo de promover edificios sostenibles que reduzcan su impacto ambiental, sean más eficientes en el uso de recursos y ofrezcan ambientes saludables para sus ocupantes (U.S. Green Building Council, 2021). A lo largo de los años, LEED ha evolucionado para convertirse en un estándar global, utilizado en más de 165 países, que ofrece un marco para evaluar la sostenibilidad de edificios, viviendas e infraestructuras (U.S. Green Building Council, 2022).

El sistema LEED es el más utilizado en el mundo. Proporciona parámetros para edificios o proyectos ecológicos, saludables, altamente eficientes, con beneficios en costos, ambientales y sociales. Esta certificación es un símbolo mundialmente reconocido como un logro de sostenibilidad (U.S. Green Building Council, 2022). Desde una perspectiva ambiental, promueve la eficiencia energética mediante la especificación de sistemas y tecnologías que reducen el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto incluye la implementación de diseños pasivos, la instalación de equipos de iluminación y HVAC eficientes, así como la integración de energías renovables como la solar y la eólica. Al incentivar la reducción del consumo energético y el uso de energías renovables, LEED contribuye a mitigar el cambio climático y disminuir la huella de carbono de los edificios. Además, la certificación también promueve el uso eficiente del agua, un recurso cada vez más escaso, mediante la implementación de tecnologías que permiten reducir el consumo de agua potable y promover su reutilización. Estos aspectos hacen que los edificios LEED no solo sean más sostenibles, sino también más económicos en términos de operación y mantenimiento a largo plazo (U.S. Green Building Council, 2021).

En cuanto al agua, LEED fomenta la gestión sostenible de este recurso mediante la reducción del consumo de agua potable; la captación y reutilización de aguas pluviales y grises; la implementación de tecnologías de bajo flujo; y tratamiento de aguas residuales (U.S. Green Building Council, 2021).

En términos de materiales y recursos, LEED promueve la selección de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental, la minimización de residuos y la optimización del uso de recursos naturales a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Magüiña, 2020).

Además de aspectos ambientales, LEED también aborda consideraciones sociales y económicas, como la calidad del aire interior, la accesibilidad, la equidad y la salud y bienestar de los ocupantes. Esto incluye la promoción de espacios interiores saludables, la integración de transporte sostenible y la creación de entornos inclusivos y seguros para todas las personas. La certificación realiza énfasis especial en la calidad del ambiente interior, promoviendo la mejora de la ventilación, la iluminación natural y la reducción de contaminantes. Estos factores no solo mejoran la salud y el confort de las personas que habitan o trabajan en los edificios, sino que también pueden aumentar la productividad y reducir las tasas de enfermedades relacionadas con la calidad del aire (Ortega, 2020).

LEED también se distingue por su enfoque en la ubicación y el emplazamiento sostenible. Esto incluye incentivar la construcción en áreas que estén cerca de transporte público, reducir la huella ecológica del proyecto y proteger los ecosistemas circundantes. Al promover la creación de edificios que interactúan de manera más armoniosa con su entorno, LEED busca reducir el impacto ambiental de las nuevas construcciones y fomentar comunidades más sostenibles (JG Arqs, s.f.).

LEED ha tenido varias versiones, la más actual es LEED v5. Busca un futuro bajo en carbono y aborda temas como la equidad, salud, ecosistemas y resiliencia (Magüiña, 2020). En esta certificación el 35 % se relaciona con el cambio climático, 20 % con la salud humana, 15 % con recursos hídricos, 10 % con la biodiversidad, 10 % con la economía verde y el 5 % impacta la comunidad y los recursos naturales (U.S. Green Building Council, 2022).

### **3. Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)**

La certificación EDGE es un sistema de certificación creado por la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés) para construcciones nuevas o existentes que evalúa la sostenibilidad de los edificios en términos de energía, agua y materiales de construcción (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020). Fue desarrollado por la Corporación Financiera Internacional (IFC), que forma parte del Banco Mundial. Su propósito principal es promover la construcción de edificios sostenibles en países en desarrollo mediante un enfoque accesible y rentable. A diferencia de otras certificaciones que pueden ser más costosas o complejas, EDGE se destaca por ser una solución simplificada, diseñada para reducir el consumo de recursos y mejorar la eficiencia en los proyectos de construcción de manera práctica y asequible (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020).

Una de las características distintivas de EDGE es su enfoque en la accesibilidad y asequibilidad, lo que la convierte en una herramienta atractiva para mercados emergentes y en desarrollo. EDGE ofrece un enfoque práctico y sencillo para evaluar y mejorar el desempeño ambiental de los edificios, lo que permite a los desarrolladores y propietarios adoptar medidas de eficiencia sin incurrir en costos excesivos (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020).

Por otro lado, es aplicable a una amplia gama de tipos de edificaciones, desde viviendas unifamiliares hasta edificios de oficinas, comerciales e industriales. Esto le permite adaptarse a diferentes contextos y necesidades locales, lo que ha impulsado su rápida adopción en países en desarrollo, donde la infraestructura sostenible es clave para el crecimiento económico y la resiliencia ambiental. Además, al ser una certificación global, cuenta con criterios ajustables que tienen en cuenta las condiciones climáticas y las normativas locales de cada región, lo que asegura su relevancia en distintos mercados y climas (Gómez, 2022).

EDGE se centra en tres áreas principales de eficiencia: energía, agua y materiales. Para obtener esta certificación, un proyecto debe demostrar una reducción significativa en el consumo de energía, agua y materiales en comparación con un edificio convencional equivalente. Esto puede lograrse a través de medidas como la instalación de equipos de alta eficiencia energética, la implementación de sistemas de recolección y reutilización de aguas pluviales, y la selección de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

Está disponible en más de 130 países de economías en desarrollo, con el objetivo de disminuir la cantidad de recursos utilizados en el proyecto de construcción (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.). Además, posee una plataforma en línea, que facilita a los diseñadores, desarrolladores y arquitectos el cálculo de los ahorros potenciales en términos de energía, agua y materiales durante las fases de diseño y construcción de un proyecto. Esta herramienta permite a los usuarios modelar y ajustar sus proyectos en tiempo real, evaluando diferentes opciones y estrategias de sostenibilidad. Esto no solo optimiza el proceso de diseño, sino que también contribuye a la toma de decisiones más informadas y orientadas hacia la sostenibilidad desde el inicio del proyecto (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

La certificación EDGE se ha convertido en una herramienta esencial para promover la construcción sostenible en mercados emergentes y en países en desarrollo. Con su enfoque en la eficiencia de energía, agua y materiales, y su accesibilidad a través de una plataforma en línea fácil de usar, EDGE ofrece una solución práctica, rentable y adaptable a diferentes contextos. Este sistema de certificación no solo contribuye a reducir el impacto ambiental de los edificios, sino que también ofrece beneficios económicos claros para los desarrolladores y propietarios, ayudando a impulsar el crecimiento sostenible en regiones que más lo necesitan (**Laura**).

#### **4. WELL Certification**

La certificación WELL es un sistema de certificación enfocado en el bienestar y la salud de los ocupantes de los edificios. Desarrollada por el International WELL Building Institute (IWBI) y lanzada en 2014, se distingue de otros sistemas que se centran principalmente en la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental, ya que pone un énfasis especial en

cómo los espacios construidos pueden influir positivamente en la salud física y mental de las personas. A través de la integración de principios científicos sobre salud y bienestar, se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la calidad de vida dentro de los edificios (Martínez, 2021).

Esta certificación monitorea las características de los diferentes proyectos de construcción para poder asignar una puntuación con base a sus diferentes conceptos. El enfoque de la certificación WELL es precisamente identificar la manera en la cual estos espacios construidos afectan la salud y el bienestar de las personas. Lo que se busca es comprender la relación entre la salud del ocupante y los espacios en los que pasan mayor parte del tiempo (International WELL Building Institute, s.f.).

Una de las características distintivas de esta certificación es su enfoque holístico, que aborda una amplia gama de aspectos relacionados con la salud y el bienestar. Estos incluyen la calidad del aire interior, la iluminación, el agua potable, la nutrición, el confort térmico, el ejercicio físico, el sueño y el bienestar emocional (International WELL Building Institute, s.f.).

WELL establece criterios y requisitos específicos en cada una de estas áreas, que se agrupan en siete categorías principales: aire, agua, alimentación, luz, actividad física, confort térmico y bienestar mental. Cada uno de estos aspectos se aborda mediante estrategias específicas, que incluyen el diseño arquitectónico, el uso de tecnologías avanzadas y la implementación de políticas que promuevan hábitos saludables. Para obtener esta certificación, un proyecto debe cumplir con una serie de estándares y prácticas diseñadas para promover la salud y el bienestar de los ocupantes a lo largo de su vida útil (Instituto Tecnológico de Galicia [ITG], s.f.).

Entre los beneficios de WELL se incluyen la mejora de la productividad y el rendimiento de los ocupantes, la reducción del ausentismo y las enfermedades relacionadas con el trabajo, y la mejora de la satisfacción y el compromiso de los empleados. Además, puede ayudar a diferenciar los edificios en el mercado, atrayendo a inquilinos y usuarios que valoran un entorno saludable orientado al bienestar (Martínez, 2021).

En conclusión, WELL se diferencia de otros sistemas de certificación sostenible al centrarse principalmente en el impacto que los edificios tienen en la salud y el bienestar de sus ocupantes. A través de un enfoque multidimensional que abarca desde la calidad del aire y del agua hasta la salud mental y confort térmico, proporciona un marco integral para diseñar y operar edificios que no solo sean sostenibles, sino también saludables. Con su enfoque en la mejora de la calidad de vida, ha ganado una gran relevancia en proyectos de oficinas, residenciales y comerciales, contribuyendo a la creación de espacios que priorizan el bienestar de las personas y la productividad (Instituto Tecnológico de Galicia [ITG], s.f.).

## 5. Fitwel Certification

La certificación Fitwel es un sistema de evaluación que se enfoca en mejorar la salud y el bienestar de las personas a través del diseño y la operación de los edificios. Desarrollada por los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) y la General Services Administration (GSA) de los Estados Unidos, y administrada por el Center for Active Design (CfAD), Fitwel es una respuesta a la creciente conciencia sobre el impacto que los espacios construidos tienen en la salud pública. Desde su lanzamiento en 2017, Fitwel ha ganado popularidad como una herramienta accesible y flexible para promover la salud dentro de diferentes tipos de edificaciones (Sumax, s.f.).

La certificación Fitwel utiliza un sistema de certificación basado en diferentes aspectos que impactan en la vida de los ocupantes, con ello fomentan cuidar y preservar el bienestar de las diferentes personas y la comunidad. La certificación Fitwel busca el impacto positivo del diseño de los edificios en las personas, así como la mejora de su productividad (Magaña, 2020).

Fitwel evalúa los edificios a través de siete categorías clave que están directamente relacionadas con la salud y el bienestar: Impacto en la salud comunitaria, Reducción de la morbilidad y el ausentismo, Apoyo a la equidad social, Promoción de alimentos saludables, Fomento de la seguridad física, Provisión de oportunidades de actividad física, y Apoyo a la salud mental. Dentro de estas categorías, Fitwel analiza una serie de criterios que van desde el diseño del entorno físico hasta las políticas operativas que influyen en los hábitos y comportamientos de los ocupantes (Sumax, s.f.).

Fitwel promueve la actividad física dentro de los edificios mediante el diseño de espacios que fomentan el movimiento. Esto incluye la incorporación de escaleras accesibles y visibles, la provisión de infraestructuras para bicicletas y la ubicación de las instalaciones clave de manera que incentiven a las personas a moverse más durante su día. Al promover el ejercicio diario de forma natural y accesible, Fitwel busca combatir el sedentarismo, un problema cada vez más común en los entornos urbanos y de oficina (Leaf, s.f.).

Además, Fitwel se centra en la seguridad física y el bienestar mental de los ocupantes. Evalúa la seguridad en términos de iluminación adecuada, diseño de espacios públicos que reduzcan el riesgo de accidentes y crímenes, y la creación de entornos que promuevan una sensación de seguridad y confort. Asimismo, el sistema fomenta la inclusión de espacios verdes y zonas de descanso, que han demostrado tener un impacto positivo en la reducción del estrés y la mejora del estado de ánimo (Magaña, 2020).

Otro aspecto importante de Fitwel es su enfoque en la alimentación saludable. La certificación promueve políticas que faciliten el acceso a alimentos nutritivos dentro de los edificios, como la disponibilidad de comedores o cafeterías que ofrezcan opciones salu-

dables, agua potable fácilmente accesible y la instalación de máquinas expendedoras que incluyan alternativas alimenticias saludables. Esto tiene un impacto directo en la salud y en la productividad de los ocupantes, ya que una mejor nutrición está vinculada a un mejor rendimiento cognitivo y bienestar general (Sumax, s.f.).

A diferencia de otras certificaciones más técnicas o específicas en sostenibilidad, Fitwel tiene un fuerte componente de equidad social, promoviendo espacios que sean inclusivos para todos los ocupantes, independientemente de su estatus socioeconómico, edad o capacidades físicas. Este enfoque fomenta la creación de entornos que apoyen la diversidad y el acceso equitativo a los recursos saludables, lo cual es clave para mejorar la calidad de vida en diversos contextos urbanos (Martínez, 2021).

Este tipo de certificación se encuentra disponible para proyectos nuevos o ya existentes, e incluye proyectos de vivienda, oficinas y comercio.

## **6. CASA Guatemala**

La certificación CASA Guatemala es el primer estándar de sostenibilidad para vivienda en Guatemala, creado con el objetivo de mejorar el diseño y la construcción del sector residencial guatemalteco, en el cual fomentan prácticas ambientalmente amigables socialmente responsables y económicamente factibles (Certificación para Vivienda CASA Guatemala, s.f.). Es un sistema de evaluación de sostenibilidad específico para el contexto guatemalteco, desarrollado con el objetivo de fomentar prácticas sostenibles en la construcción y promover el bienestar de los habitantes y el medio ambiente. Esta certificación ha sido diseñada para adaptarse a las necesidades y condiciones locales, abordando tanto los aspectos ambientales como sociales en el diseño, construcción y operación de edificios. CASA Guatemala se distingue por su enfoque en la reducción del impacto ambiental de los proyectos de construcción, al tiempo que mejora la calidad de vida de los ocupantes y las comunidades circundantes (Certificación para Vivienda CASA Guatemala, s.f.).

CASA Guatemala utiliza seis criterios fundamentales para la certificación, los cuales incluyen el sitio, agua, energía, materiales y desechos, confort y salud de los ocupantes, y el impacto en la comunidad y el entorno local. En cada categoría, los proyectos pueden obtener puntos que reflejan su nivel de cumplimiento con los objetivos de sostenibilidad. Según el puntaje obtenido, se otorgan diferentes niveles de certificación, lo que permite a los desarrolladores de proyectos aspirar a mejorar gradualmente sus prácticas (Certificación para Vivienda CASA Guatemala, s.f.).

En cuanto a la eficiencia energética, la certificación CASA Guatemala impulsa la disminución del consumo mediante el empleo de tecnologías que optimizan la energía y la incorporación de fuentes renovables, como la energía solar. Además, se valora el diseño bioclimático, que aprovecha los recursos naturales del entorno, como la luz solar y la

ventilación natural, para reducir la dependencia de sistemas artificiales de climatización e iluminación. Esto contribuye no solo a minimizar el impacto ambiental, sino también a bajar los costos operativos de los edificios (Guatemala Green Building Council, s.f.).

El manejo sostenible del agua es otro de los pilares fundamentales de CASA Guatemala. En un contexto donde el acceso al agua puede ser limitado, la certificación incentiva la adopción de sistemas que maximicen su uso eficiente, como la captación de agua de lluvia, tecnologías de bajo consumo y el tratamiento y reutilización de aguas grises. Estas medidas alivian la presión sobre los recursos hídricos locales y permiten una gestión más eficiente del agua, un recurso vital en muchas regiones del país (Guatemala Green Building Council, s.f.).

En términos de materiales, CASA Guatemala fomenta la utilización de aquellos que sean locales, renovables y reciclados, disminuyendo el impacto ambiental que generan la extracción y el transporte de insumos. El sistema también subraya la importancia de la durabilidad y la reutilización de materiales, lo que reduce la generación de residuos y prolonga la vida útil de las edificaciones, algo crucial en contextos donde los recursos son limitados y su transporte costoso (Certificación para Vivienda CASA Guatemala, s.f.).

