

ANÁLISIS DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CON BASE EN LA CONSTRUCCIÓN EN STEEL FRAMING

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACT REDUCTION BASED ON CONSTRUCTION IN STEEL FRAMING

Jennifer Semanate Yanez ^{1*}

¹ Tecnóloga en Mecánica Industrial, Tecnología Superior en Mecánica Industrial, Instituto Superior Tecnológico Tsáchila. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8654-2877>. Correo: jennifersemanateyanez@tsachila.edu.ec

Cristhian Daniel Flores Marcillo ²

² Tecnólogo en Mecánica Industrial, Tecnología Superior en Mecánica Industrial, Instituto Superior Tecnológico Tsáchila. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6931-2164>. Correo: cristhianfloresmarcillo@tsachila.edu.ec

Kleber Javier Barba Barba ³

³ Docente en Mecánica Industrial, Tecnología Superior en Mecánica Industrial, Instituto Superior Tecnológico Tsáchila. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2068-1955>. Correo: kleberbarba@tsachila.edu.ec

Santiago Isaac Bustamante Sanchez ⁴

⁴ Docente en Mecánica Industrial, Tecnología Superior en Mecánica Industrial, Instituto Superior Tecnológico Tsáchila. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6273-4075>. Correo: santiagobustamante@tsachila.edu.ec

* Autor para correspondencia: jennifersemanateyanez@tsachila.edu.ec

Resumen

Un nuevo método de construcción llamado estructura de acero permite reducir los desechos y los residuos generados, sin embargo, en la mayoría de países desarrollados este método se reemplaza por la construcción con paneles. Por su lado, fabricado en acero ligero, conformado en frío, galvanizado y revestido con paneles de cemento en su exterior y OSB de revestimiento vinílico, el *Steel Framing* está basado en perfiles de acero galvanizado que componen la forma y la estructura portante de la vivienda. Este sistema constructivo es

liviano y permite cualquier tipo de terminación exterior e interior; es sostenible, causa menor impacto en el medio ambiente y aporta a los edificios nuevas características de habitabilidad y ahorro energético, utilizando tecnologías constructivas mejores en términos de seguridad, durabilidad, calidad y confort térmicos. Se ha demostrado que el comportamiento térmico del sistema de construcción en *Steel Framing* puede alcanzar condiciones similares a las de la mampostería y se pueden determinar niveles de aislamiento adecuados a través de la modulación otorgando una mayor resistencia a los paneles, lo que resulta en menores alturas de flexión para postes verticales. Los materiales aislantes se colocan en las paredes y entrepisos para limitar el paso de ruido y calor/frío.

Palabras clave: Steel Framing; O.S.B.; impacto ambiental

Abstract

A new construction method called steel framing reduces waste and waste generated, however, in most developed countries this method is being replaced by panel construction. For its part, made of light steel, cold formed, galvanized and covered with cement panels on the outside and OSB vinyl coating, Steel Framing is based on galvanized steel profiles that make up the shape and supporting structure of the home. . This construction system is lightweight and allows any type of exterior and interior finish; It is sustainable, causes less impact on the environment and provides buildings with new habitability and energy saving characteristics, using better construction technologies in terms of safety, durability, quality and thermal comfort. It has been shown that the thermal behavior of the Steel Framing construction system can reach conditions similar to those of masonry and adequate insulation levels can be determined through modulation, giving greater resistance to the panels, resulting in lower heights bending for vertical posts. Insulating materials are placed on walls and mezzanines to limit the passage of noise and heat/cold.

Keywords: Steel Framing; O.S.B.; environmental impact

Fecha de recibido: 27/11/2023

Fecha de aceptado: 31/01/2024

Fecha de publicado: 07/02/2024

Introducción

La presente investigación tuvo como objetivo analizar las técnicas de diseño y construcción en *Steel Framing* y los impactos ambientales encontrados en grupos de estructuras metálicas ya que permiten tener una disminución en el tiempo de construcción hasta un 60% y generan un desperdicio de material menor a 1%, obteniendo una capacidad de demolición total o parcial, segregación y reutilización de materiales. El acero, cuando se produce mediante ciclos siderúrgicos integrados (mineral de hierro) se producen cantidades importantes de dióxido de carbono, su masa es reducida en el sistema hace que la huella de carbono sea también poco relevante (Alarcón, 2022).

