

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN STEEL FRAMING Y SU IMPACTO EN LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

STEEL FRAMING CONSTRUCTION SYSTEM AND ITS IMPACT ON ENVIRONMENTAL PROTECTION

Diego Andrés Rincón Zambrano^{1*}

¹ Maestrando en Gestión de Proyectos. Ingeniero Civil. Instituto de Posgrado. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8245-6144>. Correo: drincon9802@utm.edu.ec

Eduardo Ortiz Hernández²

² Departamento de Construcciones Civiles y Arquitectura, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1885-6005>. Correo: eduardo.ortiz@utm.edu.ec

* Autor para correspondencia: drincon9802@utm.edu.ec

Resumen

La construcción es un proceso necesario y desafiante para todo ser humano, por lo tanto, el propósito de esta investigación es discutir las estructuras de acero o sistema de construcción Steel Framing y su impacto ambiental. Desde un punto de vista metodológico, la investigación bibliográfica se desarrolla con la ayuda de la deducción inductiva, el análisis documental y el análisis sintético. Esto permite recopilar, procesar e interpretar información a través de lo cual se puede reducir el tiempo de construcción y reducir el ruido contaminante. El acero no colapsa y tiene propiedades dúctiles que mitigan los efectos de los terremotos. El panelado fuera del sitio es posible, lo que reduce la cantidad de personas en el sitio y reduce el riesgo de accidentes laborales. Amigable con el medio ambiente, el acero es 100% reciclable y la eficiencia en los beneficios ambientales es al menos del 1% de desperdicio de material. Además, tiene la capacidad de desmontar, separar y reciclar en su totalidad o parcialmente los materiales siguiendo la filosofía de construcción.

Palabras clave: construcción; impacto; medio ambiente protección; sistema.

Abstract

Construction is a necessary and challenging process for every human being, therefore, the purpose of this research is to discuss steel structures or Steel Framing construction systems and their environmental impact.

From a methodological point of view, bibliographic research is developed with the help of inductive deduction, documentary analysis and synthetic analysis. This allows information to be collected, processed and interpreted through which construction time can be reduced and polluting noise reduced. Steel does not collapse and has ductile properties that mitigate the effects of earthquakes. Off-site paneling is possible, reducing the number of people on site and reducing the risk of workplace accidents. Environmentally friendly, steel is 100% recyclable and the efficiency in environmental benefits is at least 1% material waste. In addition, it has the ability to disassemble, separate and recycle all or part of the materials following the construction philosophy.

Keywords: *construction; impact; environment protection; system.*

Fecha de recibido: 03/02/2023

Fecha de aceptado: 26/04/2023

Fecha de publicado: 27/04/2023

Introducción

El presente artículo se basa en una investigación que tuvo como objetivo analizar los sistemas estructurales de acero o sistema de construcción Steel Framing y los impactos ambientales encontrados en grupos de estructuras metálicas. Si bien este es un sistema ya conocido en varias partes del mundo, se ha incrementado significativamente en los últimos años, por lo que se propone analizar su uso en nuestro medio.

Según Klein (2016) el uso de estructuras de acero liviano en la construcción, conocido como steel framing, tuvo su origen en la década de 1880 en la ciudad de Chicago, donde se utilizaron principalmente en la construcción de edificios comerciales y de gran altura.

A través de una consulta bibliográfica sobre el referido tema de investigación, se pudo identificar una serie de estudios que hicieron una contribución esencial para rastrear los orígenes de las estructuras de acero. En Grupe (2016) se hace referencia a los orígenes del “steel framing” en los Estados Unidos en la década de 1830, cuando se comenzaron a utilizar perfiles de acero laminado en frío para construir techos y paredes en reemplazo de la madera en algunas áreas urbanas, debido a la escasez de madera y los altos costos de transporte. Con el aumento de la población, se necesitaba un método de construcción más rápido y eficiente, lo que llevó al desarrollo de la construcción con estructuras de acero liviano en la década de 1880 en Chicago. Adicionalmente Klein (2016) y Taggart (2017), coinciden que el uso de estructuras de acero liviano en la construcción, conocido como “steel framing”, tuvo su origen en la década de 1880 en la ciudad de Chicago, donde se utilizaron principalmente en la construcción de edificios comerciales y de gran altura.

Acorde a Ching (2014) “El globo enmarcado” es un sistema de construcción de entramado de madera que utiliza elementos de entramado largos y continuos que van desde la placa del umbral en los cimientos hasta el tejado”. (p. 293). De acuerdo con el referido autor, este método se conoció como globo enmarcado. A partir de ese momento, la construcción de madera, conocida como “wood frames”, se convirtió en la tipología de vivienda más común en los Estados Unidos (Ching, 2014).

