

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ EN DOS TIPOS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR. EN ASOCIO CON LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA, ESPAÑA.

Eva Margarita Pineda Luna

Arquitecta. Docente Investigadora, Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Sede Central, Santa Tecla.

Correo electrónico: eva.pineda@itca.edu.sv

Miguel Ángel Vega Vásquez

Ingeniero Civil. Docente Coinvestigador, Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Sede Central, Santa Tecla.

Correo electrónico: mvega@itca.edu.sv

Recibido: 30/05/2025 - Aceptado: 10/09/2025

Resumen

Este artículo presenta la evaluación de las emisiones de dióxido de carbono CO₂, asociadas a la construcción de dos tipos de viviendas de interés social en El Salvador. El proyecto fue ejecutado por la Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura de ITCA-FEPADE, con la asesoría de la Universidad de Sevilla, España. Se analizaron dos sistemas constructivos diferentes, para casas construidas con bloques de concreto y de ladrillo de barro cocido macizo. La metodología se basó en el Análisis del Ciclo de Vida ACV, enfocándose en las etapas iniciales A1, A2, A3: Extracción, Transporte a Fábrica y Fabricación. Para cuantificar las emisiones de CO₂, se utilizaron Declaraciones Ambientales de Producto DAP para materiales de origen europeo, pero con procesos de fabricación similares en El Salvador. Se identificaron y cuantificaron los materiales clave para cada sistema constructivo y se calcularon las emisiones equivalentes de CO₂. Los resultados preliminares para la vivienda con sistema de bloque de concreto y la vivienda de ladrillo de obra o de barro macizo mostraron una huella de carbono total y por metro cuadrado. Los resultados de la investigación concluyen que la construcción con bloque de concreto genera mayores emisiones de CO₂ en comparación con el ladrillo macizo, debido al alto consumo energético en la producción del cemento. Comprender estas emisiones es crucial para desarrollar estrategias de mitigación y promover la construcción sostenible. Para reducir significativamente la huella de carbono en la construcción de viviendas, se debe explorar y adoptar alternativas constructivas con menor impacto ambiental.

Palabras clave

Análisis del ciclo de vida, bloque de concreto, construcción sostenible, emisiones de carbono, huella de carbono, ladrillo de barro, vivienda de interés social.

EVALUATION OF CARBON DIOXIDE CO₂ EMISSIONS IN TWO TYPES OF SOCIAL HOUSING CONSTRUCTION PROCESSES IN EL SALVADOR. IN ASSOCIATION WITH THE UNIVERSITY OF SEVILLA, ESPAÑA

Abstract

This article presents the evaluation of carbon dioxide CO₂ emissions associated with the construction of two types of low-income housing in El Salvador. The project was carried out by the School of Civil Engineering and Architecture of ITCA-FEPADE, with the advice of the University of Seville, Spain. Two different construction systems were analyzed, for houses built with concrete blocks and solid clay bricks. The methodology was based on the LCA Life Cycle Assessment, focusing on the initial stages A1, A2, A3: Extraction, Transportation to Factory and Manufacturing. To quantify CO₂ emissions, Environmental Product Declarations (EPDs) were used for materials of European origin, with similar manufacturing processes in El Salvador. Key materials were identified and quantified for each construction system and equivalent CO₂ emissions were calculated. Preliminary results for concrete block system housing and brick or solid mud brick housing showed a total and per square meter carbon footprint. The research results conclude that concrete block construction generates higher CO₂ emissions compared to solid brick, due to the high energy consumption in cement production. Understanding these emissions is crucial to developing mitigation strategies and promoting sustainable construction. To significantly reduce the carbon footprint of housing construction, building alternatives with lower environmental impact should be explored and adopted.

Keywords

Life cycle analysis, concrete block, sustainable construction, carbon emissions, carbon footprint, mud brick, social housing.

