



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS Y RENDIMIENTO:
METODOLOGÍA TRADICIONAL VS STEEL FRAMING EN
UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DEL SECTOR MUCHO LOTE**

TUTOR

ING. MENDOZA VILLACÍS KEVIN ÁNGEL

AUTORES

JOSSELYN ESTEFANIA GADVAY CAIZA

JEAN TELMO TRIGUERO LIZANO

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Estudio comparativo de costos y rendimiento: metodología tradicional vs Steel framing en una vivienda unifamiliar del sector mucho lote.	
AUTOR/ES: Josselyn Estefanía Gadway Caiza Jean Telmo Triguero Lizano	TUTOR: Ing. Mendoza Villacís, Kevin Ángel
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERIA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2024	N. DE PÁGS: 124
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Construcción de viviendas, Diseño estructural, materiales de construcción	
RESUMEN: El presente trabajo de titulación, desarrollado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (ULVR) , se enfoca en la comparación de costos y rendimiento entre dos sistemas constructivos en la construcción de viviendas unifamiliares en el sector Mucho Lote: el sistema tradicional y el sistema Steel Framing. El objetivo general del estudio es evaluar y comparar ambos sistemas en términos de costos, tiempo de ejecución y eficiencia, para determinar cuál de ellos ofrece mejores resultados en el contexto específico de este sector urbano. Para alcanzar este objetivo, se empleó una metodología cuantitativa-comparativa , que consistió en el análisis de precios unitarios, presupuestos detallados y la estimación de los tiempos necesarios para la construcción con ambos métodos. Los resultados obtenidos muestran que el sistema Steel Framing es aproximadamente un 5.60% más económico que el sistema	

tradicional en términos de costos directos, y que además permite reducir el tiempo total de construcción en un 31%, pasando de 27 a 20 días. Esta reducción en el tiempo de ejecución es significativa, especialmente en proyectos con restricciones temporales. La **conclusión** principal del estudio es que el Steel Framing no solo reduce los costos y el tiempo de construcción, sino que también minimiza el desperdicio de materiales y mejora la eficiencia energética de las viviendas, lo que lo convierte en una opción viable, sostenible y competitiva para proyectos de construcción en entornos urbanos.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Josselyn Estefanía Gadvay Caiza Jean Telmo Triguero Lizano	Teléfono:	E-mail: jgadvayc@ulvr.edu.ec jtriguero@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Ing. Calero Amores Marcial Sebastián Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04)2596500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgtr. Jorge Torres Rodríguez Director de Carrera Teléfono:(04)2596500 Ext. 242	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

GADVAY-TRIGUERO TURNI.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

upc.aws.openrepository.com

Fuente de Internet

1%

2

repositorio.upse.edu.ec

Fuente de Internet

1%

3

vsip.info

Fuente de Internet

1%

4

www.revistasocialfronteriza.com

Fuente de Internet

1%

5

www.corporacioncartografica.com

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

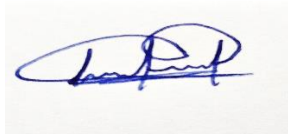
Apagado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados **JOSELYN ESTEFANÍA GADVAY CAIZA, JEAN TELMO TRIGUERO LIZANO**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS Y RENDIMIENTO: METODOLOGÍA TRADICIONAL VS STEEL FRAMING EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DEL SECTOR MUCHO LOTE**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

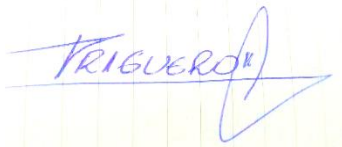
Autor(es)



Firma:

Josselyn Estefanía Gadvay Caiza

C.I. 0605387216



Firma:

Jean Telmo Triguero Lizano

C.I. 0926640632

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación, **ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS Y RENDIMIENTO: METODOLOGÍA TRADICIONAL VS STEEL FRAMING EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DEL SECTOR MUCHO LOTE**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS Y RENDIMIENTO: METODOLOGÍA TRADICIONAL VS STEEL FRAMING EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DEL SECTOR MUCHO LOTE**, presentado por el (los) estudiante (s) **JOSELYN ESTEFANÍA GADVAY CAIZA, JEAN TELMO TRIGUERO LIZANO** como requisito previo, para optar al Título de **(Ingeniero Civil)**, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

