

Estudio de las técnicas de diseño y construcción en Steel Framing de los diferentes tipos de mampostería liviana en relación con la eficiencia energética y su impacto.

Study of the design and construction techniques in Steel Framing of the different types of lightweight masonry in relation to energy efficiency and its impact.

Autor:

Luis Fernando Sanmartin Parales
Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas.
Ciudad: Santo Domingo
País: Ecuador
Correo electrónico: luissanmartinparales@tsachila.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1882-8359>

Jose David Sevillano Hurtado
Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas.
Ciudad: Santo Domingo
País: Ecuador
Correo electrónico: davidsevillanohurtado@tsachila.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0161-9946>

Kleber Javier Barba Barba
Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas.
Ciudad: Santo Domingo
País: Ecuador
Correo electrónico: kleberbarba@tsachila.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2068>

Citación/cómo citar este artículo:

Sanmartín, L, Sevillano, J., y Barba, K. (2023). Estudio de las técnicas de diseño y construcción en Steel Framing de los diferentes tipos de mampostería liviana en relación con la eficiencia energética y su impacto: Revista Social Fronteriza 3(6) pp 1 -16 DOI [https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3\(6\)1-16](https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3(6)1-16)

Enviado: Julio 28, 2023 **Aceptado:** septiembre 16, 2023 **Publicado** noviembre 5, 2023



Resumen

El trabajo de investigación se enfoca en los diferentes tipos de mampostería liviana en relación con la eficiencia energética con alternativas de construcción que sean mucho más económicas y rápidas. En la actualidad es necesario contar con una construcción más eficiente que brinde sistemas óptimos en cuanto a confort térmico, acústico y estructural, con la utilización de materiales ecológicos y reciclables, optimizando mano de obra y recursos. El interés por nuestra investigación es la disminución de costos de materiales, gastos energéticos que nos permiten ahorrar en el uso de materiales reutilizables, logrando investigar los tipos de materiales que serán utilizados siguiendo las técnicas de estudio correctas y utilizar normas correspondientes que se emplean en la colocación de los perfiles correctamente.

Palabras claves: Diseño, eficiencia térmica, tiempo, Steel Framing.



Abstract

The research work focuses on the different types of lightweight masonry in relation to energy efficiency with construction alternatives that are much cheaper and faster. Currently, it is necessary to have a more efficient construction that provides optimal systems in terms of thermal, acoustic and structural comfort, with the use of ecological and recyclable materials, optimizing labor and resources. The interest in our research is the reduction of material costs, energy costs that allow us to save on the use of reusable materials, managing to investigate the types of materials that will be used following the correct study techniques and use corresponding standards that are used in the placement of profiles correctly.

Keywords: Design, thermal efficiency, time, Steel Framing.

Introducción

El Steel Framing es un sistema constructivo que se ha vuelto cada vez más popular en la industria de la construcción. Basado en el uso de perfiles de acero galvanizado, este método se ha utilizado ampliamente en la edificación de viviendas, edificios comerciales e industriales.

Este sistema constructivo se caracteriza por su versatilidad y facilidad de montaje los perfiles de acero se fabrican en fábricas y se transportan al lugar de construcción, donde se ensamblan utilizando técnicas de unión específicas. Esto permite una construcción más rápida y precisa, reduciendo los tiempos de obra y minimizando los residuos generados.

Los paneles en el Steel Framing suelen tener un revestimiento exterior e interior. El revestimiento exterior puede ser de diferentes materiales, como placas de fibrocemento, paneles de madera, placas de yeso, entre otros, que brindan protección contra los elementos y aportan el aspecto estético deseado. El revestimiento interior, por lo general, consiste en placas de yeso que proporcionan acabado y aislamiento acústico y térmico.

El Steel Framing es una investigaciones académicas y proyectos de desarrollo tecnológico. Se investiga y se desarrollan nuevas técnicas de construcción, materiales y sistemas de ensamblaje para mejorar la eficiencia, la resistencia y la durabilidad del Steel Framing.

El Steel Framing es un sistema ligero en comparación con otros materiales de construcción. Esto significa que ejerce una carga menor sobre los cimientos, lo que puede ser beneficioso en terrenos con condiciones geotécnicas desfavorables o con restricciones de carga.