Introducción

Se presenta un análisis comparativo de las emisiones de dióxido de carbono CO₂, en la construcción de dos tipos de viviendas de interés

social en El Salvador. La construcción es un sector con un impacto ambiental significativo, particularmente en la generación de Gases de

Efecto Invernadero GEI. Comprender y mitigar estas emisiones es un desafío clave para lograr un desarrollo sostenible.

El estudio se centra en la evaluación de las emisiones de CO₂ asociadas a la Fase Inicial A1, A2 y A3 del Análisis del Ciclo de Vida ACV, correspondiente a los materiales utilizados en dos sistemas constructivos prevalentes en El Salvador: el de bloque de concreto y el de ladrillo de barro cocido. La relevancia de esta investigación radica en proporcionar datos sobre la huella de carbono de la construcción en el contexto local, lo que puede orientar la toma de decisiones de arquitectos, ingenieros, urbanistas y tomadores de políticas hacia soluciones constructivas más eficientes y amigables con el medio ambiente.

El problema abordado es la necesidad de cuantificar el impacto ambiental de los materiales y procesos constructivos de viviendas de interés social en El Salvador. Los objetivos de la investigación incluyen cuantificar las emisiones de CO₂ en cada sistema, comparar sus resultados e identificar oportunidades de mejora para promover la sostenibilidad en el sector. La pregunta central explora las implicaciones prácticas y oportunidades para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética a partir de los hallazgos de la evaluación. La colaboración con la Universidad de Sevilla y Hábitat para la Humanidad El Salvador, fortalecieron el estudio y la integración de estándares internacionales.

La construcción sostenible abarca no solo edificaciones, sino también su impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida. Sus principios incluyen el análisis de la gestión del ciclo de vida de las materias primas, el uso racional de energía y agua, el incremento de la calidad de vida para los usuarios y la protección medioambiental del entorno. Normativas y estándares internacionales como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) y guías como HAUS (Hábitats Urbanos Sostenibles) [1], desarrollada por la OPAMSS en El Salvador, promueven prácticas constructivas más sostenibles. Éstos buscan reducir el impacto ambiental, promoviendo la eficiencia energética, la calidad del aire interior y el uso de materiales sostenibles.

Las tendencias mundiales en construcción sostenible incluyen la arquitectura regenerativa, el uso de materiales inteligentes, la economía circular, el desarrollo de ciudades inteligentes y el enfoque en el bienestar y la salud en el entorno edificado. [2]

El ciclo de vida de los edificios es relevante para la industria de la construcción debido al impacto ambiental de los materiales y procesos utilizados. El Análisis del Ciclo de Vida ACV, es una herramienta poderosa para evaluar este impacto, considerando aspectos como la eficiencia, la energía, la materia prima y la gestión de residuos. Un ACV, permite identificar los puntos críticos de impacto, comparar diferentes soluciones y fomentar la competencia medioambiental mediante la publicación de datos objetivos.

El proceso de un ACV generalmente consta de cuatro etapas: 1. Definición del objetivo y alcance, 2. Análisis del inventario (entradas/ salidas de materiales, energía, emisiones, residuos), 3. Evaluación del impacto ambiental (asociando datos del inventario con impactos) y 4. Interpretación de los resultados (comparación y mejora) [2]. El alcance de un ACV puede variar tal como se muestra en la Fig. 1.



Figura 1. Alcances de Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fuente. Zero consulting

En el sector de la construcción, el ACV evalúa el impacto ambiental de los materiales, desde su fabricación hasta su posible nueva vida. Las fases principales del ACV de una edificación son: 1. Fabricación del Producto (A), 2. Construcción (A), 3. Uso (B), 4. Fin de Vida (C) y 5. Beneficios Fuera de los Límites del Producto (D). El estudio del carbono a lo largo del ciclo de vida, incluye el carbono incorporado, emisiones previas a la fase de uso y el carbono operacional, emisiones durante el uso. Reducir el carbono incorporado implica elegir materiales de bajo impacto o cercanos al lugar de construcción. [2]

Los materiales alternativos pueden ser naturales, tierra, madera, piedra, restos vegetales o artificiales provenientes del reciclaje de desechos domésticos, industriales o de construcción.