Ing. Mendoza Villacís, Kevin Ángel

AGRADECIMIENTO

Mi tesis se la dedico primeramente a Dios por haberme guiado y dado la sabiduría necesaria para culminar este trabajo. A mis padres por ser un pilar fundamental es esta trayectoria por ser mi apoyo incondicional en cada paso que doy sobre todo en esta etapa como estudiante. como también ami familia que siempre confiaron en mí y estuvieron dándome ánimo para poder culminar mi carrera, A mi pareja gracias por siempre apoyarme gracias por cada palabra de ánimo y a cada una de las personas que fueron parte de este proceso.

Josselyn Estefanía Gadvay Caiza

Agradezco eternamente a mi familia. Mi madre en especial, mi esposa, mis hijos y hermanos por ayudarme a lograr esta meta. Gracias a sus esfuerzos y sacrificio en conjunto para darme la oportunidad de alcanzar este sueño realizado.

Jean Telmo Triguero Lizano

DEDICATORIA

Mi tesis es dedicada a mis padres Cesar Gadvay y María Caiza quienes con trabajo y esfuerzo han hecho lo posible para que este sueño de estudiar la carrera de ingeniería civil se haga realidad y hoy poder terminar la carrera.

Josselyn Estefanía Gadvay Caiza

La presente tesis la quiero dedicar a mis padres Rufo y Teresa, muestra de que las promesas se cumplen. Sus anhelos y esfuerzos realizados, impregnados en el paso a paso para la culminación de este trabajo y en la trayectoria de mi carrera.

Jean Telmo Triguero Lizano

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, desarrollado en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (ULVR), se enfoca en la comparación de costos y rendimiento entre dos sistemas constructivos en la construcción de viviendas unifamiliares en el sector Mucho Lote: el sistema tradicional y el sistema Steel Framing. El objetivo general del estudio es evaluar y comparar ambos sistemas en términos de costos, tiempo de ejecución y eficiencia, para determinar cuál de ellos ofrece mejores resultados en el contexto específico de este sector urbano. Para alcanzar este objetivo, se empleó una metodología cuantitativa-comparativa, que consistió en el análisis de precios unitarios, presupuestos detallados y la estimación de los tiempos necesarios para la construcción con ambos métodos. Los resultados obtenidos muestran que el sistema Steel Framing es aproximadamente un 5.60% más económico que el sistema tradicional en términos de costos directos, y que además permite reducir el tiempo total de construcción en un 31%, pasando de 27 a 20 días. Esta reducción en el tiempo de ejecución es significativa, especialmente en proyectos con restricciones temporales. La conclusión principal del estudio es que el Steel Framing no solo reduce los costos y el tiempo de construcción, sino que también minimiza el desperdicio de materiales y mejora la eficiencia energética de las viviendas, lo que lo convierte en una opción viable, sostenible y competitiva para proyectos de construcción en entornos urbanos.

Palabras claves: Construcción de viviendas, Diseño estructural, materiales de construcción

ABSTRACT

The present degree project, developed at the Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (ULVR), focuses on the cost and performance comparison between two construction systems in the construction of single-family homes in the Mucho Lote sector: the traditional system and the Steel Framing system. The general objective of the study is to evaluate and compare both systems in terms of costs, execution time, and efficiency, to determine which of them offers better results in the specific context of this urban sector. To achieve this objective, a quantitative-comparative methodology was employed, which consisted of the analysis of unit prices, detailed budgets, and the estimation of the time required for construction with both methods. The results obtained show that the Steel Framing system is approximately 5.60% more economical than the traditional system in terms of direct costs, and also allows for a reduction in the total construction time by 31%, going from 27 to 20 days. This reduction in execution time is significant, especially in projects with time constraints. The main conclusion of the study is that Steel Framing not only reduces costs and construction time but also minimizes material waste and improves the energy efficiency of the homes, making it a viable, sustainable, and competitive option for construction projects in urban environments.