En conclusión, es un sistema integral diseñado para promover la sostenibilidad en el contexto específico de Guatemala. Con un enfoque que abarca desde la eficiencia energética y el uso responsable del agua hasta el bienestar de los ocupantes y el impacto social, CASA Guatemala ofrece un marco adaptado a las necesidades locales y regionales. Esto permite a los desarrolladores y propietarios de edificios mejorar tanto la sostenibilidad ambiental de sus proyectos como la calidad de vida de las personas y comunidades involucradas (Guatemala Green Building Council, s.f.).

## **C. Implementación y adaptación a nivel mundial**

### **1. Proceso de certificación**

El proceso de evaluación y certificación de la sostenibilidad de una construcción con la metodología Breeam inicia por la elección de un asesor reconocido. Los asesores son técnicos independientes con reconocimientos para realizar los procesos determinados de consultoría y auditoría desde la fase de proyecto hasta la ejecución. Son interlocutores válidos para el organismo certificador de Breeam (Building Research Establishment, 2021).

Dicho asesor registra el proyecto, se realiza una pre-evaluación, para posteriormente realizar la evaluación final. Dicha evaluación final debe ir sustentada con evidencias recogidas en el informe del asesor, en esta fase es posible obtener un certificado provisional en fase de diseño. El certificado final se obtiene en la fase de post-construcción, luego de la verifica-

ción del informe de evaluación presentado por el asesor, con las evidencias y justificación de cumplimiento de los requisitos (González, 2017).

El proceso de certificación LEED se resume en siete pasos; validación de los requerimientos mínimos del programa, selección del sistema LEED, registro del proyecto, aplicación para certificación, revisión preliminar, revisión final y por último, certificación LEED del proyecto (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

Para la obtención de la certificación EGDE, se inicia con un registro del proyecto, auditoría del diseño, certificación preliminar, auditoría del sitio y finaliza con el certificado EDGE. A lo largo de este proceso intervienen el cliente, un experto EGDE, un auditor EDGE y la certificadora (Green Business Certification Inc.) (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

La certificación WELL se obtiene con un registro del proyecto (mediante el pago de una tarifa de registro en IWBI (International WELL Building Institute)), se evalúan los requisitos WELL, se realizan pruebas y verificaciones, el IWBI revisa la documentación y otorga la certificación. Es necesario recalcar que esta certificación debe ser monitoreada y mantenida para cumplir con sus requisitos, ya que no es permanente. El proceso de certificación Fitwel es exactamente el mismo que el proceso para la certificación WELL (Instituto Tecnológico de Galicia [ITG], s.f.).

La certificación CASA Guatemala inicia con un proceso de autoevaluación y registro de la construcción, usualmente realizado en la etapa de anteproyecto, continúa con la solicitud de pre-certificación en la etapa de diseño/planificación, y finaliza con la solicitud y obtención de certificación en la etapa de post-construcción (Certificación para Vivienda CASA Guatemala, s.f.).

## **2. Documentación para certificar una obra**

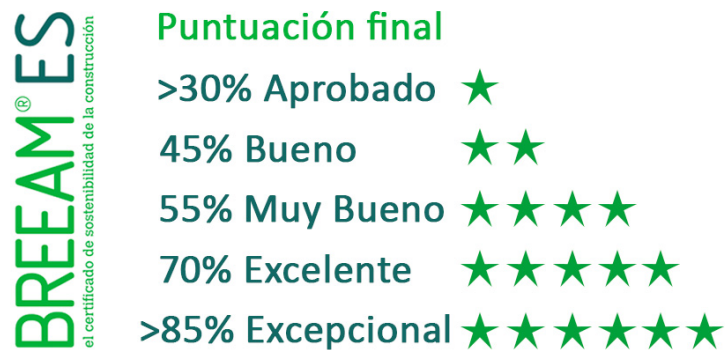
La documentación para certificaciones sostenibles desempeña un papel fundamental en el proceso de acreditación de edificios, proyectos o procesos que cumplen con estándares ambientales y de sostenibilidad. Esta documentación suele ser exhaustiva y variará según el tipo de certificación y los criterios específicos que se deben cumplir. Incluye una amplia gama de datos, informes y pruebas que respaldan la conformidad con estándares tales como LEED, WELL, Fitwel, o cualquier otro sistema de certificación ecológica. Entre los elementos comunes de documentación se encuentran planos de diseño, análisis de impacto ambiental, registros de consumo energético y de recursos, especificaciones de materiales sostenibles, así como informes de calidad del aire y del agua (González, 2017). La correcta elaboración y gestión de esta información es clave para asegurar una evaluación eficiente por parte de los organismos certificadores y evitar retrasos o rechazos durante el proceso de revisión.

Además de funcionar como prueba de conformidad con los estándares, la documentación para certificaciones sostenibles también desempeña un papel importante en la transparencia y la comunicación con las partes interesadas. Ayuda a los propietarios, inversionistas y ocupantes a comprender el impacto ambiental y social de un proyecto o edificio, promoviendo la confianza en la sostenibilidad declarada. Además, esta documentación se utiliza como una herramienta de aprendizaje y mejora continua, ya que permite evaluar el desempeño real en comparación con los objetivos establecidos, lo que a su vez contribuye a la evolución de las prácticas sostenibles en el diseño y la construcción de edificios y proyectos (González, 2017).

### 3. Niveles de certificación

La certificación Breeam cuenta con cinco niveles, los cuales se restringen según el porcentaje de requisitos cumplidos. Al obtener menos que el 30 % de los requisitos cumplidos obtienen el nivel aprobado, el 45 % de los requisitos cumplidos representan el nivel bueno, 55 % el nivel muy bueno, 70 % de requisitos cumplidos se encuentra el nivel excelente y por último, más del 85 % de los requisitos cumplidos se registra en un nivel excepcional.

**Figura 1.**  
*Niveles de certificación Breeam*



*Nota.* Adaptado de Bioconstrucción y Energía Alternativa [BEA], s.f..

La certificación LEED posee cinco categorías LEED BD+C (diseño y construcción de edificaciones), LEED ID+C (diseño y construcción de interiores), LEED O+M (operación y mantenimiento), LEED ND (desarrollo de barrios), LEED Homes (vivienda) (Garnica, 2020). Las cuales son evaluadas para posteriormente obtener un puntaje, que según este mismo es el nivel de certificación que reciben (Paredes, 2016). De 40 a 49 puntos obtienen un certificado, de 50 a 59 obtienen Silver, de 60 a 79 obtienen Gold, y al obtener más de 80 puntos obtienen Platinum (Rincón, 2019).

**Figura 2.**  
Niveles de certificación LEED



*Nota.* Adaptado de Magaña, 2020.

Por otro lado, la certificación EDGE cuenta con tres niveles de certificación: EDGE Certificate, EDGE Advanced, y por último, EDGE Zero Carbon. En los tres niveles de certificación es necesario obtener un ahorro mínimo de 20 % de agua y energía incorporada en los materiales de construcción, mientras que para la certificación EDGE Certificate es necesario un ahorro mínimo de 20 % de energía, para EDGE Advanced se necesita mínimo de 40 % y para EDGE Zero Carbon un ahorro del 100 %.

**Figura 3.**  
Niveles de certificación EDGE



*Nota.* Adaptado de Bioconstrucción y Energía Alternativa [BEA], s.f..

La certificación WELL por su parte analiza diez categorías (sonido, confort térmico, movimiento, iluminación, alimentación, agua, aire, comunidad, mente y materiales) y posee tres niveles de certificación según el puntaje obtenido; Plata (50-59 puntos), Oro (60-79 puntos) y Platino (80+ puntos).

**Figura 4.**  
*Niveles de certificación WELL*



*Nota.* Adaptado de Magaña, 2020.

La certificación Fitwel basa sus niveles de certificación en la cantidad de estrellas que el proyecto obtiene luego de la evaluación. Una estrella (90-104 puntos), dos estrellas (105-124 puntos) y tres estrellas (125-144 puntos).

**Figura 5.**  
*Niveles de certificación Fitwel*



*Nota.* Adaptado de Magaña, 2020.

#### **4. Regulaciones y políticas**

Las regulaciones y políticas de certificaciones sostenibles desempeñan un papel fundamental en la promoción de prácticas comerciales y ambientales responsables. Estas certificaciones están diseñadas para garantizar que los productos y servicios cumplan con ciertos estándares ambientales, sociales y éticos. Estas regulaciones se centran en la gestión sostenible de recursos naturales, la reducción de residuos, la igualdad de género, condiciones laborales justas y la promoción de prácticas comerciales éticas. Muchas regulaciones gubernamentales también respaldan y reconocen estas certificaciones, lo que fomenta su adopción por parte de las empresas y brinda a los consumidores la confianza de estar apoyando productos y servicios que respetan el medio ambiente y la sociedad. De esta manera, se convierten en herramientas clave para un desarrollo más equilibrado y responsable.

En un mundo cada vez más consciente de los problemas ambientales y sociales, las regulaciones y políticas de certificaciones sostenibles están evolucionando y expandiéndose. Gobiernos y organizaciones internacionales están trabajando en conjunto para desarrollar estándares más rigurosos y coherentes que aborden desafíos globales como el cambio climático, la deforestación y la explotación laboral. Además, se están implementando incentivos fiscales y programas de apoyo a nivel local y nacional para alentar a las empresas a adoptar prácticas sostenibles y obtener certificaciones relevantes. Estas políticas no solo promueven un mayor cuidado del medio ambiente y un trato más equitativo hacia los trabajadores, sino que también brindan a las empresas una ventaja competitiva al demostrar su compromiso con la sostenibilidad, lo que es cada vez más valorado por los consumidores y los inversores (Golón, 2012).

Estas certificaciones se fundamentan en marcos regulatorios y políticas internacionales, nacionales y locales que incentivan o exigen el cumplimiento de estándares de sostenibilidad. Cada una de las principales certificaciones, como LEED, Breeam, EDGE y WELL, se basa en un conjunto de regulaciones y normativas que guían su implementación y que varían según el contexto geográfico y legal.

Una de las certificaciones más reconocidas a nivel global, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), está alineada con múltiples regulaciones internacionales de sostenibilidad y normas de eficiencia energética. Desarrollada por el U.S. Green Building Council (USGBC), se adapta a las regulaciones locales de cada país, pero también responde a compromisos globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y los Acuerdos de París, que buscan mitigar el cambio climático a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En el contexto estadounidense, está vinculada con regulaciones como el Energy Policy Act y el Clean Air Act, que establecen directrices claras para el ahorro de energía y la mejora de la calidad del aire. A nivel internacional, muchos países han adoptado LEED como estándar de construcción verde, integrando sus criterios dentro de las regulaciones locales para edificaciones sostenibles (U.S. Green Building Council, 2021).

Por otro lado, Breeam, una certificación de origen británico, tiene un enfoque que se adapta a las políticas y normativas del Reino Unido y la Unión Europea. Promueve el cumplimiento de directivas ambientales, como la Directiva de Eficiencia Energética de la UE y la Directiva sobre el Rendimiento Energético de los Edificios. Estas establecen requisitos mínimos para la eficiencia energética de los edificios y fomentan el uso de energías renovables, factores clave evaluados por Breeam. Además, incentiva el uso de materiales de construcción sostenibles y el manejo responsable de los residuos, aspectos que están alineados con las normativas de economía circular de la UE, que buscan reducir la huella de carbono en todas las fases del ciclo de vida de los materiales (Building Research Establish-

ment, 2021). Su implementación contribuye significativamente a la reducción del impacto ambiental del sector construcción y promueve un enfoque integral hacia la sostenibilidad en el diseño y operación de los edificios.

En los países en desarrollo, certificaciones como EDGE, desarrollada por la Corporación Financiera Internacional, juegan un papel crucial en la promoción de construcciones sostenibles adaptadas a las necesidades de mercados emergentes. Se alinea con políticas locales que impulsan la eficiencia energética, el ahorro de agua y la reducción de materiales. En muchos casos, gobiernos de países en desarrollo han integrado EDGE en sus estrategias de construcción sostenible, adoptando incentivos fiscales o programas de financiamiento verde para proyectos que cumplen con los requisitos de la certificación. Estas políticas promueven un desarrollo más sostenible en áreas que enfrentan desafíos relacionados con la escasez de recursos y la rápida urbanización (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020).

En el caso de Guatemala, el sistema de certificación local CASA Guatemala ha sido diseñado tomando en cuenta las particularidades del país, tanto en términos climáticos como socioeconómicos. Esta certificación promueve la eficiencia energética, el uso responsable del agua y la gestión adecuada de materiales, en línea con las políticas locales y las regulaciones ambientales establecidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). CASA Guatemala incentiva el cumplimiento de normativas que promueven la construcción de edificaciones bioclimáticas, lo que contribuye a una mejor adaptación al cambio climático y a una reducción de la dependencia de sistemas mecánicos de climatización (Consejo Nacional de Vivienda [Conavi], 2021).

Las políticas públicas y regulaciones relacionadas con las certificaciones sostenibles son esenciales no solo para garantizar que los proyectos de construcción minimicen su impacto ambiental, sino también para incentivar el desarrollo de edificaciones que sean más eficientes en el uso de recursos y que promuevan el bienestar de sus ocupantes. En este sentido, muchas ciudades y gobiernos han comenzado a ofrecer incentivos fiscales, subvenciones o exenciones en normativas de zonificación para aquellos desarrolladores que obtienen certificaciones como LEED, Breeam o EDGE. Estos incentivos han sido una herramienta eficaz para fomentar la adopción de prácticas sostenibles en la construcción, convirtiendo a las certificaciones en una parte integral de las estrategias de planificación urbana sostenible (U.S. Green Building Council, 2021).

En resumen, las certificaciones sostenibles no solo evalúan el desempeño ambiental de los edificios, sino que están vinculadas con los marcos regulatorios y políticas que promueven la sostenibilidad en la construcción. Tanto a nivel internacional como local, estas regulaciones refuerzan la importancia de adoptar prácticas de diseño y construcción que no solo sean responsables con el medio ambiente, sino que también contribuyan al bienestar

de las comunidades y la reducción de los impactos negativos del cambio climático. De esta forma, se impulsa una transformación del sector hacia modelos más resilientes y adaptados a los desafíos ambientales y sociales actuales.

## **5. Costo**

El costo de certificar una obra bajo un esquema de sostenibilidad varía significativamente según la certificación elegida, ya que cada una aplica criterios y metodologías distintas para determinar sus tarifas. Algunas certificaciones establecen sus costos en función del metro cuadrado de construcción, mientras que otras consideran la ubicación, el tipo y uso del edificio, diferenciando entre edificaciones residenciales, comerciales o industriales. Asimismo, el estado del proyecto influye en la inversión requerida, pues existen esquemas específicos para construcciones nuevas, remodelaciones o certificaciones enfocadas únicamente en el interiorismo. Adicionalmente, algunas certificaciones cuentan con tarifas fijas preestablecidas según la dimensión del proyecto.

## **6. Obras certificadas**

Existen múltiples proyectos certificados por alguna de las certificaciones mencionadas anteriormente. Algunos de estos son los siguientes:

- 1) Obras certificadas - LEED (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.)
  - a) Citibank NA Sucursal Guatemala - Guatemala (Gold)
  - b) Galerías Tiffany - Guatemala
  - c) Vitali Alimentos - Guatemala (Platinum)
  - d) Naranjo Mall - Guatemala
  - e) Studio Domus - Guatemala (Gold)
  - f) Clínica - Hospital ISSSTE, México (Gold)
  - g) Torre Cosmopolitan, México (Platinum)
  - h) IOS Offices Condesa, México (Gold)
  - i) Oficinas CONMEX, México (Platinum)
  - j) Pepsi Center - WTC, México (Platinum)
- 2) Obras certificadas - EDGE (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020)
  - a) Hacienda de las Flores, Guatemala
  - b) Senderos el Comendador, Guatemala
  - c) Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala
  - d) Tera 12, Guatemala

- e) Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala
  - f) KAANA Departamentos, México
  - g) Reserva Escondida, México
  - h) La Residencia Constelação, Brasil
  - i) Las Torres Citra de PT Ciputra, Indonesia
  - j) Edificio residencial de VBHC, India
- 3) Obras certificadas - WELL (Sumax, s.f.)
- a) Sede de Symantec, Estados Unidos
  - b) Fosters + Partners, Estados Unidos
  - c) Foro Sol, México
  - d) Parque Tecnológico Actiú, España
  - e) Castellana 81, España
- 4) Obras certificadas - Fitwel (Arch Daily, 217)
- a) SENS Luxury Homes, Argentina
  - b) Torre del Parque II, Perú
  - c) Nomad Living, Perú
  - d) Connecta 80, Colombia
- 5) Obras certificadas - CASA Guatemala (Guatemala Green Building Council, s.f.)
- a) Trasciende, Jocotales
  - b) Vila Verde, Fraijanes
  - c) Torre Atlántica, zona 18
  - d) Trasciende, Zona 6
  - e) Torre Praga, Zona 15
  - f) Reserva Las Verapaces

## **D. Comparación de criterios y enfoques**

Las certificaciones sostenibles en los últimos años ha brindado a empresas, organizaciones y proyectos la oportunidad de demostrar su compromiso con prácticas más responsables desde el punto de vista ambiental y social. Estas certificaciones se han convertido en herramientas valiosas para evaluar y comunicar el impacto de una entidad en aspectos clave de la sostenibilidad. Sin embargo, cada certificación sigue criterios específicos y se enfoca

en áreas particulares, lo que puede plantear desafíos y decisiones complejas para aquellos que buscan adoptar y comparar diferentes certificaciones. En este contexto, resulta esencial analizar y comparar los criterios de distintas certificaciones sostenibles para entender sus fortalezas, debilidades y áreas de énfasis, lo que permitirá a las partes interesadas tomar decisiones informadas y avanzar hacia un mundo más sostenible (Huanosta, 2014).