Metodología

Ubicación y duración

El presente proyecto se desarrolla en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas, Av. Galo Luzuriaga y Calle Franklin Palo, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Capital Santo Domingo de los Colorados, teniendo una duración de tres meses.

Enfoque

De acuerdo al grado de acciones técnicas y sistemáticas, propuestas en el presente trabajo, el proyecto se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, porque se investigó en la literatura especializada ya que está basada en procesos con resultados de experimentación-acción y a su vez cualitativo que consiste en análisis de costos de las estructuras de los materiales a utilizar en el diseño de casas, edificios y puentes

Modalidad de la investigación

En el proyecto descriptiva a desarrollarse, se trabajará con el siguiente tipo de investigación, utilizando el método de análisis y costos, con esto se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalando sus características y propiedades en el diseño.

Nivel o tipo de investigación

El tipo de investigación será:

- Descriptiva. - Este tipo de investigación se enfoca en describir y documentar las características, componentes y procesos del sistema Steel Framing. Puede incluir la recopilación de datos sobre las dimensiones y especificaciones de los perfiles metálicos utilizados, los métodos de ensamblaje, los materiales de aislamiento térmico y acústico, y las técnicas de instalación de revestimientos.
- Explicativa. - La investigación sobre Steel Framing, se llevarían a cabo pruebas y experimentos controlados para evaluar y analizar diferentes aspectos del sistema constructivo.

Resultados

Los resultados generados de la investigación, se obtuvieron bajo estudios realizados por datos cualitativos y cuantitativos, con información dadas por profesionales de diferentes países, con docentes del Instituto Tsáchilas para obtener información que ayude a la toma de decisiones del equipo investigador del presente proyecto.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PARED

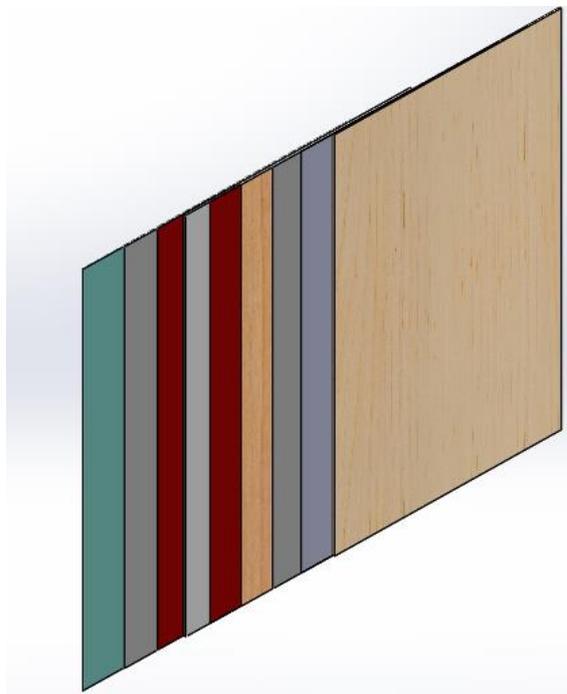


Figure 1 Pared y sus materiales

Se realizó un diseño de la pared con los paneles y materiales con los cuales son más utilizados, se determinó con cada una de las paredes su transmitencia térmica y la transmisión de sonido proveniente de la estructura, al igual se variaron la medidas de esta para poder establecer las medidas de los paneles y poder construir una pared que sea, correcta para mantener la transmitencia térmica.

Esta está elaborada con 7 capas dando así un grosor final de 36,4 cm de ancho, los materiales con los que se realizó la investigación son,

Placa de yeso se aplica como revestimiento interior, viene en dos espesores: 12,50 y 15 mm. La placa de yeso cumple aquí la misma función que el enduido con yeso que termina el revoque fino de la construcción tradicional.

Opción 2	Materiales	Espesor	Coefficiente térmico
	OSB	12mm	0,122
	Lana de vidrio	100mm	1,20
	EPS	50mm	0,781
	Placa de yeso	15mm	0,028

La placa OSB se usa para rigidizar la estructura. Aplicadas sobre los montantes, es decir, los perfiles de acero galvanizado PGC que sostienen verticalmente la estructura, impiden los movimientos horizontales de lado a lado.