De acuerdo con Alcántara (2021), el cálculo y construcción de elementos estructurales resistentes tienen varias secciones abiertas que son conformadas o plegadas en frío: chapas, flejes o planchuelas de acero al carbono o de baja aleación de no más de 2,54 mm de espesor. Tienen cargas predominantemente estáticas de no más de dos o tres niveles de altura. Al emplear pisos y techos livianos en las estructuras de Steel Framing, se disminuye el riesgo de colapso en caso de sismos, se debe asegurarse que la estructura quede correctamente conectada, para disminuir la probabilidad de colapso.

Dependiendo del diseño del techo, estará compuesto por secuencias de cabriadas iguales, lo que permite trabajar con plantilla o molde, ya sea montaje o en obra, este sistema permite sistematizar los cortes y uniones a mayor precisión en el armado. Los diseños de paneles y cubiertas portantes no son sólo para cargas normales a su plano resistiendo cargas en su plano, para formar parte del sistema de arriostramiento cuando están adecuadamente unidos entre ellos o a otros elementos estructurales (Axima, 2020).

Por otro lado, este estudio confirma la importante contribución de los sistemas alternativos de estructura de acero para abordar los desafíos de la construcción sostenible. En el *Steel Framing* sus emisiones de carbono son un 30% menores que las de los sistemas de mampostería tradicionales. Con este método se reduce el consumo de energía en el sitio hasta en un 45 % al eliminar la gran dependencia de la maquinaria.

De la misma manera, el consumo de agua es hasta un 70% menor que el de la mampostería. Reduciendo en un 75% la cantidad de residuos enviados a vertederos o vertidos al medio ambiente, el *Steel Framing* promete provocar una revolución en la industria de la construcción, al punto de que la asociación entre “ladrillo y “propiedad inmueble comenzará a ser cada vez más relativa, como ya sucede en muchos países, principalmente Estados Unidos y Europa, sobre todo en regiones donde las viviendas y los edificios en general deben ser resistentes a climas hostiles (Izihome, 2021).

Materiales y métodos

La presente investigación tuvo un enfoque mixto por las cualidades de las propiedades de los diferentes elementos de Steel Framing y además por la cuantificación del consumo de agua y energía para el cálculo de la sostenibilidad ambiental. Por las consecuencias adversas del cambio climático se tiene que aumentar el conocimiento ya que en algunos estudios recientes sobre la huella de carbono de las estructuras de acero han demostrado que la huella de carbono preoperacional de la estructura de acero es entre un 25 % y un 60 % menor que la de las estructuras portantes con sistemas de hormigón/mampostería o estructuras similares (Garzón, 2021).

Esto se debe a las emisiones de dióxido de carbono que se producen durante la producción de cemento y tejas, su menor calidad en el sistema significa que su huella de carbono no es muy grande. El sistema ayuda a evitar que los materiales de construcción y/o los desechos húmedos de arcilla contaminen la propiedad, las aguas residuales, la lluvia y las aguas subterráneas. Esto reduce la generación de residuos y reduce los desperdicios o materiales rotos en el sitio.

Las técnicas de diseño y construcción de pórticos de acero y los impactos ambientales que se presentan en grupos de estructuras metálicas permiten una reducción del tiempo de construcción hasta en un 60% y generan desperdicio de material menor al 1%, logrando capacidad de demolición total o parcial (Cervantes, 2023). La separación y reutilización de materiales, la huella de carbono de las estructuras de estructura de acero en

comparación con estructuras morfológicamente idénticas en mampostería o sistemas de hormigón, muestran una reducción de la huella de carbono de las estructuras de estructura de acero del 25 al 60% hasta la puesta en servicio. Esto se debe en parte a las emisiones de CO₂ que se producen durante la producción de cemento y ladrillos cerámicos.