Cada certificación tiene sus propios conjuntos de criterios y estándares específicos, que pueden variar en términos de áreas de enfoque, requisitos de cumplimiento y niveles de certificación.

Aunque existen diferencias en los criterios y enfoques, muchas certificaciones comparten objetivos comunes, como la reducción del impacto ambiental, la promoción de prácticas comerciales éticas y la mejora del bienestar social y económico de las comunidades. Además, algunas certificaciones pueden complementarse entre sí, abordando diferentes aspectos de la sostenibilidad con diferente enfoque.

Es importante resaltar que la elección de una certificación sostenible depende del contexto específico de cada proyecto, así como de los valores y objetivos de las partes interesadas involucradas. Al comparar criterios y enfoques, las organizaciones pueden seleccionar la certificación más adecuada para sus necesidades y prioridades, lo que les permite avanzar hacia un desarrollo más sostenible y responsable en sus operaciones y prácticas comerciales.

### **1. Eficiencia energética**

La eficiencia energética es un pilar fundamental en las certificaciones sostenibles, ya que el consumo de energía en edificios y proyectos tiene un impacto significativo en el medio ambiente y en los costos operativos a largo plazo. Estas certificaciones establecen criterios rigurosos para la mejora de la eficiencia energética, fomentando la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan el uso de energía, minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero y promuevan la generación de energía a partir de fuentes renovables. Esto incluye la instalación de sistemas de iluminación eficientes, sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado de alto rendimiento, así como la incorporación de aislamiento y diseño pasivo para reducir las necesidades de climatización (Mendoza, 2020).

La eficiencia energética no solo beneficia al medio ambiente al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, sino que también puede resultar en ahorros significativos en los costos de energía para individuos, empresas y gobiernos. Por lo tanto, es una estrategia clave en la transición hacia un futuro más sostenible y resiliente desde el punto de vista energético. Además, promueve el uso responsable de los recursos disponibles y fomenta la innovación en tecnologías limpias y sistemas inteligentes de gestión energética (Mendoza, 2020).

Para obtener la certificación EDGE, se necesita cumplir con un ahorro mínimo de 20 % de energía, para la certificación EDGE Advanced se necesita un ahorro de mínimo de 40 % y para EDGE Zero Carbon se necesita un ahorro del 100 % de energía (Palmer, 2023). Para lograr este último porcentaje es necesario que mínimo el 40 % (EDGE Advanced) de la energía sea reducida por medio del diseño, para que el resto del consumo energético sea completado con fuentes de energía renovable o bonos de carbono (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

## **2. Gestión del agua**

Una de las principales áreas de enfoque es la reducción del consumo de agua potable mediante la implementación de tecnologías y prácticas que promuevan la eficiencia hídrica. Esto puede incluir la instalación de dispositivos de bajo flujo en grifos y duchas, la implementación de sistemas de recolección y reutilización de aguas pluviales y grises, y la adopción de paisajismo sostenible que requiera menos riego (Martínez, 2021).

Además de la reducción del consumo, las certificaciones sostenibles también promueven la conservación y protección de recursos hídricos naturales, como ríos, arroyos y humedales, así como la restauración de ecosistemas acuáticos degradados. Esto puede incluir medidas como la creación de áreas verdes permeables para la recarga de aguas subterráneas y la implementación de prácticas de gestión de aguas pluviales que reduzcan la escorrentía y la contaminación de las aguas superficiales (Martínez, 2021).

Otro aspecto clave de la gestión del agua en certificaciones sostenibles es la calidad del agua, donde se enfatiza la eliminación de contaminantes y la protección de fuentes de agua potable. Esto puede implicar el tratamiento adecuado de aguas residuales antes de su descarga al medio ambiente, así como la implementación de medidas para prevenir la contaminación de fuentes de agua cercanas (Martínez, 2021).

Para obtener la certificación EDGE, EDGE Advanced y EDGE Zero Carbon, se necesita cumplir con un ahorro de mínimo de 20 % en agua. Respecto al agua, la certificación WELL solicita la disponibilidad de agua potable de alta calidad, accesible y libre de contaminantes (Bioconstrucción y energía alternativa [BEA], s.f.).

La gestión responsable del agua en certificaciones sostenibles no solo contribuye a la conservación de un recurso natural valioso, sino que también reduce los costos operativos y el consumo energético (Nuñez, 2012). Además, promueve prácticas de construcción y operación que son socialmente responsables al garantizar que el acceso al agua limpia no se vea amenazado y que se minimice la contaminación de fuentes de agua locales. En resumen, la gestión sostenible del agua es un pilar esencial en las certificaciones sostenibles que fomenta la responsabilidad ambiental y social, al tiempo que brinda beneficios económicos y ambientales significativos (Peralta, 2022).

### **3. Materiales de construcción**

La elección de materiales desempeña un papel fundamental en la obtención de certificaciones sostenibles. Estas certificaciones promueven el uso de materiales que sean respetuosos con el medio ambiente, duraderos y que tengan un impacto ambiental reducido en todas las etapas de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final. Para ello, se fomenta la selección de materiales reciclados, la utilización de recursos renovables y la minimización de sustancias tóxicas, como compuestos orgánicos volátiles en productos de construcción y acabados (Ortega, 2020).

Los materiales también deben ser seleccionados en función de su durabilidad y vida útil, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes y el desperdicio de recursos. Esto puede incluir la elección de materiales que requieran poco mantenimiento y sean resistentes a la degradación ambiental (Ortega, 2020).

Además, las certificaciones sostenibles a menudo exigen la reducción de materiales tóxicos y contaminantes en la construcción, así como la eliminación de productos químicos dañinos para la salud humana y el medio ambiente, como el formaldehído en los materiales de revestimiento (Alpha Hardin, s.f.).

En resumen, la selección de materiales para certificaciones sostenibles es fundamental para garantizar la reducción del impacto ambiental de los proyectos de construcción, promover la salud y el bienestar de los ocupantes, y avanzar hacia un modelo de construcción más responsable y sostenible (Alpha Hardin, s.f.).

Para obtener la certificación EDGE, EGDE Advanced y EDGE Zero Carbon se necesita cumplir con un ahorro de mínimo de 20 % en energía incorporada en los materiales en el edificio (Gómez, 2022). La certificación WELL requiere la exclusión total de materiales dañinos para la salud (plomo, mercurio, etc.) y en cuanto a los materiales de acabados interiores se priorizan con alto contenido reciclado, garantizando así una baja huella de carbono (Martínez, 2021).

### **4. Calidad del aire**

La calidad del aire es un factor crucial en las certificaciones sostenibles, ya que se relaciona directamente con la salud y el bienestar de las personas y el impacto ambiental (Rosario, 2019). Varios sistemas de certificación sostenible, como LEED y WELL Building Standard, incorporan estándares específicos relacionados con la calidad del aire en sus criterios de evaluación (Matos, 2020).

Para cumplir con los requisitos de calidad del aire interior, las certificaciones sostenibles promueven medidas como la especificación de materiales de construcción de baja emisión, la instalación de sistemas de ventilación eficientes y la implementación de estrategias de

gestión de contaminantes durante y después de la construcción. Además, se enfatiza la necesidad de monitorear regularmente la calidad del aire interior para garantizar que se mantenga dentro de los límites aceptables y se promueva un entorno saludable para los ocupantes (Arquitectura Sostenible, s.f.).

Además de la calidad del aire interior, las certificaciones sostenibles también pueden abordar la calidad del aire exterior y su impacto en la salud pública y el medio ambiente. Esto puede incluir medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos relacionados con las operaciones del edificio, así como la promoción de la movilidad sostenible y el transporte limpio para minimizar la contaminación del aire en áreas urbanas (TÜV SÜD, 2023).

La certificación WELL examina la calidad del aire dentro de la construcción, debe poseer un sistema de ventilación que reduzca la acumulación de CO<sub>2</sub>, purificadores de aire y filtros para la eliminación de contaminantes (Martínez, 2021).

## **5. Salud**

La salud es un aspecto central en las certificaciones sostenibles, que buscan promover entornos construidos que favorezcan el bienestar físico y mental de los ocupantes. Certificaciones como WELL y Fitwel se centran específicamente en la salud y el bienestar humano en entornos construidos, estableciendo estándares y prácticas que van más allá de los aspectos tradicionales de sostenibilidad (Leaf, s.f.).

Estas certificaciones abordan una amplia gama de factores que influyen en la salud de los ocupantes, incluyendo la calidad del aire interior, la iluminación natural, la acústica, la actividad física, la alimentación saludable y el bienestar emocional. Para ello, promueven la implementación de diseños y prácticas que fomenten la actividad física, como escaleras accesibles y espacios al aire libre, así como la integración de elementos biológicos, como plantas y acceso a luz natural, que contribuyen a reducir el estrés y mejorar el estado de ánimo (Leaf, s.f.).

Otro aspecto importante es la promoción de prácticas laborales saludables en entornos comerciales, como la implementación de políticas de bienestar para los empleados, la provisión de espacios de descanso y recreación, y la promoción de estilos de vida saludables, como la alimentación balanceada y la gestión del estrés (Leaf, s.f.).

La certificación Fitwell se enfoca en la salud de los usuarios, requiriendo opciones de comida saludable, incremento de actividad física, bienestar y reducción de morbilidad y ausentismo, mientras que WELL también demanda opciones saludables, políticas de nutrición y promoción de educación en salud (Leaf, s.f.).

## **E. Beneficios de las certificaciones sostenibles**

Las certificaciones sostenibles además de brindar el prestigio a las obras de ser consideradas sostenibles, aumentan el valor del mercado del edificio, reducen los gastos de operación como la energía y el agua, mejora el marketing, y a la vez mejora la productividad y bienestar de los ocupantes del edificio (Ríos, 2019).

Desde una mejora en la reputación y la imagen de marca hasta el acceso a nuevos mercados y clientes, las certificaciones reflejan un compromiso genuino con prácticas empresariales responsables y éticas. Además, facilitan el cumplimiento de regulaciones ambientales y sociales, al tiempo que impulsan la eficiencia operativa y generan ahorros de costos significativos a través de la optimización de recursos (Ríos, 2019).

La mejora en la calidad del ambiente interior, lo cual impacta directamente en el bienestar y la salud de los ocupantes también destaca como beneficio de las certificaciones sostenibles. Las certificaciones como WELL y LEED tienen un fuerte enfoque en crear entornos que favorezcan la salud física y mental de las personas mediante el control de la calidad del aire interior, el acceso a luz natural, y el uso de materiales no tóxicos. La calidad del ambiente interior ha sido vinculada con una mayor productividad en los lugares de trabajo y una mejora en el bienestar general de los ocupantes, lo que resulta en una reducción de las tasas de ausentismo laboral y una mayor satisfacción de los empleados (WELL Building Institute, 2021). En este sentido, las certificaciones también tienen un impacto positivo en las empresas que ocupan estos edificios, ya que mejoran el rendimiento de los trabajadores y reducen los costos asociados a la salud (U.S. Green Building Council, 2021).

En resumen, las certificaciones sostenibles de edificios no solo contribuyen a la preservación del medio ambiente, sino que también aportan ventajas económicas, sociales y de salud a las comunidades y propietarios de edificios. Ofrecen una variedad de beneficios tangibles e intangibles que pueden ayudar a impulsar el éxito a largo plazo de una organización, al tiempo que contribuyen positivamente al medio ambiente y la sociedad (U.S. Green Building Council, 2021).

### **1. Ahorros económicos por eficiencia energética**

La obtención de certificaciones sostenibles de edificios a menudo se traduce en ahorros económicos sustanciales gracias a la mejora de la eficiencia energética. Estas certificaciones fomentan la implementación de tecnologías y prácticas que reducen el consumo de energía, lo que se traduce en costos operativos más bajos para los propietarios y usuarios de los edificios. Un ejemplo de esto es la optimización de sistemas de iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado que permite una gestión más eficiente de la energía, lo que disminuye los gastos asociados con la electricidad y el combustible (González, 2017).

En cuanto a la reducción de costos operativos, las certificaciones sostenibles proporcionan un enfoque integral que permite a los propietarios de edificios obtener ahorros significativos. EDGE, por ejemplo, está específicamente diseñado para proyectos en mercados emergentes y se enfoca en maximizar la eficiencia de los recursos, lo que genera ahorros inmediatos en los consumos de energía, agua y materiales (Corporación Financiera Internacional [IFC], 2020). Las edificaciones certificadas suelen requerir menos mantenimiento y tienen una vida útil más larga, lo que contribuye a un menor costo total de propiedad. Asimismo, los proyectos certificados con CASA Guatemala benefician a los propietarios con ahorros en costos operativos al fomentar el uso de fuentes de energía renovables y estrategias de diseño bioclimático que reducen la necesidad de sistemas mecánicos de climatización (Consejo Nacional de Vivienda [Conavi], 2021).

Además, al promover la incorporación de fuentes de energía renovable, como paneles solares o sistemas de energía eólica, estas certificaciones sostenibles pueden reducir aún más los costos energéticos a lo largo del tiempo (Monterotti, s.f.). La disminución de la dependencia de los combustibles fósiles y la adopción de energía limpia contribuyen a la mitigación de riesgos asociados con la volatilidad de los precios de la energía, lo que proporciona a los propietarios de edificios una mayor estabilidad financiera. En última instancia, los ahorros económicos derivados de la eficiencia energética gracias a las certificaciones sostenibles hacen que la inversión inicial en la construcción o mejora de un edificio sea una decisión financiera prudente a largo plazo (Consejo Nacional de Vivienda [Conavi], 2021).

Al adoptar medidas como la instalación de sistemas de iluminación LED, la implementación de tecnologías de gestión de energía y la mejora del aislamiento térmico, las propiedades certificadas pueden reducir significativamente sus costos operativos relacionados con la energía. Estos ahorros pueden ser tanto a corto como a largo plazo, ya que la inversión inicial en mejoras de eficiencia energética se amortiza con el tiempo a través de facturas de servicios públicos más bajas y menores costos de mantenimiento. Además, las certificaciones sostenibles pueden atraer a inquilinos y compradores conscientes del medio ambiente, dispuestos a pagar un precio premium por el ahorro energético y el compromiso con la sostenibilidad. En resumen, las certificaciones sostenibles no solo contribuyen al cuidado del medio ambiente, sino que también representan una estrategia financiera inteligente al ofrecer ahorros económicos significativos a través de la eficiencia energética (Monterotti, s.f.).

## **2. Valor de las propiedades**

La obtención de certificaciones sostenibles puede aumentar significativamente el valor de las propiedades. Esto se debe en gran parte a la creciente demanda de edificios respetuosos con el medio ambiente por parte de compradores e inquilinos conscientes del impacto ambiental. Los edificios certificados sostenibles suelen ser percibidos como activos más atractivos y valiosos en el mercado inmobiliario, lo que puede resultar en un aumento en el precio de venta o alquiler (Álvarez, 2019). La etiqueta de sostenibilidad a menudo se traduce en una ventaja competitiva para los propietarios y promotores inmobiliarios, ya que los compradores están dispuestos a pagar más por un espacio que promueva la eficiencia energética, la calidad del aire y el bienestar de los ocupantes (Malaver, 2018).