Keywords: Housing construction, structural design, construction materials.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Tema	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Formulación del Problema	4
1.4 Objetivo General	4
1.5 Objetivos Específicos	5
1.6 Línea de Investigación Institucional / Facultad	5
CAPÍTULO II	6
MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Marco Teórico	10
2.2.1 Metodologías Constructivas Tradicionales.....	10
2.2.2 Metodologías Constructivas Steel Framming.....	15
2.3 Marco Legal.....	35
2.3.1 Normativa Nacional	36
2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 – Toda una Vida	37
2.3.3 Normativas de construcción	37
CAPÍTULO III	40
MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Enfoque de la investigación.....	40
3.2 Alcance de la investigación	40
3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos.....	41
3.4 Población y muestra	43

3.4.1	Población.....	43
3.4.2	Muestra	44
3.4.3	Presupuesto	44
3.4.4	Planos	61
4.1	Presentación y análisis de resultados	65
4.1.1	Análisis de precio unitario Sistema tradicional	65
4.1.2	Análisis de precio unitario Sistema Steel Framing	72
4.1.3	Comparativa estimación de costos sistema tradicional vs Steel Framing	79
4.1.4	Comparativa estimación de tiempo sistema tradicional vs Steel Framing.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Línea de investigación.....	5
Tabla 2.	Técnica e Instrumentos	42
Tabla 3.	Descripción de las cargas	46
Tabla 4.	Cargas de sismos.....	47
Tabla 5	Combinaciones.....	48
Tabla 6	Descripción de los esfuerzos transmitidos a la zapata	50
Tabla 7	Descripción de los esfuerzos transmitidos a la zapata	50
Tabla 8	Estimación de costo sistema tradicional.....	66
Tabla 9	Estimación del tiempo constructivo en Sistema Tradicional	69
Tabla 10	Indicador tiempo en sistema tradicional	70
Tabla 11	Estimación del costo del sistema Steel Framing	73
Tabla 12	Estimación tiempo constructivo del sistema Steel Framing.....	75
Tabla 13	Indicador tiempo en sistema constructivo Steel Framing	77
Tabla 14	Comparativa estimación de costos Sistemas tradicional vs Steel Framing en (USD)	79
Tabla 15	Comparativa estimación de tiempos en el Sistema tradicional vs Steel Framing	81
Tabla 16	Análisis de precio unitario malla metálica electrosoldada	92
Tabla 17	Analisis de precio unitario recubrimiento-replanteo	93
Tabla 18	Analisis de precio unitario hormigón simple	94
Tabla 19	Analisis de precio unitario Cadena de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	95
Tabla 20	Analisis de precio unitario acero de refuerzo.....	96
Tabla 21	Análisis de precio unitario h.s en columnas.....	97
Tabla 22	Análisis de vigas de hormigón simple	98
Tabla 23	Análisis de acero de refuerzo	99

Tabla 24 Presupuesto referencial para sistema constructivo Steel Framing	102
Tabla 25 Análisis de precio Unitario Steel Framing malla de electrosoldadura	103
Tabla 26 Analisis de precio Unitario Steel Framing excavación por maquinaria	104
Tabla 27 Análisis de precio Unitario Steel Framing Replanteo Hormigón Simple ..	105
Tabla 28 Análisis de precio Unitario Steel Framing Hormigon simple para losa	106
Tabla 29 Análisis de precio Unitario Steel malla de electrosoldadura	107
Tabla 30 Análisis de precio Unitario Steel malla de conectores y varillaje de rosca	108
Tabla 31 Análisis de precio Unitario Steel acero modificado en frio.....	109
Tabla 32 Análisis de precio Unitario Steel placa trapezoidal colaborante	110
Tabla 33 Análisis de precio Unitario Steel hormigón simple para losa	111
Tabla 34 Análisis de precio Unitario Steel malla electrosoldadura	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fachada principal.....	61
Figura 2 Fachada posterior	62
Figura 3 plano planta baja.....	63
Figura 4 Plano planta alta	64
Figura 5 Indicador Tiempo Cronograma de Gantt.....	71
Figura 6 Indicador Tiempo Cronograma de Gantt en el sistema Steel Framing.....	78
Figura 7 Comparativa estimación de costos constructivos entre el sistema tradicional Vs Steel Framing.....	80
Figura 8 Comparativa estimación de tiempos constructivos entre el sistema tradicional Vs Steel Framing	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Apus Sistema tradicional.....	92
Anexo 2 Apus Sistema SteelFraming.....	99