Barra de vapor impide el paso dentro de los paneles del aire y el agua, así también, la barrera de vapor impide que se filtre vapor de agua dentro de los paneles.

Lana de vidrio es un material aislante que aísla a los paneles de las temperaturas y los sonidos.

Malla de vidrio ayuda a fortalecer las capas y que no tengan ningún daño a futuro.

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Tabla 1

Opción 1	materiales	Espesor mm	Coeficiente térmico
1	Placa de fibra cemento	8	1,23
2	EPS	100	0,781
3	OSB	12	0,122
4	lana de roca	40	0.040
Material	Espesor "e" (m)	Conductividad {W / m.K}	Resistencia térmica {m K/W}
Placa fibra cemento	0.008	0,24	0.033
EPS	0,025	0,032	0.781
OBS	0,011	0,09	0.122
lana de roca	0.04	0.033	1.212
Resistencia térmica total			2.148
Transmitencia térmica			K= (1/R TOT) = 0.90
Conductividad térmica			$\Delta Q = 1.590503046 \times 10^{13}$

Tabla 2

Opción 2	Materiales	Espesor	Coeficiente térmico
	OSB	12mm	0,122
	Lana de vidrio	100mm	1,2
	EPS	50mm	0,781
	Placa de yeso	15mm	0,028

Tabla 3

Material	Espesor	Conductividad {W / m/K}	Resistencia térmica {m K/W}
EPS	0,08 m	0,032	2.5
OSB	0,022m	0,09	0.112
Lamina de vidrio	0,001	1.20	8.333333333x10 ⁻⁴
Resistencia térmica total			2.61
Transmitencia total			K= (1/R TOT) =0.90
Conductividad térmica			ΔQ= 3.074972544 1013

Para obtener los resultados de las tabla 1, tabla 2 y tabla 3 se tuvo que calcular, con las siguientes formulas, así obteniendo la resistencia térmica de cada uno de los componentes que conforman las paredes.

$$RT=RSI+e/K+RSE$$

$$U=1/RT$$

Donde:

e = espesor

K = conductividad térmica

F =superficie

RSI: resistencia térmica de superficie al interior

RSE: resistencia térmica de superficie al exterior

D : espesor del material en (m)

Para el calcular la resistencia de los materiales que conforman la pared, hay que realizar los siguientes cálculos:

Resistencia térmica total = resistencia térmica de superficie al interior + espesor/conductividad térmica + resistencia térmica de superficie al exterior.

De haber realizado el cálculo de la resistencia total, se calcula la transmitancia térmica de cada material

Transmitancia térmica = 1/resistencia térmica total

Y así calculando cada uno de los materiales que conforman una pared con el estilo Steel Framing

Dado los resultados de las tablas 1, tabla 2 y la tabla 3 se pueden obtener los datos de la resistencia térmica y de la conductividad térmica de cada uno de los materiales, en las siguientes tablas se darán a conocer los datos de los sistemas de acabado y de aislamiento exteriores de la “lana de vidrio, EIFS (espuma Flex o poliestireno), y de la placa cementicia”, así dando diferentes opciones para la fabricación o construcción de las paredes con el estilo Steel Framing.

Mampostería

Tabla 1 Sistema de acabado y aislamiento exterior A

MAMPOSTERIA TIPO EIFS - LANA DE VIDRIO - OPCION A			
Material	Espesor (m)	Conductividad térmica (W/m*K)	Resistencia térmica (m*K/W)
Aire interior			0,1300
Fibrocemento Interior	0,008	0,240	0,0333
lana de vidrio	0,100	0,038	2,6316
OSB	0,010	0,130	0,0769
EPS	0,020	0,037	0,5405
Fibrocemento Exterior	0,012	0,240	0,0500
Aire Exterior			0,0400
RESISTENCIA TERMICA TOTAL (m*K/W)			3,5024

TRANSMITANCIA $U=1/Rt$ (W/m²*K)

0,28552

Espesor total de la pared (m)

0,150

MAMPOSTERIA PLACA CEMENTICIA

Tabla 2 MAMPOSTERIA PLACA CEMENTICIA "C"