Además, las propiedades certificadas sostenibles suelen tener costos operativos más bajos a lo largo del tiempo debido a su mayor eficiencia energética y sostenibilidad. Esto hace que la propiedad sea más rentable para los propietarios a largo plazo, ya que los gastos de energía y mantenimiento son menores (Bermeo, 2021). Los compradores potenciales también reconocen este ahorro potencial y están dispuestos a invertir en propiedades que les permitirán reducir sus costos operativos a lo largo de su tenencia. En resumen, las certificaciones sostenibles aumentan el valor de las propiedades al atraer a compradores e inquilinos dispuestos a pagar más por un espacio que promueva la sostenibilidad y ofrezca ventajas económicas a largo plazo (Romero, 2023).

Asimismo, las propiedades certificadas están mejor equipadas para resistir los desafíos ambientales y climáticos a largo plazo, lo que aumenta su valor en el mercado inmobiliario. Además, la posesión de una propiedad sostenible puede mejorar la reputación y el estatus del propietario, tanto en el ámbito residencial como en el comercial, y puede estar vinculada a incentivos fiscales o regulaciones gubernamentales que promueven la construcción y operación de propiedades respetuosas con el medio ambiente, lo que contribuye a su valor al reducir los riesgos regulatorios y legales asociados (Romero, 2023).

## V. METODOLOGÍA

El creciente interés en la sostenibilidad ha llevado a un auge en la adopción de certificaciones sostenibles en una variedad de sectores y contextos. Empresas, organizaciones y gobiernos buscan cada vez más demostrar su compromiso con prácticas sostenibles a través de la obtención de distintas certificaciones. Sin embargo, este aumento en la oferta de certificaciones sostenibles ha generado una creciente complejidad en el panorama, lo que plantea la necesidad de un análisis comparativo profundo y crítico.

Con esta tesis se buscó explorar y analizar exhaustivamente una serie de certificaciones sostenibles, evaluando sus criterios, procesos de certificación, impacto en la sostenibilidad y otros aspectos relevantes. A través de este análisis comparativo, se buscó proporcionar una comprensión más clara de las diferencias y similitudes entre estas certificaciones, permitiendo a las partes interesadas tomar decisiones informadas y estratégicas en relación con la sostenibilidad.

### A. Fase 1 - Identificación de certificaciones sostenibles

La primera fase del proyecto se resume en identificar las certificaciones sostenibles que serán objeto del análisis. Mediante fuentes académicas, sitios web de organizaciones relevantes y literatura especializada para conocer las certificaciones más destacadas en el campo de estudio. En este caso, las certificaciones analizadas fueron:

- 1) LEED - Leadership in Energy and Environmental Design
- 2) EDGE - Excellence in Design for Greater Efficiencies
- 3) WELL Certification
- 4) Fitwel Certification
- 5) CASA Guatemala

### B. Fase 2 - Recopilación de información

La segunda fase del proyecto se centró en una búsqueda e investigación exhaustiva de las distintas certificaciones sostenibles seleccionadas con el propósito de compararlas entre sí y analizar sus características, requisitos y beneficios específicos. En este proceso, se prestó especial atención a la recopilación de datos cuantificables, como los porcentajes de eficiencia energética alcanzados en edificaciones certificadas, los niveles de ahorro en

costos operativos, la reducción en el consumo de agua y otros recursos, así como el impacto ambiental medido a través de indicadores clave de sostenibilidad.

Para garantizar la fiabilidad y actualidad de la información recopilada, se consultaron diversas fuentes especializadas. Entre ellas, se incluyeron documentos oficiales emitidos por las entidades responsables de cada certificación, tales como manuales de estándares, guías técnicas y reportes de cumplimiento. Además, se revisaron informes anuales de organismos internacionales de gran relevancia en el ámbito de la construcción sostenible, como el U.S. Green Building Council (USGBC) y la Corporación Financiera Internacional (IFC), los cuales proporcionan estadísticas actualizadas sobre el desempeño de proyectos certificados en distintas regiones del mundo.

Asimismo, se analizaron estudios académicos publicados en revistas científicas y artículos especializados que han evaluado la efectividad de estas certificaciones en diversos contextos. Se prestó atención particular a reportes de casos de éxito en proyectos que han implementado criterios de sostenibilidad con resultados medibles en términos de reducción de huella de carbono, optimización de recursos y mejoras en la calidad del ambiente interior. Para complementar la investigación y validar la información desde una perspectiva más amplia, se revisaron también publicaciones de organizaciones dedicadas a la sostenibilidad y artículos en periódicos digitales que ofrecen una visión actualizada sobre tendencias y desarrollos recientes en certificaciones ecológicas aplicadas a la industria de la construcción.

Este enfoque integral permitió obtener un panorama detallado de las certificaciones analizadas, facilitando la identificación de sus ventajas comparativas, diferencias clave en sus criterios de evaluación y el impacto real que generan en los proyectos de edificación sustentable.

### **C. Fase 3 - Análisis de criterios**

La tercera fase de esta tesis consistió en un análisis detallado de los requisitos y características que conforman las certificaciones sostenibles seleccionadas. Se realizó una comparación exhaustiva de la documentación requerida para la obtención de cada certificación, examinando los procedimientos administrativos y técnicos, así como los tiempos estimados para su aprobación. Además, se evaluaron los costos, incluyendo tarifas de solicitud, costos de auditoría, asesoría técnica y otros gastos relacionados con el cumplimiento de los estándares exigidos. Paralelamente, se analizó la inversión inicial necesaria para implementar las estrategias sostenibles que permiten cumplir con los criterios establecidos, considerando materiales ecológicos, tecnologías de eficiencia energética, sistemas de gestión del agua y estrategias para mejorar la calidad ambiental interior.

En esta etapa, el enfoque principal fue identificar los aspectos en los que cada certificación pone mayor énfasis y los criterios en los que es más rigurosa. Se buscó determinar qué áreas del diseño y operación de un edificio son prioritarias para cada sistema de certificación, evaluando en qué medida pueden impactar positivamente la sostenibilidad del proyecto. Por ejemplo, algunas certificaciones pueden centrarse en la eficiencia energética, estableciendo requisitos estrictos en cuanto a reducción del consumo de electricidad, optimización de sistemas de climatización e incorporación de energías renovables, mientras que otras pueden dar mayor importancia a la gestión del agua, promoviendo el uso eficiente de este recurso mediante tecnologías avanzadas de captación y reciclaje.

El análisis permitió identificar patrones y diferencias clave entre los sistemas de certificación, destacando aquellos que presentan un enfoque integral en múltiples áreas de sostenibilidad y aquellos que priorizan ciertos aspectos específicos. Asimismo, se estudió cómo la rigurosidad en determinados criterios impacta en el desempeño ambiental de los edificios certificados, ofreciendo información valiosa para la toma de decisiones en proyectos de construcción sostenible.

#### **D. Fase 4 - Resultados**

La identificación de la variabilidad en los criterios y estándares utilizados por las certificaciones evaluadas permitió analizar en detalle las diferencias en sus enfoques y niveles de exigencia. Se compararon los requisitos técnicos, parámetros de medición y metodologías empleadas para evaluar la sostenibilidad en los proyectos, considerando factores como eficiencia energética, uso responsable de recursos, reducción de emisiones de carbono y bienestar de los ocupantes. Esta comparación evidenció que algunas certificaciones priorizan ciertos aspectos específicos, como el consumo de energía y agua, mientras que otras adoptan un enfoque más holístico, incorporando criterios relacionados con la resiliencia climática, impacto en la biodiversidad y ciclo de vida de los materiales. Además, se examinó cómo varían los estándares en función del contexto geográfico y normativo en el que se aplican, lo que influye en la viabilidad y aplicabilidad de cada certificación en diferentes regiones.

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis detallado del proceso de certificación, identificando diferencias en la duración y complejidad de los procedimientos. Se estudiaron las distintas fases del proceso, desde la postulación inicial hasta la auditoría final, destacando los requisitos documentales, evaluaciones in situ y verificaciones necesarias para cumplir con los estándares de cada certificación. Además, se analizaron los costos asociados, incluyendo tarifas de solicitud, costos de auditoría y posibles gastos derivados de la implementación de mejoras necesarias para alcanzar la certificación. Para complementar el estudio,

se identificó el impacto ambiental de los proyectos certificados a través de informes de sostenibilidad y estudios de casos específicos, los cuales proporcionaron datos concretos sobre la reducción del consumo de recursos, disminución de la huella de carbono y beneficios en términos de habitabilidad y eficiencia operativa.

## **E. Fase 5 - Presentación de resultados**

Al ser un análisis comparativo, la forma en la que se buscó presentar los resultados para que sean material claro y a la vez didáctico es mediante cuadros. Los resultados de esta tesis serán presentados de la siguiente manera:

- 1) Cuadros comparativos.
- 2) Tablas de resumen de datos.
- 3) Gráficos indicadores de ponderación de criterios según cada certificación.

## VI. RESULTADOS

**Cuadro 1**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible Breeam*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	BREEAM	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	15%	1.5
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	25%	5
	Ventilación	2.00			
	Calefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Agua	Manejo de aguas			
Calidad del agua		1.50			
Tratamiento de aguas residuales		3.00			
Tratamiento de aguas pluviales		1.50			
Funcionamiento integrado de manejo de aguas		0.75			
Irrigación		0.75			
Artefactos sanitarios		1.50			
Reutilización de Agua		3.75			
Materiales	Losa	1.50	15	15%	2.25
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
Aire	Calidad de aire	3.00	10	10%	1
	Diseño de ventilación	2.50			
	Ventanería	1.50			
	Filtración de aire	1.00			
	Ambiente libre de humo	1.00			
	Control de microbios y humo	1.00			
Alimentación	Alimentación consciente	0.75	2.5	2%	0.05
	Abastecimiento de alimentos	0.63			
	Producción de alimentos	0.50			
	Entorno alimentario	0.63			
Movimiento	Edificios y comunidades activas	0.88	2.5	3%	0.075
	Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	0.63			
	Actividad física	0.63			
	Mobiliario activo	0.38			
Mente	Salud y bienestar	0.75	2.5	3%	0.075
	Servicios de salud mental	0.63			
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
Comunidad	Promoción de salud y bienestar	0.63	2.5	3%	0.075
	Diseño integral	0.50			
	Emergencias	0.50			
	Servicios de salud	0.38			
	Apoyo familiar	0.25			
Salud y bienestar	Diversidad e inclusión	0.25	10	3%	0.3
	Confort visual	2.50			
	Confort térmico	3.00			
	Confort psicológico	2.50			
	Espacios privados	2.00			
Transporte	Transporte público	1.50	5	3%	0.15
	Proximidad de servicios	1.25			
	Transporte alternativo	1.25			
	Estacionamientos	1.00			
Contaminación	Escorrentía de aguas superficiales	1.40	5	8%	0.4
	Contaminación general	1.35			
	Contaminación acústica	0.75			
	Contaminación lumínica nocturna	0.75			
	Residuos	0.75			
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>12.375</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 2**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible LEED*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	LEED	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	10%	1
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	30%	6
	Ventilación	2.00			
	Calefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Manejo de aguas	2.25			
Calidad del agua	1.50				
Tratamiento de aguas residuales	3.00				
Tratamiento de aguas pluviales	1.50				
Funcionamiento integrado de manejo de aguas	0.75				
Irrigación	0.75				
Artefactos sanitarios	1.50				
Reutilización de Agua	3.75				
Materiales	Losa	1.50	15	10%	1.5
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
	Calidad de aire	3.00			
Diseño de ventilación	2.50				
Ventanería	1.50				
Filtración de aire	1.00				
Ambiente libre de humo	1.00				
Control de microbios y humo	1.00				
Alimentación	0.75	2.5	2%	0.05	
Abastecimiento de alimentos	0.63				
Producción de alimentos	0.50				
Entorno alimentario	0.63				
Edificios y comunidades activas	0.88				2.5
Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	0.63				
Actividad física	0.63				
Mobiliario activo	0.38				
Mente	Salud y bienestar	0.75	2.5	5%	0.125
	Servicios de salud mental	0.63			
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
Comunidad	Promoción de salud y bienestar	0.63	2.5	5%	0.125
	Diseño integral	0.50			
	Emergencias	0.50			
	Servicios de salud	0.38			
	Apoyo familiar	0.25			
	Diversidad e inclusión	0.25			
Salud y bienestar	Confort visual	2.50	10	7%	0.7
	Confort térmico	3.00			
	Confort psicológico	2.50			
	Espacios privados	2.00			
	Transporte público	1.50			
Proximidad de servicios	1.25				
Transporte alternativo	1.25				
Estacionamientos	1.00				
Contaminación	Escorrentía de aguas superficiales	1.40	5	3%	0.15
	Contaminación general	1.35			
	Contaminación acústica	0.75			
	Contaminación luminica nocturna	0.75			
	Residuos	0.75			
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>12.325</b>

Nota. Elaboración propia.

**Cuadro 3**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible EDGE*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	EDGE	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	10%	1
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	40%	8
	Ventilación	2.00			
	Calefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Agua	Manejo de aguas			
Calidad del agua		1.50			
Tratamiento de aguas residuales		3.00			
Tratamiento de aguas pluviales		1.50			
Funcionamiento integrado de manejo de aguas		0.75			
Irrigación		0.75			
Artefactos sanitarios		1.50			
Reutilización de Agua		3.75			
Materiales	Losa	1.50	15	20%	3
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
	Aire	Calidad de aire			
Diseño de ventilación		2.50			
Ventanería		1.50			
Filtración de aire		1.00			
Ambiente libre de humo		1.00			
Control de microbios y humo		1.00			
Alimentación		Alimentación consciente	0.75	2.5	0%
	Abastecimiento de alimentos	0.63			
	Producción de alimentos	0.50			
	Entorno alimentario	0.63			
	Movimiento	Edificios y comunidades activas	0.88		
Diseño ergonómico de estaciones de trabajo		0.63			
Actividad física		0.63			
Mobiliario activo		0.38			
Mente		Salud y bienestar	0.75	2.5	0%
	Servicios de salud mental	0.63			
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
	Comunidad	Promoción de salud y bienestar	0.63		
Diseño integral		0.50			
Emergencias		0.50			
Servicios de salud		0.38			
Apoyo familiar		0.25			
Diversidad e inclusión		0.25			
Salud y bienestar		Confort visual	2.50	10	0%
	Confort térmico	3.00			
	Confort psicológico	2.50			
	Espacios privados	2.00			
	Transporte	Transporte público	1.50		
Proximidad de servicios		1.25			
Transporte alternativo		1.25			
Estacionamientos		1.00			
Contaminación		Escorrentía de aguas superficiales	1.40	5	0%
	Contaminación general	1.35			
	Contaminación acústica	0.75			
	Contaminación luminica nocturna	0.75			
	Residuos	0.75			
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>16</b>

Nota. Elaboración propia.

**Cuadro 4**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible WELL*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	WELL	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	5%	0.5
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	5%	1
	Ventilación	2.00			
	Calefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Manejo de aguas	2.25			
Calidad del agua	1.50				
Tratamiento de aguas residuales	3.00				
Tratamiento de aguas pluviales	1.50				
Funcionamiento integrado de manejo de aguas	0.75				
Irrigación	0.75				
Artefactos sanitarios	1.50				
Reutilización de Agua	3.75				
Materiales	Losa	1.50	15	8%	1.2
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
	Calidad de aire	3.00			
Diseño de ventilación	2.50				
Ventanería	1.50				
Filtración de aire	1.00				
Ambiente libre de humo	1.00				
Control de microbios y humo	1.00				
Alimentación consciente	0.75	2.5	10%	0.25	
Abastecimiento de alimentos	0.63				
Producción de alimentos	0.50				
Entorno alimentario	0.63				
Edificios y comunidades activas	0.88				2.5
Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	0.63				
Actividad física	0.63				
Mobiliario activo	0.38				
Mente	Salud y bienestar	0.75	2.5	15%	0.375
	Servicios de salud mental	0.63			
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
Comunidad	Promoción de salud y bienestar	0.63	2.5	4%	0.1
	Diseño integral	0.50			
	Emergencias	0.50			
	Servicios de salud	0.38			
	Apoyo familiar	0.25			
	Diversidad e inclusión	0.25			
Salud y bienestar	Confort visual	2.50	10	5%	0.5
	Confort térmico	3.00			
	Confort psicológico	2.50			
	Espacios privados	2.00			
	Transporte público	1.50			
Proximidad de servicios	1.25				
Transporte alternativo	1.25				
Estacionamientos	1.00				
Contaminación	Escorrentía de aguas superficiales	1.40	5	0%	0
	Contaminación general	1.35			
	Contaminación acústica	0.75			
	Contaminación luminica nocturna	0.75			
	Residuos	0.75			
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>7.95</b>

Nota. Elaboración propia.