Acorde a Picon (2012) A principios del siglo XX, el acero se había convertido en un material más extendido para la construcción comercial, y el desarrollo progresivo a medida que la producción de acero fue aumentando a lo largo del siglo XX, los sistemas de entramado de acero se convirtieron en una opción cada vez más popular para la construcción residencial (p. 112).

De acuerdo con McCormac y Csernak (2016), las primeras estructuras de acero aparecieron en Japón después de la Segunda Guerra Mundial, cuando hubo que reconstruir millones de viviendas destruidas por los bombardeos. El gobierno japonés restringe el uso de madera en la construcción para conservar los recursos forestales y fomentar el uso de materiales no combustibles en los edificios. La industria del acero ha comenzado a producir perfiles de acero livianos para reemplazar la construcción de madera. Japón tiene un mercado y una industria muy desarrollados para la construcción de perfiles de acero ligero.

Taggart (2017) en su artículo: Steel framing: Understanding the design, manufacturing and construction of steel-frame buildings, proporciona una visión general útil y concisa del diseño, la fabricación y la construcción de edificios con estructura de acero, y destaca las ventajas de este material en la construcción de edificios.

De acuerdo a Espinosa (2019). Ecuador cuenta con empresas que utilizan este sistema constructivo no tradicional. Por ello, se presentan las características, beneficios e impacto ambiental de este sistema. Adicionalmente Chávez (2017) asegura que un parámetro importante a considerar es que el uso de sistemas constructivos de acero requiere profesionales capacitados, proyectos detallados e integrados para minimizar pérdidas y garantizar el respeto al medio ambiente. Los arquitectos juegan un papel fundamental como guardianes del medio ambiente al tiempo que facilitan el uso de nuevas tecnologías y productos.

Materiales y métodos

El desarrollo de una investigación bibliográfica; Ramírez y Zwerg (2012) la definen como las técnicas de investigación documental se sirven de datos extraídos a partir del análisis, revisión e interpretación de documentos que aportan información relevante para la comprensión del fenómeno (p.100). Se pueden utilizar registros oficiales tales como informes, artículos de investigación, periódicos y cartas, circulares y archivos oficiales (Ramírez y Zwerg, 2012).

Desde un punto de vista metodológico, la importancia de este sistema radica en su capacidad para captar realidades históricas, sociales y culturales con el apoyo de la deducción inductiva, el análisis de registros y el análisis sintético. En la presente investigación, esto permitió recopilar, procesar, interpretar y extraer conclusiones de la información.

Resultados y discusión

El sistema de construcción Steel Framing es un sistema constructivo diseñado racionalmente cuya característica principal, según McCormac y Csernak (2016), es una estructura compuesta por perfiles de acero galvanizado delgado, obtenida por un proceso de conformado en frío.

La estructura, que se puede definir como el proceso de ensamblaje de una estructura de acero estructural que consta de varios elementos individuales que están conectados entre sí y actúan como un todo para soportar las cargas y dar forma a la estructura. Se trata de una estructura que sustituye la estructura tradicional de hormigón y mampostería por paneles de perfiles de acero galvanizado.

Se puede construir una casa completa o una estructura de edificación baja o crear un entresuelo sobre una pieza existente. Se puede hacer a bajo costo sin obras de agua. Los marcos de acero también son muy adecuados para hacer fachadas y revestimientos para edificios industriales comerciales.

McCormac y Csernak (2016) mencionan otras características como la rapidez de montaje, los costos reducidos, el aislamiento de alta calidad de los marcos de acero y, sobre todo, la versatilidad que ofrecen estas disposiciones. Se utilizan para ensamblar paneles portantes y no portantes, vigas secundarias, vigas de piso, vigas y otros componentes. Es un sistema constructivo ligero y seco. La idea principal de este tipo de perfil es conseguir la capacidad de carga a través de la forma del perfil en lugar de aumentar el espesor del elemento. Dada la relativa facilidad del acero conformado en frío, se pueden fabricar numerosos perfiles para adaptarse a las necesidades de diseño.

Steel Framing es un sistema de construcción abierto en el sentido de que se puede combinar con otros sistemas constructivos, es flexible en el sentido de que no limita la creatividad del diseñador, reduce el trabajo húmedo y permite un mejor control de calidad (McCormac y Csernak, 2016).