Alcance de la investigación

El nivel investigativo que se aplicó fue el descriptivo. Mientras que el uso de acero realiza la tarea de transferir fuerzas de tracción y corte a vigas y columnas, el hormigón tiene una alta resistencia a la compresión, pero una baja resistencia a la tracción. Dado que el acero es un material reciclable, el sistema se puede utilizar en edificios, casas, puentes, presas, túneles, proyectos industriales y proyectos marinos. Gran parte del acero producido en el mundo proviene de acero reciclado. El sistema no utiliza madera obtenida de la tala de árboles ni elementos de cantera como piedra, arena y cemento, que en su funcionamiento generan contaminación que afecta el medio ambiente.

Contexto de la investigación

La presente investigación se realizó en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas, cantón de Santo Domingo de Tsáchilas de Los Colorados, parroquia Chigüilpe.

Recolección de datos

La estructura de acero es un sistema estructural que utiliza acero galvanizado, lo que lo convierte en un sistema liviano y duradero, y también se puede fabricar, lo que hace que su construcción sea rápida y limpia. La estructura de acero galvanizado o estructura de acero es un sistema de construcción ampliamente reconocido en el mundo porque ofrece muchas ventajas en la construcción, como un diseño versátil, un período de construcción corto y predecible, menos desechos y desechos, una fácil instalación y una base más pequeña.

Por su lado, la ausencia de maquinaria pesada y mano de obra calificada genera algunos ahorros de costos para el usuario final, así como ahorros en manipulación y entrega, y como estas estructuras son resistentes a los terremotos, la seguridad está garantizada. Es resistente a plagas, hongos o moho y, debido a que es resistente al óxido y la corrosión, requiere menos mantenimiento y proporciona una vida más larga y eficiente. El tiempo de construcción se puede reducir en un 25 % o más, y la cantidad de trabajadores necesarios en el sitio se puede reducir en aproximadamente un 45 %.

Resultados y discusión

Por las consecuencias adversas del cambio climático se tiene que aumentar el conocimiento sobre el impacto ambiental de las construcciones, así, se debe construir a partir de componentes estandarizados basados en la durabilidad, como el acero, del cual se facilita su manipulación y transporte, haciendo el sistema más seguro.

En este trabajo se investigaron las emisiones de gases de efecto invernadero asociados con la producción de acero utilizado en el Steel Framing. Del mismo modo, se analizó comparativamente el consumo de agua utilizado en *Steel Framing* frente a otros materiales de construcción tradicionales. Y, por último, se evaluó el consumo de energía durante la fabricación e instalación de los elementos para el sistema constructivo *Steel Framing*.

Con el sistema de construcción en Steel Framing se puede reducir el tiempo de construcción, reducir materiales contaminantes y lograr mayor eficiencia energética. El acero no colapsa y tiene propiedades dúctiles que mitigan los efectos de los terremotos, el panelado reduce el riesgo de accidentes laborales, es amigable con el medio ambiente. El acero es 100% reciclable y la eficiencia es al menos del 1% de desperdicio de material. Se observó un aporte del 53,3% de paneles de cemento en el sistema de fachada LSF y del 81,5% de bloques cerámicos en el sistema de fachada convencional. En el caso de LSF, los paneles de cemento supusieron el 75% de la masa total de la fachada y los bloques cerámicos estructurales supusieron el 58% de la masa total de la fachada convencional. Además, tiene una mayor facilidad y capacidad de desmontar ya que los materiales se separan y reciclan en su totalidad o parcialmente.

La huella de carbono en la construcción con *Steel Framing* en comparación con la construcción morfológicamente idéntica en mampostería portante o sistemas de hormigón muestra una reducción de la huella de carbono hasta la puesta en servicio de entre un 25% y un 60%.