**Cuadro 5**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible FITWEL*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	FITWEL	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	5%	0.5
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	5%	1
	Ventilación	2.00			
	Calefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Agua	Manejo de aguas			
Calidad del agua		1.50			
Tratamiento de aguas residuales		3.00			
Tratamiento de aguas pluviales		1.50			
Funcionamiento integrado de manejo de aguas		0.75			
Irrigación		0.75			
Artefactos sanitarios		1.50			
Reutilización de Agua		3.75			
Materiales	Losa	1.50	15	5%	0.75
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
	Aire	Calidad de aire			
Diseño de ventilación		2.50			
Ventanería		1.50			
Filtración de aire		1.00			
Ambiente libre de humo		1.00			
Control de microbios y humo		1.00			
Alimentación		Alimentación consciente	0.75	2.5	10%
	Abastecimiento de alimentos	0.63			
	Producción de alimentos	0.50			
	Entorno alimentario	0.63			
	Edificios y comunidades activas	0.88			
Movimiento	Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	0.63	2.5	15%	0.375
	Actividad física	0.63			
	Mobiliario activo	0.38			
	Salud y bienestar	0.75			
Mente	Servicios de salud mental	0.63	2.5	10%	0.25
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
	Promoción de salud y bienestar	0.63			
Comunidad	Diseño integral	0.50	2.5	10%	0.25
	Emergencias	0.50			
	Servicios de salud	0.38			
	Apoyo familiar	0.25			
	Diversidad e inclusión	0.25			
	Salud y bienestar	Confort visual			
Confort térmico		3.00			
Confort psicológico		2.50			
Espacios privados		2.00			
Transporte público		1.50			
Transporte	Proximidad de servicios	1.25	5	5%	0.25
	Transporte alternativo	1.25			
	Estacionamientos	1.00			
	Contaminación	Escorrentía de aguas superficiales			
Contaminación general		1.35			
Contaminación acústica		0.75			
Contaminación luminica nocturna		0.75			
Residuos		0.75			
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>7.13</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 6**

*Matriz de criterios y puntuación de certificación sostenible CASA Guatemala*

Item	Sub-items	Punteo sub ítem (puntos)	Punteo total ítem (puntos)	CASA GT	
				Porcentaje de ítem (%)	Punteo (puntos)
Uso de suelo y ecología	Selección de sitio	3.00	10	15%	1.5
	Valor ecológico	1.00			
	Protección ecológica	2.00			
	Mejora de ecología	1.50			
	Impacto en biodiversidad	2.50			
Energía	Cerramientos	4.00	20	20%	4
	Ventilación	2.00			
	Catefacción	4.00			
	Iluminación	3.00			
	Electrodomésticos	1.00			
	Energía renovable	6.00			
	Manejo de aguas	2.25			
Calidad del agua	1.50				
Tratamiento de aguas residuales	3.00				
Tratamiento de aguas pluviales	1.50				
Funcionamiento integrado de manejo de aguas	0.75				
Irrigación	0.75				
Artefactos sanitarios	1.50				
Reutilización de Agua	3.75				
Materiales	Losa	1.50	15	15%	2.25
	Techos	2.25			
	Muros	3.00			
	Ventanería	2.25			
	Acabados	1.50			
	Reutilización de materiales	4.50			
	Calidad de aire	3.00			
Diseño de ventilación	2.50				
Ventanería	1.50				
Filtración de aire	1.00				
Ambiente libre de humo	1.00				
Control de microbios y humo	1.00				
Alimentación consciente	0.75	2.5	3%	0.075	
Abastecimiento de alimentos	0.63				
Producción de alimentos	0.50				
Entorno alimentario	0.63				
Edificios y comunidades activas	0.88				2.5
Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	0.63				
Actividad física	0.63				
Mobiliario activo	0.38				
Mente	Salud y bienestar	0.75	2.5	3%	0.075
	Servicios de salud mental	0.63			
	Manejo de estrés	0.63			
	Naturaleza y comodidad	0.50			
Comunidad	Promoción de salud y bienestar	0.63	2.5	5%	0.125
	Diseño integral	0.50			
	Emergencias	0.50			
	Servicios de salud	0.38			
	Apoyo familiar	0.25			
	Diversidad e inclusión	0.25			
Salud y bienestar	Confort visual	2.50	10	2%	0.2
	Confort térmico	3.00			
	Confort psicológico	2.50			
	Espacios privados	2.00			
	Transporte público	1.50			
Proximidad de servicios	1.25				
Transporte alternativo	1.25				
Estacionamientos	1.00				
Escorrentía de aguas superficiales	1.40	5	2%	0.1	
Contaminación general	1.35				
Contaminación acústica	0.75				
Contaminación luminica nocturna	0.75				
Residuos	0.75				
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100%</b>	<b>12.50</b>

Nota. Elaboración propia.

**Cuadro 7**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible Breeam*

<b>BREEAM</b>	
Uso de suelo y ecología	15%
Energía	25%
Agua	10%
Materiales	15%
Aire	10%
Alimentación	2%
Movimiento	3%
Mente	3%
Comunidad	3%
Salud y bienestar	3%
Transporte	3%
Contaminación	8%

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 8**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible LEED*

<b>LEED</b>	
Uso de suelo y ecología	10%
Energía	30%
Agua	10%
Materiales	10%
Aire	8%
Alimentación	2%
Movimiento	5%
Mente	5%
Comunidad	5%
Salud y bienestar	7%
Transporte	5%
Contaminación	3%

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 9**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible EDGE*

<b>EDGE</b>	
Uso de suelo y ecología	10%
Energía	40%
Agua	25%
Materiales	20%
Aire	0%
Alimentación	0%
Movimiento	0%
Mente	0%
Comunidad	0%
Salud y bienestar	0%
Transporte	5%

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 10**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible WELL*

<b>WELL</b>	
Uso de suelo y ecología	5%
Energía	5%
Agua	10%
Materiales	8%
Aire	20%
Alimentación	10%
Movimiento	15%
Mente	15%
Comunidad	4%
Salud y bienestar	5%
Transporte	3%
Contaminación	0%

*Nota.* Elaboración propia.

**Cuadro 11**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible FITWEL*

<b>FITWEL</b>	
Uso de suelo y ecología	5%
Energía	5%
Agua	5%
Materiales	5%
Aire	10%
Alimentación	10%
Movimiento	15%
Mente	10%
Comunidad	10%
Salud y bienestar	15%
Transporte	5%
Contaminación	5%

*Nota.* Elaboración propia.

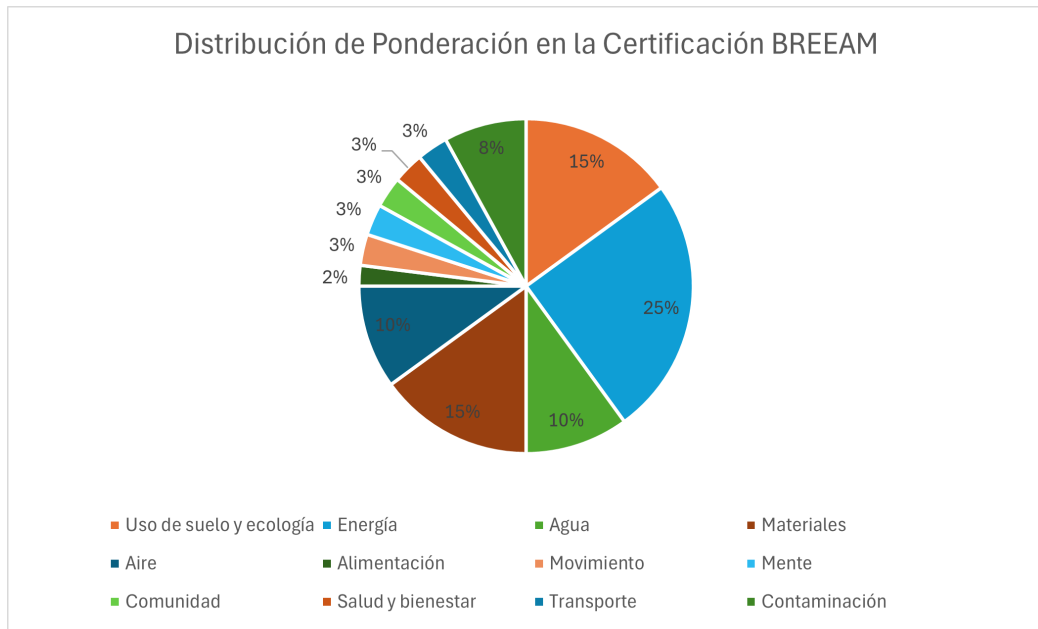
**Cuadro 12**

*Resumen de criterios y puntuación de certificación sostenible CASA Guatemala*

<b>CASA GT</b>	
Uso de suelo y ecología	15%
Energía	20%
Agua	20%
Materiales	15%
Aire	10%
Alimentación	3%
Movimiento	3%
Mente	3%
Comunidad	5%
Salud y bienestar	2%
Transporte	2%
Contaminación	2%

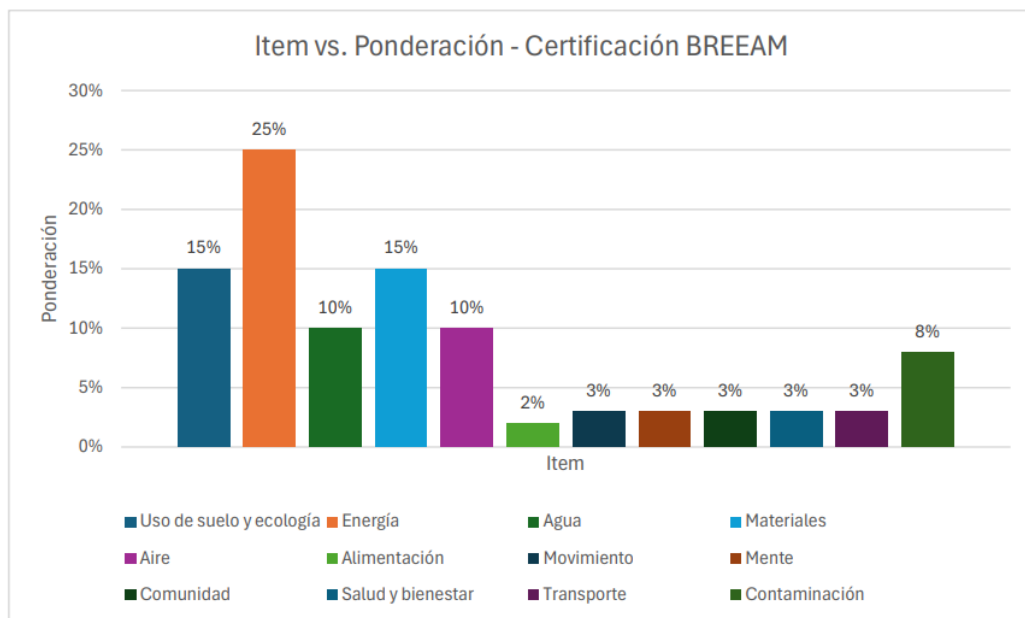
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 6.**  
*Distribución de ponderación en la certificación Breeam*



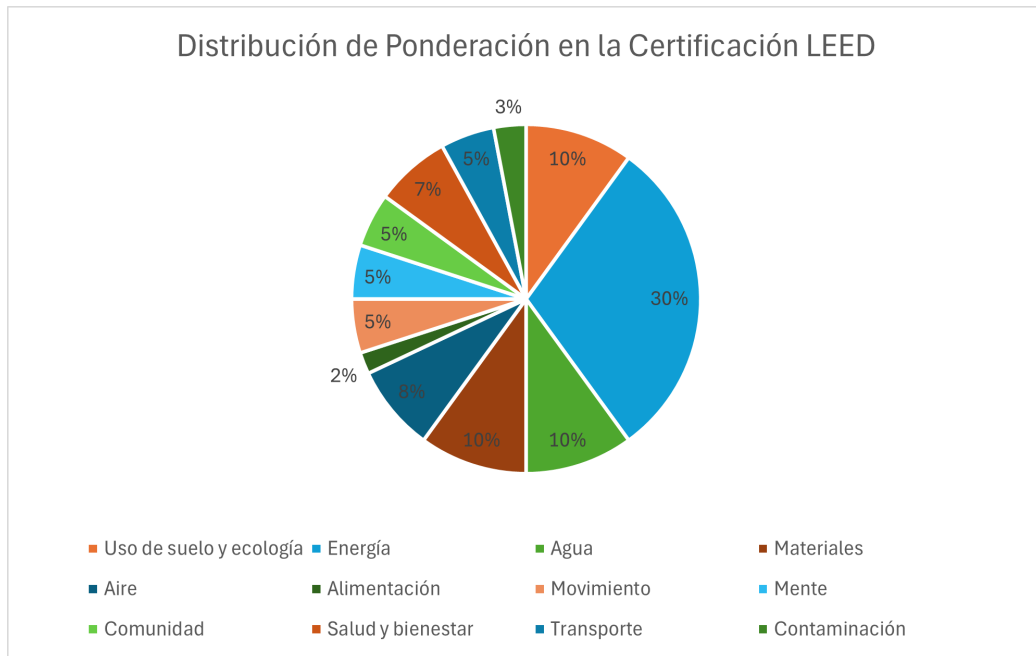
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 7.**  
*Histograma ítem vs. ponderación - Certificación Breeam*



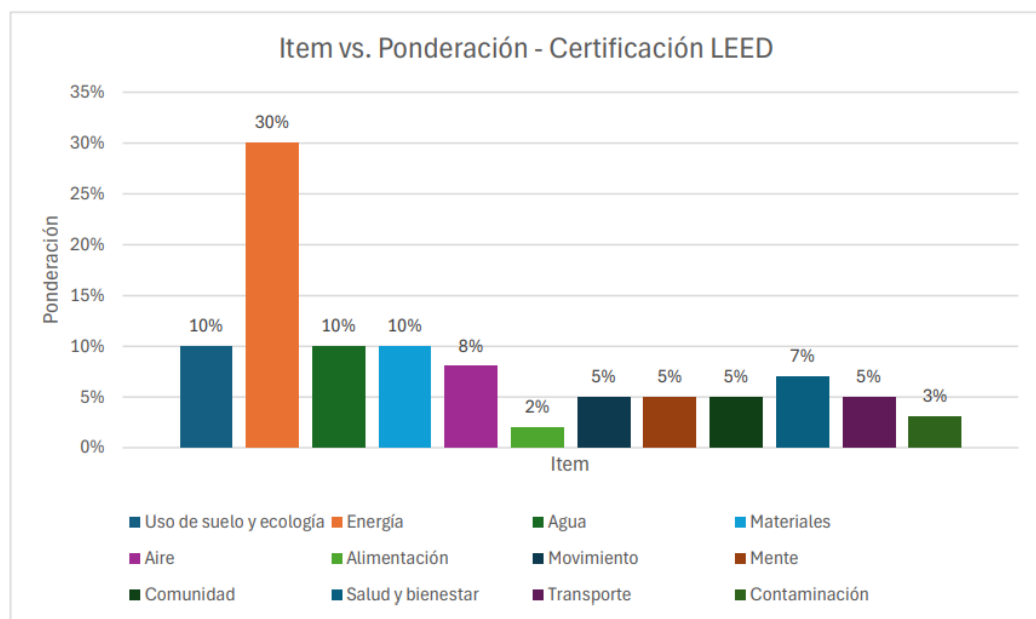
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 8.**  
Distribución de ponderación en la certificación LEED



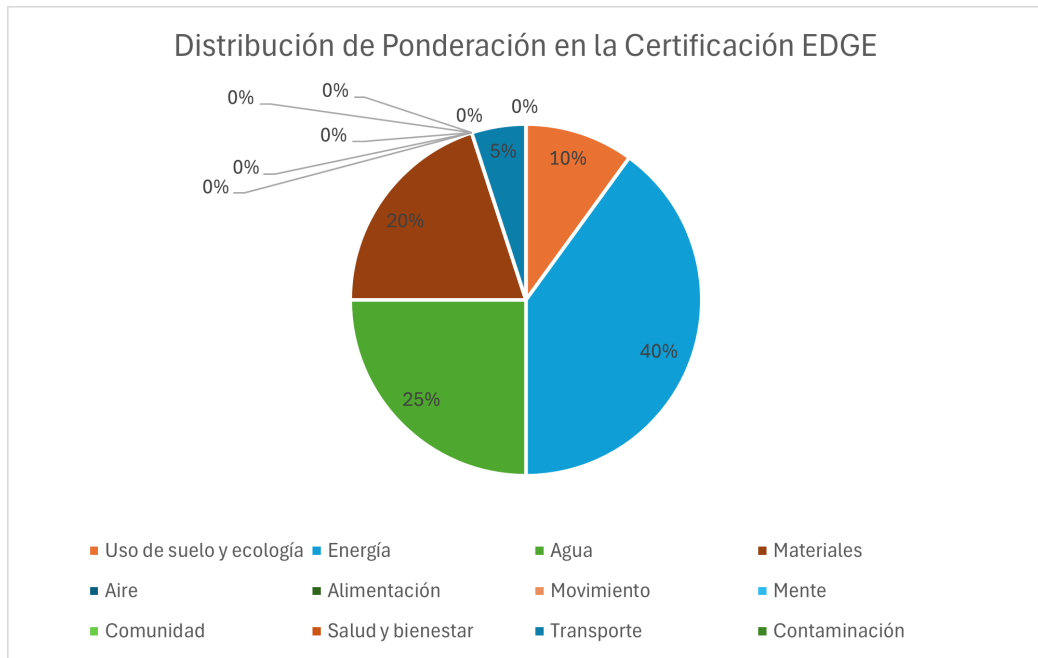
Nota. Elaboración propia.