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Titulación aborda una problemática fundamental en el ámbito constructivos de edificaciones unifamiliares en el área de Mucho Lote: la comparativa entre los métodos tradicionales y el sistema innovador Steel Framing, centrándose en sus implicaciones en términos de costos y rendimientos. Este enfoque surge a raíz de un desafío crucial que se ha caracterizado en el escenario de las edificaciones, relacionado con el excesivo desperdicio de materiales en obras in situ, generando un impacto directo en los plazos de ejecución y, por ende, generando altos costos asociados a la construcción.

En la actualidad, a pesar de los inconvenientes inherentes, el sistema constructivo tradicional persiste en la mayoría de las constructoras de la región, impulsado por la arraigada percepción de los clientes que asocian la durabilidad y solidez con plazos de construcción prolongados. Cabe mencionar, que existe cierto temor en la utilización de métodos no convencionales para la construcción de viviendas, debido a la desconfianza hacia diversas alternativas constructivas. Esta tendencia conlleva al uso de materiales convencionales, tales como bloques de concreto, ladrillos y piedras, generando un aumento innecesario en los costos de los proyectos. La evidencia recopilada de diversas fuentes, incluyendo el informe de la GlobalABC sobre los Edificios y la Construcción 2021, destaca los desafíos significativos de las construcciones tradicionales en términos de costos, sostenibilidad y rendimiento. Se ha demostrado que estos métodos pueden implicar un mayor consumo de materiales, menor eficiencia energética, tiempos de construcción prolongados y potenciales impactos ambientales.

González et al. (2019), profundizan en la situación específica en Colombia, señalando la falta de características en los edificios tradicionales que fomenten la adopción de prácticas modernas y sostenibles, como la eficiencia en el uso de recursos y la reducción de costos operativos. Este contexto puede deberse a limitaciones inherentes en la construcción tradicional o a la resistencia al cambio en la adopción de nuevas prácticas.

En el sector Mucho Lote, la construcción de viviendas unifamiliares se enfrenta a desafíos significativos en términos de eficiencia. Tanto la utilización de métodos tradicionales como el Steel Framing impactan directamente en el tiempo, costo y calidad de las edificaciones. La recopilación y análisis de datos estadísticos respaldarán la imperante necesidad de explorar estas metodologías y comprender sus efectos en la eficiencia constructiva. La construcción de viviendas unifamiliares en el área de Mucho Lote presenta desafíos críticos al emplear métodos tradicionales, evidenciando la resistencia a superar prácticas y materiales arraigados, lo que se traduce en obstáculos significativos en términos de eficiencia, costos y rendimiento a largo plazo.

La importancia de este estudio radica en su contribución al conocimiento y la toma de decisiones en el sector de la construcción, proporcionando información valiosa que puede orientar la elección de métodos constructivos más eficientes y sostenibles en la edificación de viviendas unifamiliares en entornos como Mucho Lote. Este trabajo se organiza en capítulos que abordan específicamente cada aspecto relevante de la comparativa entre los métodos constructivos, ofreciendo un análisis detallado y respaldado por datos concretos.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Estudio comparativo de costos y rendimiento: metodología tradicional vs Steel framing en una vivienda unifamiliar ubicado En el sector mucho lote

1.2 Planteamiento del problema

En el ámbito de la construcción de edificaciones, especialmente viviendas, nos encontramos con un desafío crucial relacionado con el excesivo desperdicio de materiales en obras in situ. Este problema surge debido a factores externos que prolongan los plazos de ejecución, resultando en un uso excesivo de materiales, lo cual incide en el aumento de costos y afecta la eficiencia de la construcción.