El consumo total de agua en una construcción tradicional es de 1.119 litros en bloques, 142.6 litros en columnas, 250 litros en vigas, 970.36 litros en enlucido, 406 litros en mezcla para pegar bloque, 1897.60 litros en hidratación de hormigón dando un total de 4785.56 litros. En resumen, la diferencia de consumo de agua en construcción *Steel Framing* y construcción Tradicional se puede observar en la Tabla 1.

Por otro lado, el consumo energético en construcción tradicional es mayor que en *Steel Framing*, como se muestra en la Tabla 2, demostrando que los sistemas constructivos tradicionales frente a los sistemas constructivos *Steel Framing* el consumo energético pueden llegar a ser de hasta un 60% menos. Por su lado, las casas tradicionales requieren de una mayor cantidad de maquinaria y de mano de obra, especialmente en la construcción de cimientos, transporte de materiales y fundición de placas. El transporte y la placa de cimentación tiene un volumen menor que los sistemas constructivos tradicionales, por lo que no se requiere maquinaria ni mano de obra excesiva.

De esta manera se ha demostrado que los sistemas estructurales de acero utilizados en *Steel Framing* tienen un impacto ambiental muy bajo, así como una alta prevención de la contaminación, resistencia a terremotos y plazos de entrega cortos. Es menor el impacto ambiental que provocan porque ahorran energía tanto en construcción como en costos de calefacción y refrigeración. Al mismo tiempo, cumple con todos los requisitos legales estatales vigentes en materia de aire acondicionado.

La estructura se fabrica en acero preformado y precortado en fábrica según el diseño específico de cada proyecto. Esto reduce significativamente los residuos de construcción y promueve una construcción más limpia. Además, mejora eficazmente el control y la precisión estructurales, lo que genera importantes ahorros en el presupuesto general de construcción.

Conclusiones

En la construcción basada en *Steel Framing* se evidencia el ahorro en tiempo, mano de obra y materiales, con una baja contaminación de CO₂ en la producción de acero para este sistema. Se comparó una casa de 50 m² de construcción en los dos sistemas, y se determinó que la casa construida en *Steel Framing*, emite una contaminación de aproximadamente 9000 Kg de CO₂, mientras que la misma casa en el sistema tradicional

emite una contaminación de 40000 Kg de CO₂, por lo tanto, la construcción en Steel Framing es más sustentable que en un sistema tradicional en 4 a 1.

Existe una diferencia considerable en el consumo de agua entre la construcción Tradicional y Steel Framing, ya que la primera implica el uso de materiales como el cemento, bloques, ladrillo, que requieren grandes cantidades de agua durante la producción. Además, la mezcla de mortero y la preparación de la obra también consumen agua, mientras que la segunda no requiere procesos intensivos en agua como la mezcla de hormigón. Al realizar la comparación cuantitativa se tuvo que, para el consumo de bloques, columnas, vigas, enlucido, mortero, curado de hormigón, que la suma total del consumo de agua es de 4785,56 litros (4,79 m³). En la estructura de *Steel Framing* el consumo de agua fue 1681 litros (1,68 m³), Por lo que para construir una casa de 50 m² en el sistema *Steel Framing*, se utiliza la tercera parte de agua que para construir la misma casa en el sistema tradicional.

En cuanto al gasto energético, de la construcción tradicional desde la fabricación de los elementos y el montaje se obtuvo un consumo aproximado de 848,70 KW de energía, mientras que en la construcción de *Steel Framing* es de 347,64 KW de energía. Esto se debe a que en la construcción tradicional el tiempo de trabajo es más extenso y se utilizan máquinas grandes de mayor potencia y muchas herramientas de consumo eléctrico menores, lo que resulta en un mayor consumo de energía que en el sistema *Steel Framing*, ya que se utiliza herramientas de menor consumo eléctrico, Por lo tanto, es muy conveniente realizar una construcción en *Steel Framing* para disminuir el impacto ambiental.