Otro aspecto particular del sistema, según Jáuregui (2023), es la serie de elementos o subsistemas (estructurales, accesorios y conexiones, membranas de refuerzo, aislamiento termoacústico e impermeable, paneles de cemento y placas de yeso para el exterior) que se configuran. La totalidad de los subsistemas y la forma en que se relacionan entre sí permite que todo el edificio funcione correctamente, además, se pueden optimizar los recursos, los materiales, el tiempo de mano de obra, el tiempo de ejecución, se puede optimizar el costo y el resultado final es un menor impacto ambiental.

Según Barbieri y Consul Steel (2023), los sistemas de estructura de acero tienen varias ventajas:

Resistencia: - El acero es un material elástico probado con un alto grado de control de calidad desde la fabricación de la materia prima hasta el producto terminado, que ofrece una mayor precisión dimensional y un mejor rendimiento estructural.

Rendimiento: - El sistema tiene un rendimiento termoacústico superior logrado a través de una combinación de carcasa y aislamiento que puede variar en grado según el tipo de entorno. Esto puede reducir significativamente los costos de energía de calefacción y refrigeración.

Reciclable: - El acero galvanizado se puede reciclar muchas veces sin perder sus propiedades. Los residuos generados durante el moldeo de perfiles son totalmente reciclables.

Durabilidad: - La estructura tiene una larga vida útil garantizada por el proceso de galvanización en caliente de la lámina y su recubrimiento de zinc, resistente a la acción de termitas, hongos y roedores.

Resistente al fuego: - El acero es un material refractario.

Velocidad de construcción: - Se pueden realizar varias tareas al mismo tiempo, lo que reduce el tiempo de construcción en comparación con las construcciones tradicionales. Esta velocidad de cancelación permite un rápido retorno de la inversión, lo que lo convierte en el sistema más atractivo para los inversores.

Flexibilidad de diseño: - Se puede realizar cualquier proyecto, desde viviendas unifamiliares hasta edificios en altura. Asimismo, permite la posterior ampliación de la estructura y no requiere materiales húmedos, facilitando esta tarea frente a las estructuras tradicionales. Ejecución simple de instalaciones. Las tuberías de agua fría y caliente, gas, electricidad, teléfono, etc. se colocan a través de las aberturas existentes en el núcleo del perfil sin romper la pared. El sistema estructural de acero ofrece varios beneficios ambientales debido a los siguientes factores: sin embargo, el acero no solo es útil para las estructuras básicas, como paredes y pisos, sino también para el techo, lo que le da más resistencia a la estructura de la casa.

Una casa de estructura de acero puede durar al menos 300 años. Además, este estilo arquitectónico moderno se puede reubicar en zonas residenciales y centros comerciales. Este sistema constructivo se utiliza en todo el mundo, principalmente en Estados Unidos, Turquía, Brasil, Australia, Argentina y algunos países de Europa continental. Además, en países como Chile donde la actividad sísmica es frecuente, este tipo de estructuras rara vez colapsa.

Este sistema de construcción tiene los siguientes beneficios ambientales clave de la construcción de viviendas ecológicas:

Evitar la acumulación de residuos. Su construcción reduce efectivamente el desperdicio de materia prima en un 3%, a diferencia de otras construcciones que arrojan desechos a la basura o vertederos, que pueden terminar en la naturaleza con el tiempo.

Construyen con materiales reciclados. El acero utilizado es un componente ecológico que durará muchos años. Está totalmente reciclado y las paredes, pisos y techos se reutilizan durante la demolición de casas antiguas construidas con parámetros de estructura de acero.

Libre de químicos. No se utiliza madera en ninguna parte del edificio, por lo que no es necesario cubrirlo con productos químicos para mantener alejadas a las termitas y otras plagas. El uso de estas sustancias puede dañar el medio ambiente y la salud humana al contaminar las aguas subterráneas y el suelo.

Ahorra energía. Estas casas están muy bien aisladas, lo que las mantiene frías y calientes, evitando el uso de calefacción y aire acondicionado. Esto tiene un impacto directo en nuestro consumo de energía y por lo tanto en el planeta. Además de trabajar en una economía familiar, promueve la sostenibilidad.

Transporte mínimo. Una de las características de la construcción en acero es el menor peso de los materiales estructurales en comparación con otras obras de construcción tradicionales.

Como se menciona en el primer beneficio, a medida que se reduce la cantidad de residuos, también se reduce la contaminación por transporte. Esto significa que: si la energía que consume un camión en largas distancias proviene principalmente de combustibles fósiles, menos viajes y menos consumo de gasolina o petróleo y, como resultado menos contaminación de la atmósfera y el efecto invernadero no se exagera.