Tabla 1. Fases de Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fuente. Zero Consulting. [3]

FABRICACIÓN DEL PRODUCTO	A1	Extracción materias primas
	A2	Transporte a fábrica
	A3	Fabricación
CONSTRUCCIÓN DEL PRODUCTO	A4	Transporte del producto
	A5	Instalación y construcción
USO	B1	Uso
	B2	Mantenimiento
	B3	Reparación
	B4	Sustitución
	B5	Rehabilitación
	B6	Energía operacional
	B7	Agua operacional
FIN DE VIDA	C1	Deconstrucción y derribo
	C2	Transporte
	C3	Gestión de residuo
	C4	Eliminación final
BENEFICIOS FUERA DE LOS LÍMITES DEL PRODUCTO	D	Reúso Recuperación Reciclaje Energía exportada

Desarrollo

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo del proyecto se basó en un proceso metodológico estructurado para analizar y minimizar el impacto ambiental de viviendas de interés social en El Salvador. Comprende varias fases:

1. Investigación Técnica y Contextualización. Recopilación de información sobre materiales, métodos constructivos, cuantificación de CO₂, normativas y metodologías internacionales. Asesoría de la Universidad de Sevilla.
2. Capacitación de Estudiantes. Se capacitó un grupo de estudiantes para la recolección de datos de campo, levantamiento, medidas, identificación de materiales, descripción técnica.
3. Recolección de Datos en Campo. Visitas a viviendas para registrar materiales, dimensiones, consumo energético, hábitos de uso y factores climáticos.
4. Análisis Ambiental. Evaluación del impacto ambiental utilizando el ACV para cuantificar las emisiones de CO₂ en las etapas del ciclo de vida. Apoyo técnico de la Universidad de Sevilla.
5. Formulación de Propuestas y Recomendaciones. Se identificaron tipologías de bajo impacto, así como propuestas de alternativas constructivas sostenibles.
6. Formulación del Informe Final y Socialización del Proyecto. Consolidación de hallazgos, recomendaciones y resultados para compartir con actores clave del sector.



Diagrama 1. Esquema metodológico de la investigación desarrollada.

Fuente. Elaboración propia, 2025

Resultados

A. Descripción de 2 Sistemas Constructivos Evaluados

1. **Sistema Constructivo de Ladrillo de Obra Macizo.** Producto hecho de arcilla (barro) endurecido por fuego, usado en El Salvador desde la época colonial. Tiene fortalezas como ser un material natural, reutilizable y local, lo que reduce costos y facilita la autoconstrucción. Con mantenimiento adecuado, es durable. Los ladrillos de barro macizo artesanales tienen dimensiones y

nominationes variables, Ladrillo de Calavera 13 x 14 x 28 cm y Ladrillo de Obra 9 x 14 x 28 cm. La mampostería confinada, conocida como sistema mixto, utiliza paredes de ladrillo reforzadas con elementos de concreto armado (nervaduras horizontales y verticales). Los espesores de muro dependen del aparejo (lazo, canto, trinchera). El proceso constructivo implica verificación del trazo, emplantillado, colocación de ladrillos maestros, aplicación de mortero horizontal, colocación de refuerzos y verificación de nivel y plomo.

2. **Sistema Constructivo de Bloques de Concreto.** Mampostería de bloques de hormigón huecos, unidos con mortero y armaduras de refuerzo. Puede ser mampostería simple o resistente a cargas. Ventajas, es más económico y permite una construcción más rápida que el ladrillo. Desventajas, menor aislamiento térmico, resistencia a la humedad, su peso y contenido de sales solubles. Se utilizan diferentes nominaciones de bloques de 12 o 10x20x40 cm, 15x20x40 cm y 20x20x40 cm. El proceso constructivo incluye la colocación de refuerzos horizontales y verticales, bastones, solera intermedia, de fundación y coronamiento.

B. Tipología de Viviendas Analizadas

El estudio se centró en la evaluación de emisiones de CO₂ de dos tipologías de construcción de viviendas de interés social.