Referencias

- ACIMCO. (2023). Lana de Roca Aislante Térmico y Acústico. <https://www.acimco.com/product/lana-de-roca/>
- Alarcón Cárdenas, F. I. (2022). Análisis de los elementos estructurales utilizados en el diseño de una edificación de dos pisos con un sistema estructural liviano (Steel Framing) (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras Metálicas).
- Alcantara, J. (2021). Tabla dosificación de concreto. <https://es.slideshare.net/JUANALCANTARA19/tabla-dosificacin-de-concreto>
- Alquimodul. (2020). Sistema de Construcción Modular Panelizada. Sistema de Construcción Modular Panelizada – CMP. <https://www.alquimodul-peru.com/sistemas-constructivos-modulares/sistema-de-construccion-modular-panelizada-cmp/>
- Axima. (2020). Perfiles para Steel Framing. <https://www.axima.com.ar/perfiles/perfiles-steel-framing/>
- Garzon, S. (2021). Impacto ambiental del sistema estructural de la vivienda social en el gran San Miguel de Tucumán. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/138460/Impacto_ambiental_del_sistema_estructural_de_la_vivienda_social_en_el_gran_San_Miguel_de_Tucum%C3%A1n.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Blancos, P. (2022). Cimientos o platea para steel frame. <https://www.perfilesblanco.com/cimientos-platea-steel-frame/>
- Carusso, A. (2023). Entrepisos. <https://es.scribd.com/document/657283260/Entrepisos>
- Cervantes, J. (2023). Diseño comparativo entre una casa en el sistema tradicional y una en el sistema Steel. https://drive.google.com/drive/folders/1XSZ-v0iI_A03PJoC14IOWOuSY-ARwk3q
- Engineering, T. (2021). Diseño y construcción de steel framing. https://triangle.gi/wp-content/uploads/2021/08/Triangle-Engineering-Ltd_Presentacion_Steel_Framing.pdf
- Eterboard. (2020). Placas de Fibrocemento. <https://fibraforte.com/wp-content/uploads/2021/07/fibraforte-placas-fibroemento-eterboard-ficha-tecnica.pdf>
- FrameX. (2022). Framex Steel Framing Rosario. <https://framex-steel-framing.negocio.site/>
- Homecubik. (2023). El Steel Frame y el sistema Tradicional. <https://homecubik.com/diferencia-entre-el-steel-frame-y-el-sistema-tradicional/>
- INSUMASUR. (2023). Fichas de producto - perfiles steel framing. <https://www.insumasur.com/wp-content/uploads/2022/06/FICHAS-DE-PRODUCTO-PERFILES-STEEL-FRAMING.pdf>
- Izihome. (2021). Sistema de construcción STEEL FRAMING. <https://izihome.ec/sistema-constructivo/>
- Romeral, A. (2022). Lana de fibra de vidrio. <https://media.gyplac.com/pi495485/original/1262231612/ficha-tecnica--lana-fibra-de-vidrio.pdf>
- Steelframly. (2022). Barrera de Vapor ¿Qué son, cuándo y cómo se utilizan? <https://steelframly.com/construccion-en-seco/barrera-de-vapor-que-son-cuando-y-como-se-utilizan/>
- Vallejo, K. (2021). Comparativa del sistema tradicional versus el sistema Steel Framing en la construcción de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21489/1/UPS-CT009457.pdf>
- Vallejo, K. (2021). Los elementos de los pórticos son estructuras de hormigón armado con la misma dosificación de columnas-vigas conectadas en espacios cerrados donde forman un ángulo de 90° en la parte inferior, superior y laterales, lo que constituye un sistema de edificio. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21489/1/UPS-CT009457.pdf>
- Zambrano, D. A. R., & Hernández, E. O. (2023). Sistema de construcción Steel Framing y su impacto en la protección del medio ambiente. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 5(2), 507-515.