Por lo tanto, el tema de las estructuras de acero beneficia al medio ambiente. El acero es un material de construcción respetuoso con el medio ambiente que ofrece muchas ventajas. Para difundir los muchos

beneficios de la construcción con acero, explicamos por qué este tipo de estructura es la mejor opción a la hora de construir una casa para proteger el planeta. El acero es reciclable; a diferencia de muchos otros materiales de construcción, el acero es un material totalmente reciclable. Tiene una vida útil de más de 150 años. Cuando se desmantela una casa con estructura de acero, se reutiliza todo el edificio.

Reducción del impacto ambiental con el sistema de construcción Steel Framing

Según Cruz (2015) las estructuras de acero Steel Framing se caracterizan por su versatilidad y flexibilidad en el diseño de propiedades y su gran eficiencia en la construcción. Ligero, ecológico y duradero, el acero es perfecto para las necesidades de aquellos que quieren construir de forma ecológica. Además, el sistema reduce el esfuerzo de instalación. Esto es especialmente beneficioso cuando se construye en terrenos difíciles, inclinados o irregulares.

No se requiere control de plagas con estructura de acero. El marco de acero es 100% resistente a las termitas, por lo que no se requiere tratamiento con repelente de insectos. Los productos químicos utilizados en otros sistemas de construcción son tóxicos y contribuyen a la presencia de compuestos orgánicos volátiles en los hogares, mientras que la contaminación de las aguas subterráneas, el suelo o las aguas residuales circundantes puede ser perjudicial para el medio ambiente y la salud humana.

El acero, por otro lado, es inorgánico. y no se descompone como la madera. Por lo tanto, los marcos de acero pueden durar mucho más sin necesidad de reemplazo o reparación. El acero es resistente a la putrefacción seca y evita la deformación interna, el agrietamiento, la hinchazón y la contracción. Esto hace que los marcos de acero sean muy sostenibles y duraderos.

Óptica perfecta. Finalmente, además de todos los beneficios mencionados anteriormente, la estructura de acero ofrece exactamente el mismo resultado final que la construcción tradicional. De acuerdo con Ecoliving (2023), las estructuras de acero contribuyen a la certificación LEED y están optimizadas para un bajo desperdicio, incluido para cada material:

- LEED® para nueva construcción (NC) – Crédito de materiales y recursos 4.1 10% de contenido reciclado.
- LEED® para Nueva Construcción (NC) – Material & Resource Credit 4.2 20%.

Según Barbieri (2018), la estructura del Steel Framing es de acero conformado, precortado para cada proyecto diseño de forma específica por la fábrica. Las paredes, los entresijos y los techos se fabrican con las dimensiones exactas del proyecto sin cortes ni procesamientos adicionales. Esto reduce en gran medida los residuos de la construcción y promueve una construcción limpia. Además, el aumento eficiente del control y la precisión de la estructura puede ahorrar significativamente los costos generales de mano de obra.

La construcción en sentido general tiene un impacto en el medio ambiente, independientemente de los materiales utilizados. Pueden afectar la producción, el transporte, la distribución, los procesos de construcción, los servicios o la eliminación que en el caso del Steel Framing son mínimos; no obstante, hay que mirar el panorama con ojos de profesionales, especialmente los arquitectos, que deben tratar de especificar materiales que causen el menor daño al medio ambiente.

Organismos independientes de todo el mundo están realizando evaluaciones del ciclo de vida de los impactos ambientales del uso del acero en la construcción. Con base en estos resultados, los arquitectos pueden especificar diferentes geometrías de productos de acero para proyectos de todos los tamaños, incluidas viviendas unifamiliares y complejos de apartamentos.

El acero es 100% reciclable. Los programas de reciclaje de acero también ayudan a reducir los flujos de desechos sólidos, ahorrar espacio en los vertederos finales y conservar los recursos naturales. El reciclaje del acero es ilimitado y no hay restricciones en su uso previo. Los frigoríficos de hoy serán los perfiles de acero del mañana, lo que reducirá significativamente su impacto medioambiental. De la cantera no se extrae ningún material para alterar el relieve, ni se gasta gran cantidad de energía para procesar la piedra natural.