1. Vivienda de Sistema Constructivo de Ladrillo de Obra Macizo.

Se seleccionó como caso de estudio una unidad habitacional unifamiliar ubicada en la zona rural de Santa Ana, El Salvador. La vivienda, con una superficie de 25 m², presenta una tipología constructiva común en la región: muros de carga de ladrillo de barro cocido de 9 cm, estructura de concreto reforzado, piso de ladrillo de cemento y cubierta de fibrocemento. Carece de aislamiento térmico, posee puertas y ventanas metálicas y las paredes interiores no cuentan con revestimientos, lo que refleja una construcción básica y sin modificaciones posteriores.

2. Vivienda de Sistema Constructivo de Bloque de Concreto.

La vivienda analizada se ubica en San Miguel, El Salvador. Tiene dimensiones de 5.60 m x 8.64 m, con un área interna de aproximadamente 43 m². La distribución incluye dos habitaciones, sala-comedor-cocina, baño, área de lavado y pasillo. Está construida con mampostería de bloque de concreto de 12x20x40 cm, reforzada con nervios y soleras de concreto armado. Los acabados son repello, afinado, piso de cemento y cubierta de techo de lámina galvanizada. Esta vivienda fue seleccionada por ser representativa de la tipología constructiva más común en la zona de estudio.

C. Metodología de Medición de Emisiones

La metodología para calcular las emisiones de CO₂ se basa en el Análisis del Ciclo de Vida ACV de los materiales, y se utilizaron las

Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) como fuente principal de datos.

1. Alcance del Estudio. Se evaluó el impacto ambiental de los materiales en las etapas A1-A3, Extracción, Transporte a Fábrica, Fabricación. El análisis se centró en la obra gris, excluyendo instalaciones.

2. Recopilación de Datos. Se recopilaron DAP de materiales utilizados, prestando atención a las emisiones de CO₂ equivalente (CO₂eq). Se elaboró un inventario detallado de materiales por peso, volumen o unidades, basándose en planos. Se utilizaron DAP de materiales europeos, considerando que los procesos de fabricación son similares.

3. Cálculo de Emisiones de CO₂eq por Material. La cantidad de cada material se multiplicó por su factor de emisión de CO₂eq obtenido de las DAP.

4. Sumatoria de Emisiones. Se sumaron las emisiones individuales para obtener el total por partida constructiva. El total de emisiones para la vivienda se obtiene sumando las emisiones de todas las partidas.

El análisis busca cuantificar, evaluar, informar y mejorar el impacto ambiental de la vivienda. La Tabla de Gases Emitidos muestra los factores de emisión para diversos materiales en kgCO₂eq por unidad funcional (kg, m, m², etc.) en las fases A1-A3. Materiales considerados: hormigón, acero, bloques de concreto, mortero, pintura, perfil galvanizado, chapa galvanizada, baldosa cerámica, mortero prefabricado, acero estructural.

Tabla 2. Masa de gases emitidos por materiales, medida por su equivalencia en CO₂ (dióxido de carbono). Fuente. Elaboración Propia

ítem	Materiales	Fases ACV	Unidad	Cantidad
1	Hormigón armado (2300 < p < 2500)	A1-A3	KgCO ₂ eq	0.10
2	Barras corrugadas de acero	A1-A3	KgCO ₂ eq	0.53
3	Bloques prefabricados en concreto	A1-A3	KgCO ₂ eq	0.08
4	Mortero o cemento de albañilería (1000 < p < 1250)	A1-A3	KgCO ₂ eq	0.10
5	Pintura de interior (Super Paint Sherwin Williams)	A1-A3	KgCO ₂ eq	2.03
6	Perfil C Galvanizado	A1-A3	KgCO ₂ eq/m	37.07
7	Chapa de acero galvanizado	A1-A3	KgCO ₂ eq/m ²	18.32
8	Baldosa de cerámica	A1-A3	KgCO ₂ eq/m ²	11.30
9	Mortero prefabricado	A1-A3	KgCO ₂ eq/m ²	20.81
10	Acero estructural laminado	A1-A3	KgCO ₂ eq	2.80

D. Proceso de Cálculo Realizado

El cálculo de emisiones para una vivienda de bloque de concreto aligerado, se enfocó en las etapas A1-A3, Extracción, Transporte a Fábrica, Fabricación, utilizando DAP. Se detallan ejemplos de cálculo para partidas constructivas específicas.