MAMPOSTERIA PLACA CEMENTICIA / LANA DE VIDRIO / OPCION C

Material	Espesor (m)	Conductividad termica (W/m ² *K)	Resistencia termica (m ² *K/W)
Aire interior			0,1300
Fibrocemento Interior	0,010	0,240	0,0417
lana de vidrio	0,100	0,038	2,6316
OSB	0,012	0,130	0,0923
Fibrocemento Exterior	0,012	0,240	0,0500
Aire Exterior			0,0400
RESISTENCIA TERMICA TOTAL (m²*K/W)			2,9856
TRANSMITANCIA $U=1/Rt$ (W/m²*K)			0,33495
Espesor total de la pared (m)			0,1340

ANÁLISIS ECONÓMICO

Costos directos

Tabla 3 Costos de materiales

DESCRIPCION	V. UNITARIO	V.TOTAL
Lana de vidrio	\$85	\$85
Lana de roca	\$180	\$180
Tablero OSB	\$30	\$30
Fibrocemento 8mm	\$24,66	\$24,66
Fibrocemento 10mm	\$29,76	\$29,76
Fibrocemento 12mm	\$38,93	\$38,93
Barra de vapor	\$37,26	\$37,26
Malla de vidrio	\$32,25	\$32,25
Poliestireno	\$23	\$23
	Subtotal	\$480,86

Tabla 4 Costo de maquinaria

Descripción	Cantidad	Valor
Moladora	1	25\$
Taladro	1	25\$
Pistola de impacto	1	22\$
Soldadora	1	120\$
Cortadora de mesa	1	150\$
	Subtotal	342\$
Total		970,21\$

Discusión

En un análisis comparativo económico con el sistema de construcción tradicional de Steel Framing, en el que se pudo concluir que el tipo de vivienda Steel Framing ofrece una mejor variedad de aportaciones en el cual si desean reducir costos y tiempo es más conveniente que trabajen con este sistema de construcción (Gamón Torres, 2018).

El desarrollo de una construcción civil en Ambato en un sistema industrializado de Steel Framing, con perfilaría de acero conformados en frio galvanizado con cerramiento de paneles de tableros de cementos madera y yeso, en el entorno ecuatoriano existen preocupaciones acerca de la seguridad de sus componentes estructurales (Sánchez Sánchez, 2022).

El sistema de Steel Framing elaborado normalmente en otros países se plantea en nuestros medios con una técnica innovador, utilizando paneles revestidos para sus interiores ahorrando tiempo y dinero a favor de quien lo requiera (Pinchao, 2018).

Realizando un diseño de estructuración Steel Framing para edificar cada sistema constructivo utilizando diseños estructurales para diferenciar los beneficios de cada método de construcción, comparando parámetros técnica u constructivos obtenidos estableciendo una base informativa (Morocho Narváez, 2020)

Conclusiones

Analizar el espesor óptimo de cada placa que conforma la mampostería del Steel Framing. En conclusión, determinar el espesor óptimo de las placas que componen la mampostería en el sistema Steel Framing es un proceso complejo y multifacético. Depende de factores clave como los requisitos estructurales, los tipos de materiales utilizados, las necesidades de aislamiento térmico y acústico, así como las regulaciones y estándares de construcción aplicables.

La selección del espesor adecuado es crucial para garantizar la seguridad, la estabilidad y la eficiencia energética del edificio. Los ingenieros estructurales y arquitectos deben considerar cuidadosamente cada aspecto del proyecto, utilizando cálculos y análisis técnicos para determinar la mejor solución en términos de rendimiento y estética.

En última instancia, el análisis del espesor óptimo de las placas de mampostería en el Steel Framing requiere una evaluación integral, dando a conocer cual son los materiales adecuados para aplicar mediante la conductividad térmica de cada pared.

Determinar la eficiencia térmica en cada tipo de mampostería liviana.

En resumen, determinar la eficiencia térmica en cada tipo de mampostería liviana implica un análisis detallado de varios factores que afectan la capacidad de aislamiento térmico de los materiales utilizados en la construcción. Cada tipo de mampostería liviana, como paneles de yeso, paneles de fibrocemento o paneles de madera, posee diferentes propiedades de aislamiento y conductividad térmica.

La eficiencia térmica depende del espesor de los materiales, su conductividad térmica

intrínseca y cómo se ensamblan en la estructura. Los profesionales deben considerar la resistencia térmica, también conocida como valor R, que es una medida de la capacidad de un material para resistir la transferencia de calor.