**Figura 9.**  
Histograma ítem vs. ponderación - Certificación LEED



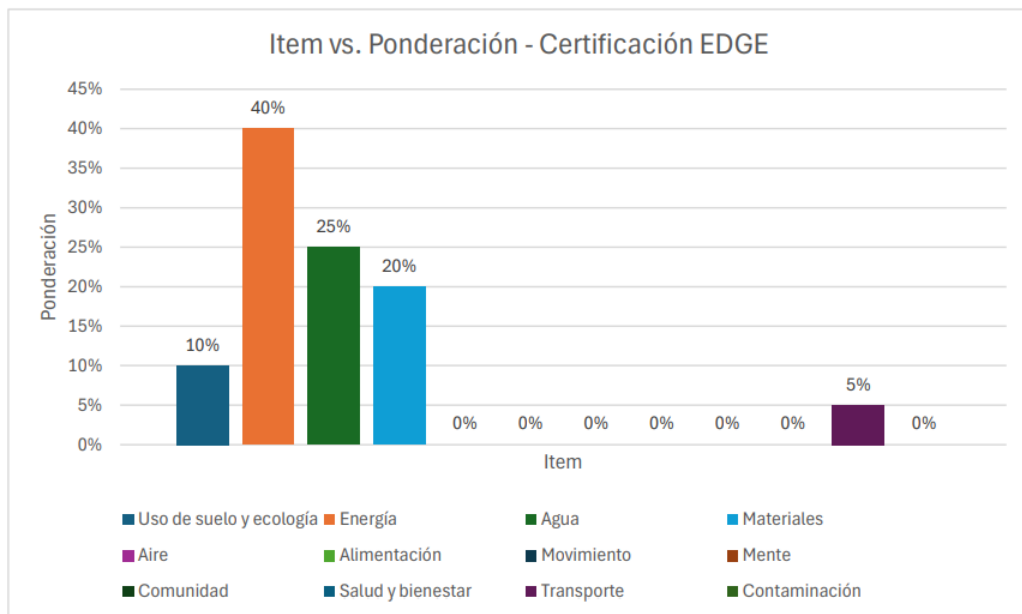
Nota. Elaboración propia.

**Figura 10.**  
*Distribución de ponderación en la certificación EDGE*



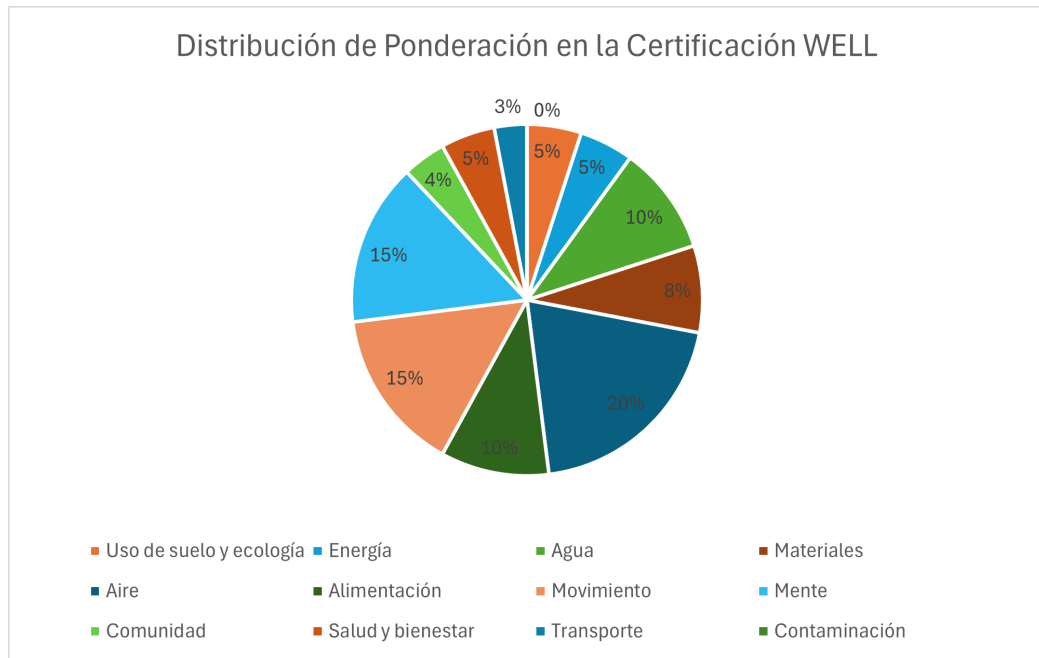
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 11.**  
*Histograma item vs. ponderación - Certificación EDGE*



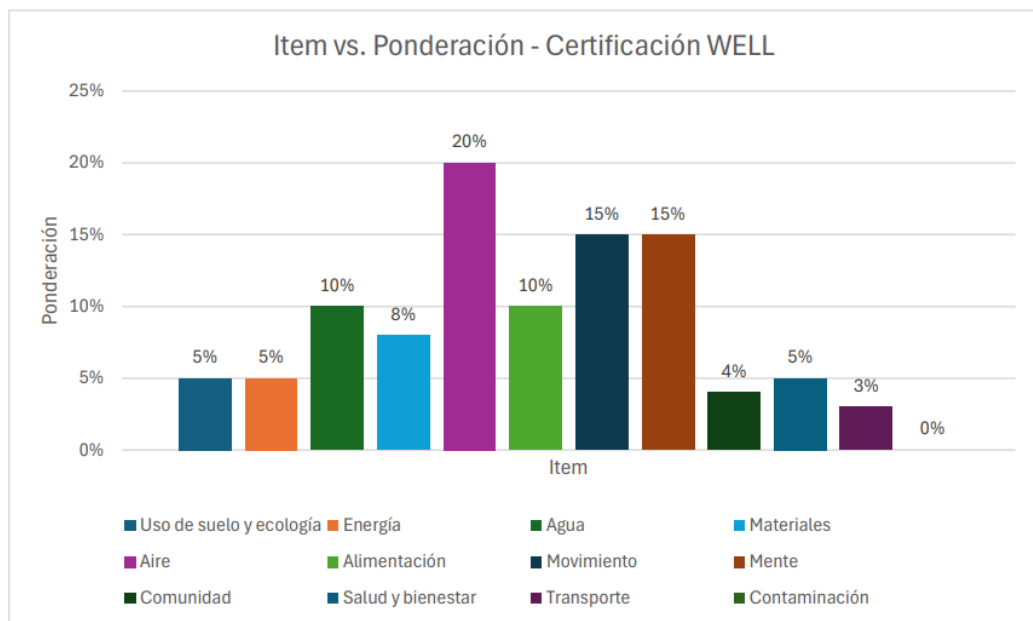
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 12.**  
*Distribución de ponderación en la certificación WELL*



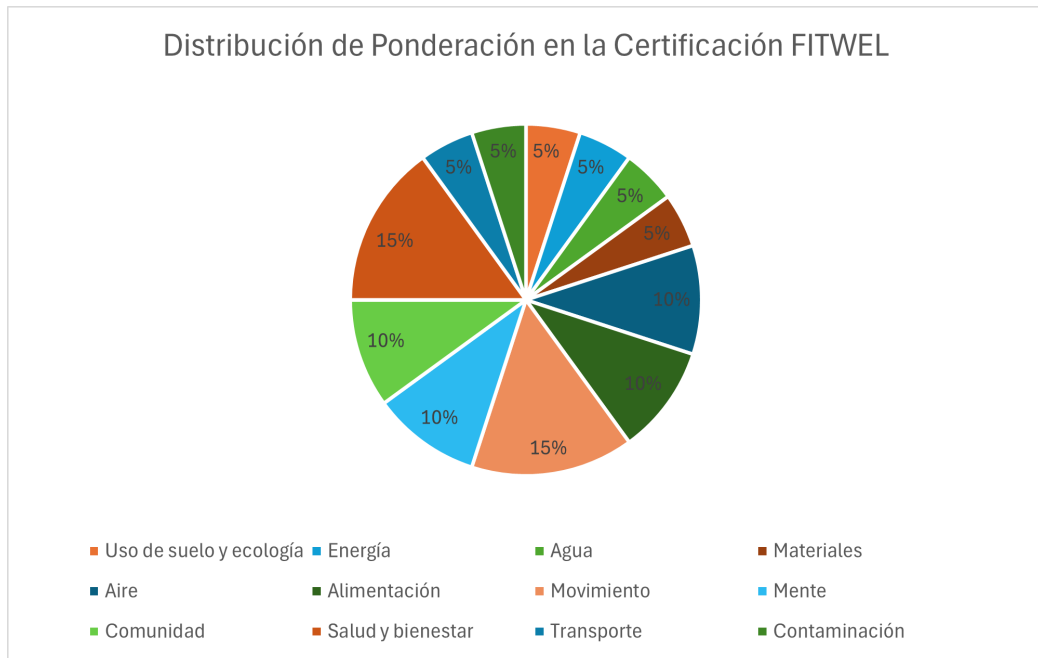
Nota. Elaboración propia.

**Figura 13.**  
*Histograma item vs. ponderación - Certificación WELL*



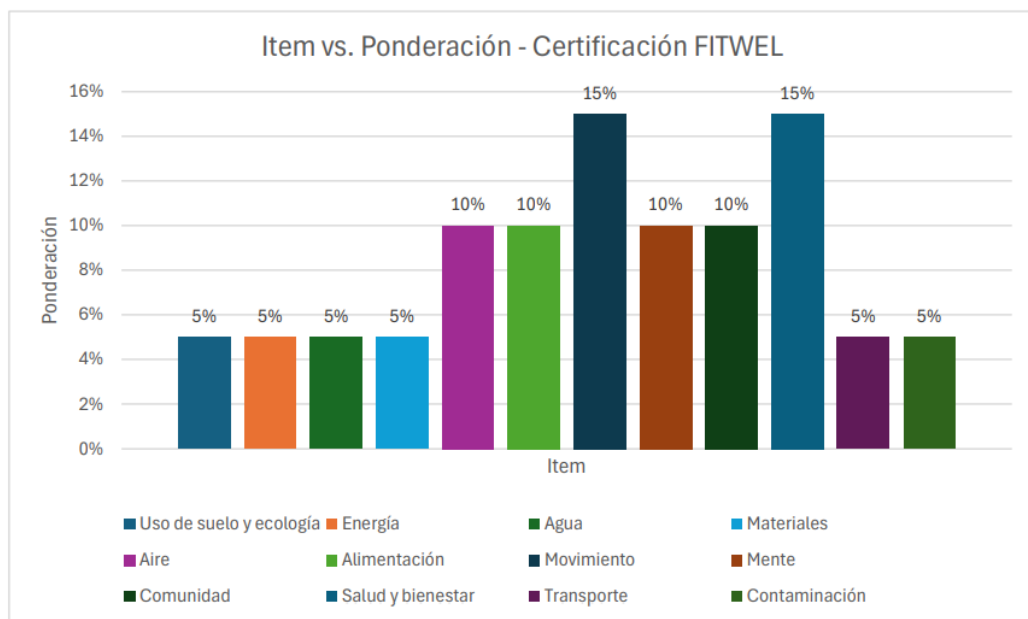
Nota. Elaboración propia.

**Figura 14.**  
Distribución de ponderación en la certificación FITWEL



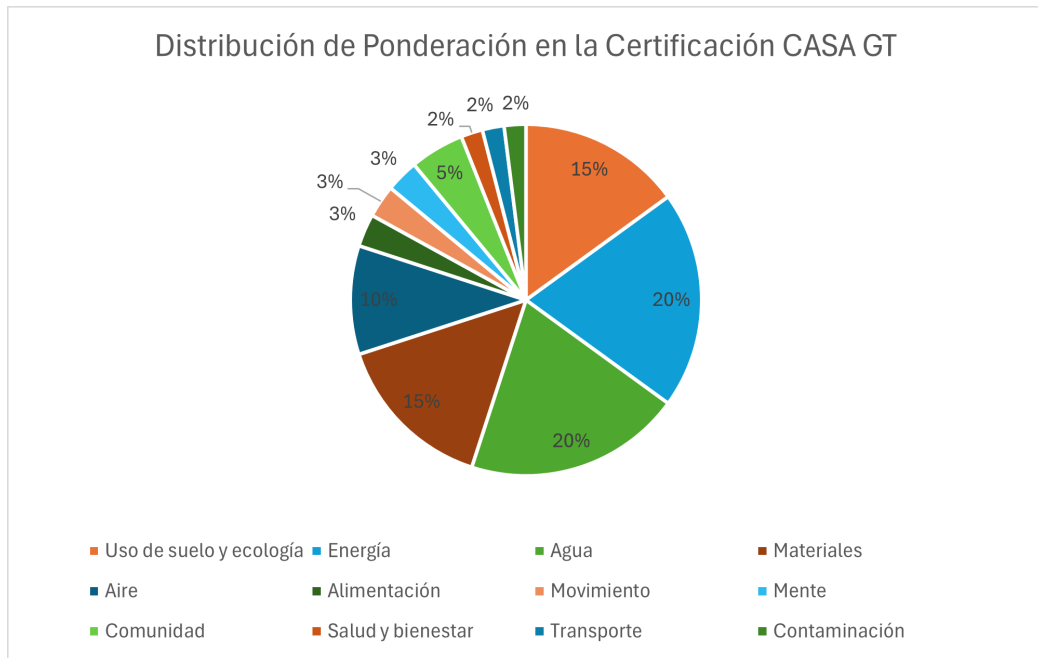
Nota. Elaboración propia.

**Figura 15.**  
Histograma item vs. ponderación - Certificación FITWEL



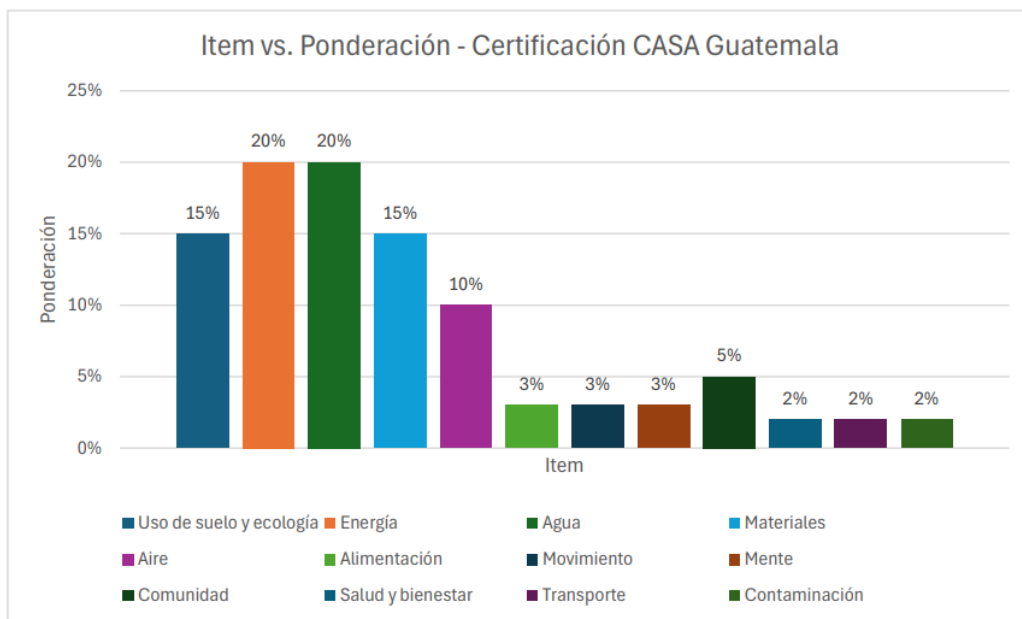
Nota. Elaboración propia.