1. Cálculo de Solera de Fundación. Se seleccionó la solera de fundación; se determinó su longitud total (48.84 m) y el volumen de concreto por metro lineal. Se obtuvieron datos de DAP para acero corrugado (unidad funcional 1000 kg, emisión 0.53 kgCO₂eq/kg) y concreto (unidad funcional 1 m³, densidad 2300 kg/m³, emisión 0.10 kgCO₂eq/kg). Se calculó el peso del acero y las emisiones totales sumando las contribuciones del concreto y el acero. Para 1 metro de solera, las emisiones son 15.65 kg CO₂.

2. Cálculo de Pared de Bloque de Concreto. Se cuantificó la cantidad de metros cuadrados de pared (112 m²); se obtuvieron datos de DAP para bloques de concreto (unidad funcional kg, emisión 0.08 kgCO₂eq/kg), acero corrugado y concreto utilizado para relleno de bastones y mortero. Se calcularon las emisiones sumando las contribuciones de los bloques, el acero de refuerzo y la mezcla de mortero. El análisis de emisiones indica que el mortero utilizado para el pegado de bloques emite 0.70 kgCO₂ por metro lineal y el relleno de bastones 2.10 kgCO₂ por metro lineal.

3. Techo de Chapa Metálica. Se midió la superficie del techo (52.83 m²) y la longitud de los polines. Se obtuvieron datos de DAP para cubierta de perfil nervado de chapa de acero galvanizado (unidad funcional m², emisión 18.3197 kgCO₂/m²) y polín C galvanizado (unidad funcional m, emisión 37.07 kgCO₂/m). Se calculó la huella de carbono: la chapa emite 967.83 kgCO₂/m² y el polín C 2554.12 kgCO₂/m.

E. Resultados de Emisiones de las Viviendas

Se presentan los resultados del análisis de emisiones de CO₂ para la construcción de una vivienda con bloques de concreto y la construcción de una vivienda de ladrillo macizo considerando la fase A1-A3.

Tabla 3. Cantidad de CO₂eq por metro cuadrado en vivienda de bloque de concreto aligerado. Fuente. Elaboración Propia

Cantidad de CO ₂ por m ² de la vivienda		
Área de vivienda	42.45	m ²
Total de Kg CO ₂ eq	11,559.57	Kg CO ₂ eqq
Unidad	272	KgCO ₂ eq/m ²



Gráfica 1. Cantidad de CO2eq por partida constructiva de Vivienda.
Fuente. Elaboración Propia.

El análisis de la huella de carbono en una vivienda construida con bloque de concreto ligero arrojó un total de 11,559.57 kgCO₂eq, equivalente a 272 kgCO₂/m². Las partidas con mayor impacto fueron el techo de chapa de acero galvanizado (3,521.95 kgCO₂eq), las paredes de bloque de concreto (1,579.93 kgCO₂eq), la base de concreto (1,244.83 kgCO₂eq) y el piso de cerámica (1,176.51 kgCO₂eq), debido a procesos de fabricación altamente energéticos.

Las partidas con impacto moderado o bajo incluyen soleras, zapatas, pintura base agua (454.72 kgCO₂eq) y carpintería metálica. Aunque estos elementos contribuyen menos a la huella total, su impacto no es despreciable. Los resultados subrayan la necesidad de explorar materiales alternativos y técnicas constructivas sostenibles que permitan reducir significativamente las emisiones asociadas a la edificación de viviendas sociales.