Para determinar la eficiencia térmica en cada tipo de mampostería liviana, se deben llevar a cabo análisis de simulación térmica, pruebas de laboratorio y cálculos específicos. También es esencial considerar las condiciones climáticas y las necesidades de aislamiento del edificio en particular.

Además, la selección de materiales aislantes adecuados y la correcta instalación son factores cruciales para lograr un rendimiento térmico óptimo. La colaboración de arquitectos, ingenieros y especialistas en energía es fundamental para tomar decisiones informadas y garantizar la eficiencia térmica deseada en cada tipo de mampostería liviana.

En última instancia, la eficiencia térmica adecuada no solo contribuye al confort interior, sino también a la eficiencia energética del edificio a lo largo del tiempo, lo que puede resultar en ahorros significativos en los costos de calefacción y refrigeración.

Analizar el impacto ambiental en cada uno de las alternativas para recubrimiento para paredes en Steel Framing.

En resumen, el análisis del impacto ambiental en las alternativas de recubrimiento para paredes en el sistema Steel Framing es esencial para tomar decisiones informadas y sostenibles en la construcción. Cada opción de recubrimiento, ya sea paneles de yeso, paneles de fibrocemento, revestimientos metálicos o materiales de mampostería, tiene un impacto ambiental único que debe ser evaluado.

Factores clave a considerar incluyen la extracción y producción de materias primas, la energía y los recursos utilizados en la fabricación, el transporte de los materiales, la durabilidad y la facilidad de reciclaje o disposición al final de su vida útil.

El recubrimiento con materiales como paneles de fibrocemento o revestimientos metálicos puede requerir una mayor energía durante la producción, pero su durabilidad

y resistencia a la intemperie pueden prolongar su vida útil y reducir la necesidad de reemplazo. Los paneles de yeso, por otro lado, pueden tener un menor impacto en la producción, pero su vida útil podría ser más limitada en comparación con otros materiales.

Las alternativas de mampostería también tienen implicaciones ambientales en términos de extracción de materias primas, energía requerida para la producción de ladrillos o bloques de hormigón, y el consumo de agua en el proceso.

El análisis del ciclo de vida de cada opción y su impacto en aspectos como la emisión de gases de efecto invernadero y la generación de residuos es crucial para tomar decisiones sostenibles. La elección del recubrimiento debe basarse en una comprensión integral de estos factores y considerar las prioridades ambientales del proyecto y los objetivos de sostenibilidad a largo plazo.

En última instancia, el objetivo es seleccionar el recubrimiento que minimice el impacto ambiental y promueva prácticas de construcción responsables, al tiempo que se cumplan los requisitos de rendimiento y estética del proyecto en el sistema Steel Framing

Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- ACEDUR. (s.f.). *ACEDUR*. Obtenido de <http://www.acedur.com/steel-framing/>
- Azqueta, P. (2018). *puerto seco*. <https://www.puertoseco.com.ar/docs/manual-steel-framing-incose-v2018b.pdf>
- Cáceres Gaibor, C. A. (2018). *pontificia universidad catòlica del ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14631>
- CRISTINA, A. M.-R. (s.f.). *manualarquitectura*. BRAZIL: ILAFA. Obtenido de <http://cayopalmbeach.com.ec/manualarquitectura.pdf>
- FREITAS, A. M. (s.f.). *manualarquitectura*. Obtenido de <http://cayopalmbeach.com.ec/manualarquitectura.pdf>
- Gamón Torres, R. (2018). *Pontificia Universidad Catolica del Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14631>
- Morocho Narváez, N. S. (2020). *Repositorio Dspace*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/297/browse?value=Morocho+Narv%C3%A1ez%2C+Nicol%C3%A1s+Sebasti%C3%A1n&type=author>
- NORMALIZACIÓN, I. E. (2009). *REPUBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de <https://ia601901.us.archive.org/7/items/ec.nte.2506.2009/ec.nte.2506.2009.pdf>
- Pinchao, M. V. (2018). *UDLA*. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9022/1/UDLA-EC-TTCD-2018-08.pdf>
- Sánchez Sánchez, X. R. (09 de 2022). *Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36364>