**Figura 16.**  
*Distribución de ponderación en la certificación CASA Guatemala*



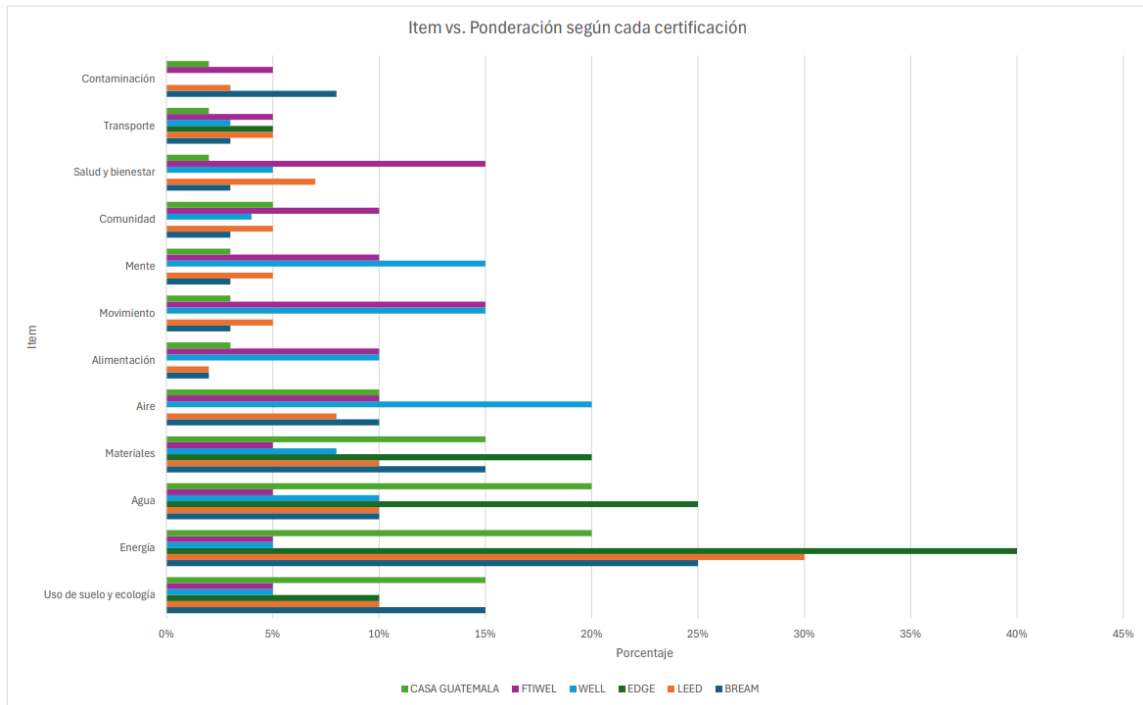
*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 17.**  
*Histograma ítem vs. ponderación - Certificación CASA Guatemala*



*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 18.**  
*Histograma ítem vs. ponderación - Resumen de certificaciones*



Nota. Elaboración propia.

**Figura 19.**  
*Comparación de certificaciones sostenibles: inscripción, categorías y dimensiones de construcción*

	Inscripción		Categorías que certifican						Dimensión de construcción	
	Tarifa por ser o no miembro	Tarifa establecida	Nueva construcción	Edificios existentes	Residencial	Comercial	Infraestructura y urbanismo	Diseño de interiores	m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
BREEM		X	X	X	X	X	X		X	
LEED	X		X	X	X	X	X	X		X
EDGE		X	X	X	X	X			X	
WELL	X		X	X	X	X		X		X
Fitwel		X	X	X	X	X				X
CASA Guatemala	X		X	X	X				X	

Nota. Elaboración propia.

Para realizar una comparación de costos entre las distintas certificaciones sostenibles, se estableció un escenario de referencia: la certificación de una vivienda de 1,000 m<sup>2</sup> de construcción (equivalente a 10,764 ft<sup>2</sup>) ubicada en la Ciudad de Guatemala, Guatemala.

En el caso de Breeam, al ser un proyecto ubicado en Guatemala, es necesario solicitar la certificación Breeam International. La certificación cuenta con una tarifa de inscripción fija de \$1,500.00, una tarifa de etapa de diseño provisional de \$1,500.00, y una tarifa de etapa de revisión final posterior a la construcción de \$750.00, al ser solo una residencia (Ver anexo A).

La certificación LEED cuenta con tarifas dependiendo si uno ya es miembro de la certificación, es decir, si ya se cuenta con algún nivel de certificación en algún otro proyecto, y también posee intervalos según la cantidad de residencias que se quieren certificar. Al ser únicamente una residencia, el costo de inscripción sin ser miembro es de \$225.00 y la certificación tiene un costo de \$300.00, además, se agregan costos de apelaciones, consultas formales, y la opción de agilizar la revisión del expediente por aproximadamente \$1,520.00 más (Ver anexo B).

Por otro lado, la certificación EDGE para las obras residenciales cuenta con una tarifa de registro del proyecto de \$349.00. Además, cuenta con tarifas según el metraje de construcción. Es necesario resaltar que el metraje de construcción considerado es sin aparcamientos. Si la superficie es menos a 25,000 m<sup>2</sup>, la tarifa por metro cuadrado es de \$0.29 con un mínimo de \$2,900.00. Por lo que según el metraje de la residencia planteada, dicha tarifa sería de \$2,900.00 (Ver anexo C).

La certificación WELL cuenta con una tarifa de inscripción de \$3,000.00, y una tarifa según la dimensión del proyecto en pies cuadrados de \$0.16 por cada uno de ellos, teniendo un mínimo de \$8,000.00 y máximo de \$98,000.00.

La certificación Fitwel cuenta con un costo de inscripción de \$500.00, y según intervalos de la dimensión del proyecto en pies cuadrados una tarifa específica. En este caso de \$7,500.00 (Ver anexo D).

La certificación CASA Guatemala, utiliza la misma metodología que LEED, al ser miembros se cuenta con una tarifa distinta, y diferencia las viviendas unifamiliares y multifamiliares. Teniendo un costo de inscripción para el caso de Q3,500.00. Además, poseen la opción de revisión combinada o revisión dividida, siendo la diferencia que en la revisión dividida se cuenta con una pre-certificación en etapa de diseño. La pre-certificación en etapa de diseño y la certificación en revisión final tienen un costo de Q5,600.00 y Q2,600.00 respectivamente. Para viviendas multifamiliares poseen intervalos de tarifas según el metraje de construcción únicamente tomando en cuenta la superficie sin aparcamientos (Ver anexo E).

Obteniendo así los siguientes resultados para el escenario planteado:

**Cuadro 13**

*Resumen de costos de inscripción y certificación para una residencia nueva de 1,000 m<sup>2</sup> de construcción ubicada en Ciudad de Guatemala, Guatemala (escenario planteado) (cambio USD Q7.80)*

	USD	QTZ
<b>BREEAM</b>	\$ 3,750.00	Q 29,250.00
<b>LEED</b>	\$ 2,045.00	Q 15,951.00
<b>EDGE</b>	\$ 3,249.00	Q 25,342.20
<b>WELL</b>	\$ 4,722.22	Q 36,833.32
<b>Fitwel</b>	\$ 8,000.00	Q 62,400.00
<b>CASA Guatemala</b>	\$ 1,500.00	Q 11,700.00

*Nota.* Elaboración propia.

## VII. DISCUSIÓN

Cada certificación sostenible tiene un enfoque distintivo que responde a sus objetivos y al contexto en el que fue desarrollada. Los cuadros de distribución de porcentajes permiten observar cómo cada sistema prioriza distintos aspectos de la sostenibilidad, desde la eficiencia energética hasta el bienestar de los ocupantes.

Breeam da un peso considerable a la energía (25 %) y materiales (15 %), señalando su fuerte enfoque en la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética. Además, pone importancia en el uso de suelo y ecología (15 %) y la gestión del agua (10 %). La contaminación (8 %) también es un aspecto importante, lo que destaca la intención de Breeam de minimizar el impacto negativo de los proyectos de construcción sobre el medio ambiente. Al abordar múltiples temas con cierta equidad, Breeam proporciona un enfoque integral a la sostenibilidad, con un equilibrio entre la eficiencia energética y la protección del entorno.

LEED otorga un gran peso a la energía (30 %) y el uso de suelo y ecología (10 %). Esto refleja su enfoque en la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental del proyecto en el entorno. LEED también prioriza la gestión del agua (10 %) y el uso de materiales sostenibles (10 %), en línea con su meta de minimizar el uso de recursos naturales y reducir la huella de carbono de las construcciones. Aunque temas como aire, salud y bienestar, y transporte tienen relevancia, reciben menor peso en comparación con otros aspectos más técnicos.

EDGE se distingue por su enfoque pragmático en la eficiencia de recursos. Da una importancia significativa a la energía (40 %), seguido de agua (25 %) y materiales (20 %), sin incluir temas como alimentación o movimiento. Esto demuestra que EDGE está dirigido a la reducción de costos y el uso eficiente de recursos en la construcción, particularmente en países emergentes. La certificación es sencilla y fácil de aplicar, orientada a promover prácticas sostenibles con un enfoque claro en la eficiencia de energía y agua.

WELL, en cambio, se enfoca principalmente en el bienestar y la salud de los ocupantes. La calidad del aire (20 %) es uno de sus pilares, asegurando un ambiente limpio y saludable en espacios cerrados. Los temas de movimiento (15 %) y mente (15 %) también son centrales, promoviendo la actividad física y el bienestar mental. WELL destaca en la promoción de un entorno saludable a través de un acceso adecuado a agua potable (10 %) y una alimentación saludable (10 %). Los temas ambientales, como energía y uso de suelo y ecología, son menos prioritarios en WELL, ya que su principal objetivo es la calidad del ambiente interior y el confort de los ocupantes.

Fitwel está profundamente orientado hacia el bienestar y salud de los ocupantes. Da gran importancia a la salud y bienestar (15 %), movimiento (15 %) y la comunidad (10 %), con

un enfoque fuerte en la calidad del aire (10 %) y el entorno alimentario (10 %). A diferencia de otras certificaciones, Fitwel asigna menos importancia a la energía y agua, ya que su principal propósito es crear entornos saludables que promuevan la actividad física, la salud mental y el bienestar social.

CASA Guatemala, diseñada para el contexto guatemalteco, se centra en aspectos que abordan tanto la sostenibilidad ambiental como la adaptación a los recursos locales. La certificación otorga un alto peso a la energía (20 %) y el agua (20 %), con una fuerte atención al uso de suelo y ecología (15 %) y materiales (15 %). Aire y contaminación también reciben una consideración importante, con un enfoque más adaptado a los desafíos ambientales locales. En comparación con otras certificaciones, CASA Guatemala busca un equilibrio entre la sostenibilidad y la adecuación a las condiciones y necesidades del país.

Al analizar los costos de certificación sostenible para una vivienda de 1,000 m<sup>2</sup> en la Ciudad de Guatemala, se observa una amplia variación entre las diferentes opciones disponibles. Estas diferencias pueden explicarse por el enfoque de cada certificación, el nivel de exigencia en la evaluación y el reconocimiento internacional que poseen. Algunas certificaciones priorizan la eficiencia energética, mientras que otras se enfocan en el bienestar de los ocupantes o en un equilibrio entre sostenibilidad y costos accesibles.

Las certificaciones más costosas en este análisis son WELL y Fitwel. WELL, con un costo de \$4,722.22 (Q36,833.32), se centra en la salud y el bienestar de los ocupantes, lo que podría explicar su alto valor. Fitwel, con un costo de \$8,000.00 (Q62,400.00), es la opción más cara, lo que sugiere que su proceso de certificación es riguroso y requiere inversiones significativas en infraestructura saludable. Estas opciones pueden ser adecuadas para proyectos donde el bienestar de los habitantes es una prioridad y donde los desarrolladores están dispuestos a asumir costos elevados.

En un rango intermedio de costos se encuentran Breeam, EDGE y LEED. Breeam, con un costo de \$3,750.00 (Q29,250.00), es una certificación internacionalmente reconocida que evalúa múltiples categorías de sostenibilidad. EDGE, con un costo de \$3,249.00 (Q25,342.20), está diseñado para mejorar la eficiencia de recursos y resulta atractivo en países en desarrollo debido a su accesibilidad. LEED, con un costo de \$2,045.00 (Q15,951.00), es una de las certificaciones más populares y, aunque su precio base no es el más alto, puede incrementar dependiendo de servicios adicionales como apelaciones o agilización del proceso. Estas certificaciones ofrecen un equilibrio entre costo y prestigio, siendo adecuadas para proyectos que buscan reconocimiento internacional sin incurrir en gastos excesivos.

Por otro lado, CASA Guatemala se presenta como la opción más accesible con un costo de \$1,500.00 (Q11,700.00). Al ser una certificación diseñada específicamente para el contexto guatemalteco, sus costos son menores en comparación con las certificaciones in-

ternacionales. Esto la convierte en una alternativa viable para desarrolladores que desean implementar criterios de sostenibilidad sin incurrir en gastos elevados. Sin embargo, su reconocimiento fuera del país es limitado, por lo que podría no ser la mejor opción para proyectos que buscan proyección internacional.

La Figura 19 presenta una comparación detallada de las diversas certificaciones sostenibles estudiadas, destacando diferencias y similitudes en sus criterios de inscripción, categorías de certificación y unidades de medida utilizadas para la evaluación de los proyectos y tarifas.

En la sección de inscripción, se indica si cada certificación requiere el pago de una tarifa fija o si existen costos diferenciados dependiendo si ya se es miembro o no. Este aspecto es clave para entender la accesibilidad y el costo inicial de cada sistema de certificación.

En cuanto a las categorías que certifican, se identifican los tipos de proyectos elegibles bajo cada sistema. Se incluyen certificaciones para nueva construcción y edificios existentes, así como para sectores específicos como residencial, comercial, infraestructura y urbanismo, y diseño de interiores. Esto permite visualizar qué certificaciones son más flexibles y cuáles están enfocadas en sectores específicos.

Por último, la tabla muestra la dimensión de construcción utilizada por cada certificación para el cálculo de la tarifa de pago, indicando si los cálculos y requisitos se expresan en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) o pies cuadrados (ft<sup>2</sup>), esto se puede complementar con los Anexos A-F.

En conjunto, esta comparación proporcionó una visión clara y estructurada de los principales aspectos administrativos y técnicos de certificaciones como Bream, LEED, EDGE, WELL, Fitwel y CASA Guatemala, facilitando la toma de decisiones para proyectos interesados en obtener certificaciones de sostenibilidad.

## VIII. CONCLUSIONES

- Se identificó que cada certificación abordada (LEED, WELL, Breeam, Fitwel, CASA Guatemala y EDGE) responden a diferentes necesidades dentro de la construcción sostenible. Algunas priorizan la eficiencia energética y el uso de recursos renovables (LEED, Breeam, EDGE, CASA Guatemala), mientras que otras ponen énfasis en el bienestar de los ocupantes (WELL, Fitwel). Esta diversidad permite a los desarrolladores elegir la certificación más adecuada según sus objetivos y el contexto del proyecto.
- El análisis de costos evidenció que la inversión inicial en certificaciones sostenibles varía significativamente. Fitwel es la más costosa, mientras que CASA Guatemala es la más asequible, pero únicamente para proyectos ubicados en Guatemala. Sin embargo, independientemente del costo inicial, certificaciones como EDGE y LEED generan ahorros a largo plazo en consumo de agua, energía y mantenimiento, lo que beneficia económicamente a los propietarios y operadores de los edificios.
- Certificaciones como EDGE y CASA Guatemala están diseñadas para adaptarse a economías emergentes, permitiendo que la sostenibilidad sea accesible sin necesidad de grandes inversiones. En contraste, certificaciones como LEED y Breeam presentan estándares más exigentes, lo que puede representar desafíos de implementación en el contexto guatemalteco debido a costos y requisitos técnicos específicos.
- Se evidenció que las certificaciones sostenibles generan mejoras significativas en eficiencia energética, reducción de consumo de agua y selección de materiales sostenibles. Además, WELL y Fitwel resaltan la importancia del diseño innovador enfocado en la salud y el bienestar de los ocupantes, reforzando la tendencia de que la sostenibilidad debe considerar tanto el medio ambiente como la calidad de vida dentro de los edificios. Sin embargo, no se puede comprobar cuantitativamente (en cifras monetarias) el impacto del ahorro en proyectos certificados, ya que por seguridad o confidencialidad, las empresas no suelen publicar información detallada sobre costos, inversión y beneficios económicos en términos financieros.