Tabla 4. Cantidad de CO2eq por metro cuadrado en vivienda de ladrillo rojo macizo. Fuente. Elaboración Propia.

Cantidad de CO2 por m² de la vivienda		
Área de vivienda	25.24	m²
Total de Kg Co2 eq	4564.78	Kg CO2 eq
Unidad	108.85483	KgCO2eq



Gráfica 2. Cantidad de CO2eq por partida constructiva de Vivienda.
Fuente. Elaboración Propia

El análisis de la huella de carbono en una vivienda construida con ladrillo de barro macizo reveló un total de 4,564.78 kgCO₂eq emitidos, siendo el techo de fibrocemento (1,163.05 kgCO₂eq), la solera de

fundación (698.42 kgCO₂eq) y las paredes de ladrillo cocido (632.29 kgCO₂eq) las partidas con mayor contribución. Estas emisiones se atribuyen principalmente a los procesos industriales intensivos en energía requeridos para la fabricación del fibrocemento, el cemento y la cocción del ladrillo.

En contraste, los elementos constructivos con menor impacto fueron los refuerzos verticales (94.87 kgCO₂eq), estructuras metálicas (53.27 kgCO₂eq) y derivados de madera (25.44 kgCO₂eq), destacando esta última por su carácter renovable. Estos resultados evidencian la urgencia de implementar estrategias de diseño sostenible, como el uso de materiales con baja huella de carbono y la optimización del diseño estructural para reducir el uso de materiales emisores de CO₂.

F. Comparación de Resultados entre los Dos Sistemas Constructivos

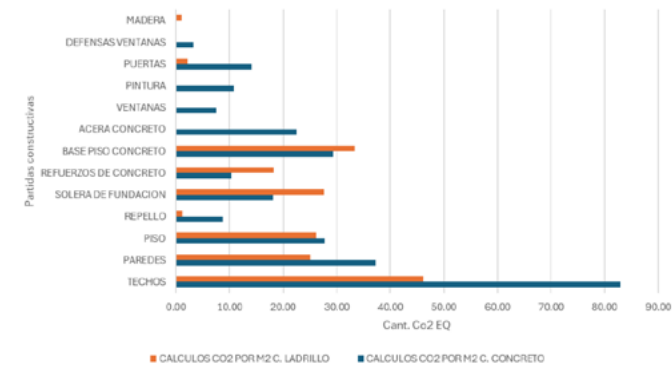
El estudio comparativo entre viviendas de interés social construidas con bloque de concreto ligero y ladrillo de arcilla sólida, evidenció que la vivienda de concreto presenta una mayor huella de carbono (272.39 kgCO₂/m²) frente a la de ladrillo (180.85 kgCO₂/m²). Las partidas que más contribuyen a estas emisiones son techos y paredes, con valores más elevados en la construcción con concreto. Aunque los pisos mostraron diferencias menores, la tendencia general favorece al ladrillo como opción de menor impacto. Partidas como el repello y la base de piso también generaron más emisiones en el sistema de concreto debido al mayor volumen de material utilizado.

Tabla 5. Comparación de cantidad de CO2 eq emitido por metro cuadrado en ambos tipos de construcción de viviendas. Fuente. Elaboración Propia

CÁLCULOS CO2 POR M2		
Partida constructiva	Casa concreto	Casa ladrillo
Techos	82.97	46.08
Paredes	37.22	25.05
Piso	27.72	26.19
Repello	8.69	1.08
Solera de fundación	18.11	27.67
Refuerzos de concreto	10.34	18.27
Base piso concreto	29.31	33.40
Acera concreto	22.50	-
Ventanas	7.46	-
Pintura	10.71	-
Puertas	14.13	2.11
Defensas ventanas	3.23	-
Madera		1.01
Cantidad de CO2 por m2 de la vivienda	272.39	180.85

En cambio, componentes como la solera de fundación y los refuerzos estructurales presentaron mayores emisiones en la vivienda de ladrillo, asociadas al uso intensivo de acero y concreto. Elementos exclusivos de la vivienda de concreto, como aceras y pintura, incrementaron aún más su huella total. Por su parte, el uso de madera en la vivienda de ladrillo generó un impacto mínimo. En conjunto,

los resultados sugieren que el sistema constructivo con concreto, aunque resistente, implica un mayor costo ambiental. Se recomienda optar por materiales más sostenibles, reciclados o de baja emisión para favorecer construcciones con menor huella ecológica.