El marco de acero ha demostrado ser ideal para conceptos de vida saludable. Las incidencias de asma y sensibilidades químicas están aumentando. El marco de acero ofrece una solución interior libre de alérgenos y polvo. Esto también requiere técnicas especiales como el sellado de aberturas, sistemas de barrera de vapor en las paredes, aislamiento térmico y sistemas de ventilación adecuados en las casas. Al mantener las dimensiones indefinidamente, los perfiles de acero evitan que las grietas y las aberturas se vuelvan a cerrar durante la vida útil de la estructura.

Conclusiones

Steel Framing es un sistema de construcción industrial basado en el uso de perfiles de acero galvanizado para formar estructuras de alta resistencia.

La estructura tiene una mayor relación peso-resistencia, mayor eficiencia de diseño y mejor desempeño antisísmico que los diseños tradicionales. El acero no colapsa y tiene propiedades dúctiles que mitigan los efectos de los terremotos.

Permite realizar revestimientos fuera de obra, reduciendo el número de trabajadores en obra y reduciendo el riesgo de lesiones laborales.

El acero ofrece muchos beneficios ambientales únicos, que incluyen: larga vida útil del producto y es 100% reciclable.

Las estructuras de acero contribuyen a la certificación LEED al reducir y optimizar los residuos.

Dada su eficiencia tiene también beneficios ambientales. Los sistemas de acero generan menos del 1% de desperdicio de material. Además, tiene la capacidad de desmontar, separar y reciclar total o parcialmente los materiales siguiendo la filosofía Repensar-Reutilizar-Reciclar.

Más eficiente e inteligente para futuras modificaciones, lo que permite nuevas técnicas de construcción, como sistemas de cableado eléctrico NM (sin conductos) y mangueras PEX flexibles para sistemas de agua fría y caliente.

Referencias

- Barbieri y Consul Steel (2023) Ventajas del Steel Frame sobre la construcción húmeda. <https://arqa.com/empresas/novedades/ventajas-del-steel-framing-sobre-la-construccion-humeda.html#:~:text=Las%20viviendas%20en%20Steel%20Frame%20poseen%20un%20mejor%20impacto%20ambiental,provinciales%20de%20acondicionamiento%20t%C3%A9rmico%20vigentes.>
- Barbieri (2018). El Steel Framing y la sustentabilidad. <https://www.adbarbieri.com/blog/el-steel-framing-y-la-sustentabilidad.>
- Cruz, B. (2015). Proyecto de estructuras de Steel Framing. In I Encuentro Internacional de Antiguos alumnos MEE. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. 121
- Chávez, A. (2017). Análisis del uso del acero en la construcción de edificios de altura en la ciudad de Quito. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ching, F. D. K. (2014). Building Construction Illustrated (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Dannemann, R. (2008). Manual de Ingeniería de Steel Framing (2da ed.). Instituto Latinoamericano del Hierro y del Acero.
- Dannemann, R. (2014). Resistencia sísmica de estructuras de Steel Framing. Retrieved from http://www.arquitecturaenacero.org/sites/default/files/adjuntos/articulo_dannemann_lsf.pdf
- Ecoliving (2023) Casas de Steel Framing. <https://www.ecolivingec.com/home>
- Espinosa, L. G. (2019). Análisis de la viabilidad técnica y económica de la construcción de viviendas con estructuras metálicas en la ciudad de Cuenca. Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Grupe, R. M. (2016). History of Light-Gauge Steel Framing in North America. Metal Construction News, November 2016.
- Jáuregui E (s.a)- "Introducción al Sistema Constructivo Steel Framing". <https://edicionesdelau.com/producto/introduccion-al-sistema-steel-framing-construyendo-con-perfiles-de-acero-galvanizado-liviano/>
- Jáuregui E (2023) Introducción al Sistema Steel Framing | 2da Edición. <https://www.cp67.com/productos/introduccion-al-sistema-steel-framing-2da-edicion-arquitecto-esteban-jauregui/>
- Klein, B. (2016). The History of Light Steel Framing in North America. The Steel Network.
- McCormac, J., y Csernak, S. (2016). Diseño de estructuras de acero (5ta ed.). Ciudad de México: Alfaomega Grupo Editor
- Picon, A. (Ed.). (2012). Built environment: A cultural history of American modernity. Routledge.

Ramírez Atehortúa, F. H. y Zwerg-Villegas, A. M. (2012). -Metodología de la investigación: más que una receta. AD-minister, (20), 91-111. Dialnet-MetodologiaDeLaInvestigacion-4044261.pdf

Taggart, J. (2017). Steel framing: Understanding the design, manufacturing and construction of steel-frame buildings. Construction Canada, 59(1), 42-43.