## IX. RECOMENDACIONES

- Si el objetivo principal es reducir el impacto ambiental de la edificación, certificaciones como LEED o Breeam serán más adecuadas, pues abarcan múltiples dimensiones de sostenibilidad, desde la energía hasta la ecología. En cambio, si el enfoque es la salud y bienestar de los ocupantes, WELL y Fitwel resultan más apropiadas, ofreciendo lineamientos detallados para mejorar la calidad del ambiente interior y la salud de los usuarios.
- Para proyectos en Guatemala y otros países de América Latina, es recomendable evaluar certificaciones como CASA Guatemala o EDGE, ya que están diseñadas para contextos específicos de países en desarrollo, donde se priorizan soluciones accesibles, el uso de materiales locales y la eficiencia en el uso de recursos. Estas certificaciones pueden ofrecer un equilibrio adecuado entre sostenibilidad y viabilidad económica en regiones donde los recursos son limitados.
- La implementación de estrategias sostenibles debe comenzar desde las fases iniciales de diseño para maximizar su impacto. La selección de materiales, la orientación de la construcción, la integración de fuentes de energía renovable y el uso eficiente del agua son aspectos que deben considerarse al inicio del proyecto, permitiendo una adaptación más armoniosa con las certificaciones de sostenibilidad elegidas.
- La implementación exitosa de certificaciones sostenibles requiere de equipos capacitados en los lineamientos específicos de cada certificación. Se recomienda proporcionar formación continua para arquitectos, ingenieros y demás personal involucrado, asegurando así el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad.
- Si bien el costo inicial de obtener una certificación sostenible puede ser elevado, a largo plazo, los beneficios económicos de la reducción en el consumo de recursos y la mejora en la calidad de vida de los ocupantes pueden compensar dicha inversión. Se recomienda realizar una evaluación de retorno de inversión para determinar el valor económico y los beneficios ambientales de la certificación seleccionada.
- Las certificaciones LEED, Breeam, CASA Guatemala y EDGE enfatizan la importancia de la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables. Se recomienda que los proyectos consideren la instalación de sistemas solares, eólicos u otras energías limpias, así como la incorporación de tecnologías que reduzcan el consumo energético y optimicen el rendimiento del edificio.
- Dado que los requisitos y lineamientos de sostenibilidad evolucionan con el tiempo, es recomendable que los proyectos se diseñen de manera flexible para adaptarse a

futuras certificaciones o actualizaciones en los lineamientos de sostenibilidad, permitiendo a los edificios mantenerse vigentes y cumplir con las nuevas demandas ambientales y de salud de los ocupantes.

- Se recomienda que los proyectos certificados publiquen datos sobre los ahorros económicos o beneficios monetarios obtenidos gracias a la sostenibilidad, incluyendo reducción en costos de energía, agua y mantenimiento. Esto permitiría ampliar el estudio, demostrando con mayor precisión los beneficios financieros de cada certificación y fomentando su adopción en futuros desarrollos.

## X. REFERENCIAS

- Alpha Hardin. (s.f.). 7 materiales de construcción sostenibles. <https://www.alpha-hardin.com/7-materiales-de-construccion-sustentables/>
- Álvarez, J. (2019). Sistemas de certificación de edificios sustentables. <https://www.docsity.com/es/certificacion-de-edificios-verdes/4444301/>
- Antequera, J. (2012). Propuesta metodológica para el análisis de sostenibilidad regional.
- Arch Daily. (2017). Certificación WELL, una ayuda arquitectónica para la salud y el bienestar humano. <https://www.archdaily.cl/cl/867328/certificacion-well-una-ayuda-arquitectonica-para-la-salud-y-el-bienestar-humano>
- Arquitectura Sostenible. (s.f). Certificados y Legislación. <https://arquitectura-sostenible.es/certificados/>
- Bermeo, S. (2021). Estudio comparativo de las herramientas de certificación sostenible a nivel mundial y su efecto en la construcción en Colombia. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34929/2021angelamora.pdf?sequence=1>
- Bernal, C. (2018). *Impacto en sostenibilidad y costos de la certificación LEED O+M Multifamily a través de un caso de estudio en un edificio residencial existente en la ciudad de Bogotá, Colombia*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/40874>
- Bioconstrucción y energía alternativa [BEA]. (s.f.). Certificación EGDE. <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>
- Building Research Establishment. (2020). *BREEAM technical manual 2019*. Building Research Establishment.
- Building Research Establishment. (2021). What is BREEAM? <https://www.breeam.com/>
- Certificación para Vivienda CASA Guatemala. (s.f.). El primer estándar de sostenibilidad para vivienda en Guatemala. <https://casagt.org/>
- Consejo Nacional de Vivienda [Conavi]. (2021). Normas técnicas de construcción sostenible en Guatemala.
- Corporación Financiera Internacional [IFC]. (2020). EDGE certification guidelines. <https://edgebuildings.com>
- Dennys Mayta, P. P., Frank Melo. (2023). Desarrollo y gestión de un proyecto inmobiliario corporativo sustentable enfocado a la certificación Leed. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620805/TESIS+2016+Rev.07+08062016\\_ENTREGA.pdf?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620805/TESIS+2016+Rev.07+08062016_ENTREGA.pdf?sequence=1)
- Garnica, V. (2020). Viabilidad de la implementación de la certificación LEED en el edificio "L" de la Facultad de Ingenierías de la UNAB. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12164/2020\\_Tesis\\_Angie\\_Vanessa\\_Garnica.pdf](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/12164/2020_Tesis_Angie_Vanessa_Garnica.pdf)
- Golón, J. (2012). Diseño de vivienda sostenible para el municipio de Zaragoza, Chimaltenango. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3189.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3189.pdf)

- Gómez, A. (2022). Análisis de la construcción sostenible a nivel de certificación EDGE para la mitigación del impacto ambiental en una edificación multifamiliar en San Borja. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5900>
- González, K. (2017). Evaluación de la implementación de tecnologías y certificaciones en construcción sostenible entre las ciudades de Sao Paulo, Brasil y Bogotá, Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/2c2fea52-9288-4445-b51a-e53f93b523c5/content>
- Guatemala Green Building Council. (s.f.). CASA Guatemala. <https://www.guatemalagbc.org/casa-guatemala/>
- Huanosta, E. (2014). Sustentabilidad en la edificación, estrategias para una construcción sustentable. <http://132.248.9.195/ptd2014/febrero/0708845/0708845.pdf>
- Instituto Tecnológico de Galicia [ITG]. (s.f.). ¿Qué es la certificación WELL? <https://wellservices.itg.es/certificado-well/>
- International WELL Building Institute. (s.f.). WELL building standard. <https://standard.wellcertified.com/well>
- JG Arqs. (s.f.). Certificación LEED. <https://www.jgarqs.com/blog/2020/9/10/certificacin-leed>
- Leaf. (s.f.). Certificación Fitwel. <https://leafatam.com/certificacion-fitwel>
- Magaña, M. (2020). Certificación Fitwel. <https://specs-consultoria.com/blog/certificacion-fitwel>
- Magüña, A. (2020). Análisis de los niveles de sostenibilidad en edificaciones con certificación LEED. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16759>
- Malaver, N. (2018). Análisis de las edificaciones sustentables como la mejor alternativa económica, social y ambiental para la construcción en Colombia. [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%C3%A1lisis\\_edificaciones\\_sustentables\\_Colombia.pdf?sequence=1](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3983/An%C3%A1lisis_edificaciones_sustentables_Colombia.pdf?sequence=1)
- Martínez, L. (2021). Construcción sostenible: certificado WELL y el agua. <https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-well-y-agua>
- Matos, R. (2020). *Estudio de la certificación LEED como filosofía de construcción para edificaciones sostenibles en la ciudad de Huancayo-Región Junio 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Los Andes]. [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4363/T037\\_74233201\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4363/T037_74233201_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mendoza, G. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2528-79072020000400197](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072020000400197)
- Monterotti, C. (s.f.). *Análisis y propuesta sobre la contribución de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad de los edificios a su eficiencia ambiental* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/116445/TCM1de1.pdf>
- Núñez, M. (2012). *Certificación de edificios sustentables en la ciudad de México, como instrumento de gestión en materia ambiental* [Tesis de maestría, El Colegio de México]. <https://repositorio.colmex.mx/concern/theses/xs55mc42m?locale=es>

- ONU HABITAT. (2019). Las ciudades, “causa y solución” del cambio climático. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/las-ciudades-causa-y-solucion-del-cambio-climatico>
- Ortega, S. (2020). Gestión de materiales en edificios certificados LEED. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstreams/a64a365e-ddff-4f06-8f33-5d5bd7d1fc5d/download>
- Palau, S. (2024). Construcción sostenible, estos son los materiales más utilizados. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/construccion-sostenible/>
- Palmer, E. (2023). Propuesta de criterios de sostenibilidad para el diseño de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas a nivel de certificación EDGE. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3283/Palmer%20Cruz%2C%20Edinson%20Ronaldo%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paredes, M. (2016). Sustentabilidad en la construcción de edificios. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/19432/Sustentabilidad%20en%20la%20construccion%20de%20edificios%20certificaci%C3%B3n%20LEED.pdf>
- Peralta, J. (2022). Propuesta de vivienda sostenible para certificación en base a criterios LEED - HOME. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4356>
- Rincón, N. (2019). Estrategias sustentables para edificios que buscan la certificación LEED en Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/ad72637a-cc15-4afd-aaed-f29bb7b6a22d/content>
- Ríos, I. (2019). Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/292/2921225012/html/>
- Romero, A. (2023). Análisis de las certificaciones sostenibles LEED y BREEAM según el tipo de proyecto de diseño. <http://hdl.handle.net/10757/667544>
- Rosario, V. (2019). Análisis de los mecanismos ambientales de certificación Punto Verde otorgados por el Estado como incentivo a la producción y consumo de bienes y servicios, considerando criterios de sostenibilidad y su relación con la mitigación del cambio climático. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7014>
- Sumax. (s.f.). FITWEL: edificios que cuidan el bienestar de sus ocupantes. <https://sumacinc.com/es/edificios-que-cuidan-el-bienestar-de-sus-ocupantes/>
- TÜV SÜD. (2023). Certificaciones para edificios sostenibles. <https://www.tuvsud.com/es-es/industrias/construccion-real-estate/edificios/certificados-construccion-sostenible-edificios>
- U.S. Green Building Council. (2021). *LEED v4.1 Building Design and Construction Guide*. U.S. Green Building Council.
- U.S. Green Building Council. (2022). LEED for building design and construction. <https://www.usgbc.org/leed>

# XI. ANEXOS

## A. Tarifas de obra residencial - Certificación Breeam

Figura 20.

Tarifas de obra residencial - Certificación Breeam

Residential developments:

# ^	Assessment Size (sq ft) ⇅	Interim Design stage (Fee) ⇅	Final Post Construction Review stage (Fee) ⇅	Total/PCA* (Fee) ⇅
1	Minimum fee	\$1,500 per assessment	\$750 per assessment	\$2,250 per assessment
2	≤100 dwellings	\$24 per dwelling	\$14 per dwelling	\$38 per dwelling
3	101st to 1000th dwelling	\$9 per dwelling	\$5 per dwelling	\$14 per dwelling
4	1001 plus dwelling	\$4 per dwelling	\$3 per dwelling	\$7 per dwelling

Nota. Adaptado de Breeam, 2025.

## B. Tarifas de obra residencial - Certificación LEED

Figura 21.

Tarifas de obra residencial - Certificación LEED

Residential fees	Silver, Gold and Platinum level members	Organizational or non-members
<b>Single Family (per home)</b>		
Registration (1-25 homes)	\$150	\$225
Registration (>25 homes)	\$50	\$125
Certification (1 home)	\$225	\$300
Certification (per batch submittal)	\$175 per batch plus \$50 per home	\$225 per batch plus \$75 per home
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$1,000 per project	\$1,000 per project
Appeals	\$175 per project	
Formal Inquiries (Project CIRs)	\$220 per credit	
<b>Multifamily (per building)</b>		
Registration	\$800	\$1,200
Certification (0-49 Units)	\$0.035 per sf	\$0.045 per sf
Certification (>50 Units)	\$0.030 per sf	\$0.040 per sf
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$10,000 per project	\$10,000 per project
Appeals: Complex credits	\$800 per credit	
Appeals: Credits	\$500 per credit	
Appeals: Expedited review	\$500 per credit	
Formal Inquiries		
Project CIRs	\$220 per credit	

Nota. Adaptado de U.S. Green Building Council, Inc., 2025.

## C. Tarifas de obra residencial - Certificación LEED

Figura 22.

Tarifas de obra residencial - Certificación EDGE

Registro		Por sitio del proyecto: \$349
<b>Proceso de dar un título</b>		
Superficie del piso, sin incluir estacionamiento	Precio (por metro cuadrado, sin aparcamiento)	Mínimo
0-25.000 m <sup>2</sup>	\$0,29	\$2,900
25.000-50.000 m <sup>2</sup>	\$0,24	\$7,250
> 50.000 m <sup>2</sup>	Comuníquese con nosotros a <a href="mailto:edee@bcl.org">edee@bcl.org</a> para conocer los precios.	

Proyectos residenciales : la tarifa de certificación para su proyecto residencial de un solo sitio se calcula en función de la superficie total del proyecto (sin incluir el estacionamiento) utilizando la tabla anterior. La tarifa de certificación del proyecto incluye una Certificación Preliminar y una Certificación EDGE Final por proyecto y debe pagarse antes de la presentación para la Certificación Preliminar. A los proyectos que requieran presentaciones adicionales se les aplicará una tarifa de \$999 por cada presentación adicional.

Nota. Adaptado de IFC, 2025.

## D. Tarifas de obra residencial - Certificación WELL

Figura 23.

Tarifas de obra residencial - Certificación WELL

WELL Certification

WELL Core

\$.16

/sq ft

**WELL Certification**

For projects looking to address the full scope of project design, construction and operations.

- Enrollment fee: \$3,000
- Program fee: \$0.16/sq ft\* starting at \$8,000 and capped at \$98,000

\*Industrial location fees are reduced to \$0.08/sq ft

Nota. Adaptado de International WELL Building Institute, 2025.

## E. Tarifas de obra residencial - Certificación Fitwel

*Figura 24.*

*Tarifas de obra residencial - Certificación Fitwel*

### **Building Scorecards (Workplace, Multifamily Residential, Retail, and Senior Housing)**

<b>Size Range (sq. ft.)</b>	<b>Fee (USD)</b>
0-49,999	\$7,500
50,000-99,999	\$8,000
100,000-249,999	\$8,500
250,000-499,999	\$9,000
500,000-749,999	\$9,500
750,000-999,999	\$10,000
1,000,000-1,249,999	\$10,500
1,250,000-1,499,999	\$11,000
1,500,000-1,749,999	\$11,500
1,750,000-1,999,999	\$12,000
2,000,000-2,249,999	\$12,500
2,250,000-2,499,999	\$13,000
2,500,000-2,749,999	\$13,500
2,750,000-2,999,999	\$14,000
3,000,000 and beyond	<a href="#">contact us</a> for pricing

*Nota.* Adaptado de Active Design Advisors, Inc, 2024.

## E. Tarifas de obra residencial - Certificación CASA Guatemala

**Figura 25.**

*Tarifas de obra residencial - Certificación CASA Guatemala*

**Registro**

El registro es una tarifa fija que se paga al momento del registro. Los costos corresponden a la lista de tarifas publicada en el momento de la inscripción.

	Miembros	No Miembro
<b>Vivienda Unifamiliar</b>	Tarifa por proyecto	Tarifa por proyecto
	<b>Q2,500.00</b>	<b>Q3,500.00</b>
<b>Multiresidenciales</b>	Tarifa por proyecto	Tarifa por proyecto
	<b>Q2,500.00</b>	<b>Q3,500.00</b>

	Miembros		No Miembro		
	<b>Vivienda Unifamiliar</b>	<b>Revisión combinada</b>	<b>Tarifa de certificación</b>		
Tarifa única			Q6,200.00	Tarifa única	Q7,440.00
<b>Revisión dividida</b>		<b>Tarifa de Revisión de Diseño (Opción a Pre-Certificación)</b>			
		Tarifa única	Q4,650.00	Tarifa única	Q5,600.00
		<b>Tarifa de Revisión de Final (Certificación)</b>			
		Tarifa única	Q2,170.00	Tarifa única	Q2,600.00

*Nota.* Adaptado de Certificación para Vivienda CASA Guatemala, 2025.