Gráfica 3. Relación de Cantidad de Co2 eq por partida constructiva para cada tipo de vivienda. Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

- Los resultados de la investigación concluyen que la construcción con bloque de concreto genera mayores emisiones de CO2 en comparación con el ladrillo macizo, debido al alto consumo energético en la producción del cemento. El sistema de ladrillo presenta una huella de carbono un 50.66% menor, lo que lo posiciona como una alternativa más sostenible.
- El Análisis de Ciclo de Vida ACV identificó la fase de A3 Fabricación o Producción de materiales como la más contaminante, destacando la importancia de seleccionar insumos con menor impacto.
- Los datos analizados reflejan que la construcción, particularmente la de cubiertas de chapa de acero galvanizado, tiene un impacto considerable en la huella de carbono de una vivienda. Los materiales que mayormente contribuyen a este impacto son el acero galvanizado y el concreto.
- Para reducir significativamente la huella de carbono en la construcción de viviendas, es altamente recomendable explorar y adoptar alternativas constructivas con menor impacto ambiental. Estas alternativas podrían incluir la optimización del diseño estructural para reducir el uso de materiales de alto impacto, el uso de concreto con aditivos reciclados o la implementación de sistemas de techado con materiales más sostenibles.
- Es esencial fomentar la conciencia y la educación sobre la construcción sostenible entre los profesionales del sector y la sociedad en general.
- La sostenibilidad también depende de factores como el transporte, la gestión de residuos y la eficiencia energética, y

se recomienda seguir investigando materiales alternativos que combinen bajo impacto ambiental con durabilidad y viabilidad económica.

Recomendaciones

- Promover el uso de materiales con menor Huella de Carbono, como el ladrillo macizo y concreto con aditivos reciclados, en viviendas de interés social. Se sugiere explorar opciones de optimización en el diseño estructural, uso de materiales reciclados o compensación de carbono para reducir el impacto.
- Optimizar la producción mediante el uso de energías renovables y procesos más eficientes, e incorporar criterios de sostenibilidad desde la etapa de diseño constructivo y estructural para reducir emisiones y consumo energético.
- Fomentar la capacitación en sostenibilidad en el sector construcción, así como el desarrollo de bases de datos nacionales de producción de materiales para la construcción con Declaraciones Ambientales de Producto DAP.
- Impulsar políticas públicas, normativas y la investigación de materiales ecológicos que equilibren eficiencia estructural y bajo impacto ambiental, además de continuar evaluando las emisiones en futuros proyectos.

Agradecimientos

ITCA-FEPADE reconoce la valiosa colaboración de la Universidad de Sevilla, España y de Hábitat para la Humanidad El Salvador, que fortalecieron el estudio y facilitaron la integración de estándares internacionales en el análisis del impacto ambiental de los materiales de construcción.

Referencias

- [1] Revista Construcción, "Guía hábitats urbanos sostenibles (HAUS)", 2023. Accedido: 18 marzo 2024. [En línea]. <https://revistaconstruccion.com/sv/rse-y-sostenibilidad/guia-haus-una-herramienta-de-alto-impacto-en-la-construccion/>
- [2] Placomat. "Plataforma de Materiales de Construcción". Accedido: 15 Abr., 2024. 2025 [En línea]. Disponible en: <https://www.placomat.com/blog/tendencias-en-construccion-sostenible-para-2025/>
- [3] A. C. Cambra. "Análisis del ciclo de vida (SCV) de edificios: qué es y cómo calcularlo". Zeroconsulting. Accedido: 28 Abr., 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blog.zeroconsulting.com/an%C3%A1lisis-ciclo-vida>