A pesar de los inconvenientes, el sistema constructivo convencional, ampliamente adoptado por la mayoría de las constructoras, persiste debido a la arraigada percepción por parte de los clientes. Existe la tendencia de asociar los sistemas de construcción de plazos prolongados con perdurabilidad y solidez, a pesar de que materiales convencionales como bloques de concreto, ladrillos y piedras pueden encarecer los proyectos. Además, se observa resistencia a considerar nuevas alternativas de construcción

Según la ONU (2021), en su artículo "Informe de estado global sobre los Edificios y la Construcción 2021", se ha demostrado que las construcciones tradicionales pueden presentar desafíos en términos de costos, sostenibilidad y rendimiento. Estas desventajas pueden incluir un mayor consumo de materiales, menor eficiencia energética, mayor tiempo de construcción y potencial impacto ambiental.

Díaz Jiménez (2020), argumenta que, en Colombia, los edificios tradicionales carecen de características que fomenten la adopción de prácticas modernas y sostenibles, como la eficiencia en el uso de recursos y la reducción de costos operativos. Esto podría deberse a limitaciones inherentes en la construcción tradicional o a la resistencia al cambio en la adopción de nuevas prácticas.

En el sector Mucho Lote, la construcción de viviendas unifamiliares enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia. La utilización de métodos tradicionales y Steel Framing impacta directamente en el tiempo, costo y calidad de las edificaciones. Datos estadísticos respaldarán la necesidad de explorar estas metodologías y sus efectos en la eficiencia constructiva. La construcción de viviendas de características unifamiliares ubicados en el área de Mucho Lote presenta desafíos críticos al emplear métodos convencionales. La construcción tradicional, se encuentra muy arraigada en prácticas y materiales típicos, enfrentan obstáculos significativos en términos de eficiencia, costos y rendimiento a largo plazo.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuáles son los impactos en términos de rendimiento y costo al comparar el sistema constructivo tradicional con el método no convencional de Steel Framing en la construcción de viviendas unifamiliares en el área de Mucho Lote?

1.4 Objetivo General

Comparar los costos y rendimientos de la construcción de viviendas unifamiliares en Mucho Lote mediante métodos tradicionales y Steel Framing.

1.5 Objetivos Específicos

- Examinar el impacto de los métodos tradicionales en términos de tiempo, costos y calidad en la construcción de viviendas, contrastándolos con el enfoque del Steel Framing.
- Investigar las ventajas y desventajas del Steel Framing en comparación con los métodos tradicionales.
- Evaluar el impacto de los métodos tradicionales en términos de tiempo, costo y calidad en la construcción de viviendas.

1.6 Línea de Investigación Institucional / Facultad

Tabla 1 Línea de investigación

DOMINIO LINEA	DOMINIO LINEA	DOMINIO LINEA
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Hábitat y Vivienda Materiales de onstrucción

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

En la tesis de Rodríguez y Vergara (2023), titulada "Evaluación de la Viabilidad de Construcción de Viviendas de Interés Social Mediante Steel Framing en Comparación con el Sistema Tradicional de Mampostería Confinada," los investigadores examinaron la viabilidad del uso del sistema constructivo Steel Framing en viviendas de interés social. La metodología incluyó una comparación exhaustiva de los costos y tiempos de construcción entre el Steel Framing y el sistema de mampostería reforzada en un proyecto específico. A pesar de que el Steel Framing mostró una reducción del 8,2% en costos indirectos y una disminución notable del 32% en el tiempo de ejecución, los costos totales resultaron ser un 19,3% superiores en comparación con la mampostería reforzada.

En consecuencia, los autores demostraron que, desde una perspectiva general, la implementación del Steel Framing no resultaba viable para la construcción de viviendas de interés social, ya que el incremento en los costos totales superaba los beneficios relacionados con la reducción del tiempo de ejecución. Sin embargo, esta metodología resultó ser una opción interesante en situaciones específicas donde el tiempo de construcción y la necesidad de estructuras livianas son prioritarios.

En específico, al considerar el contexto de viviendas unifamiliares de interés social, la conclusión se refuerza. A pesar de la reducción del 32% en el tiempo de ejecución, el incremento del 19,3% en los costos totales hace que la opción de Steel Framing sea económicamente menos viable para este tipo de proyectos residenciales. Esta conclusión enfatiza la importancia de realizar evaluaciones a las implicaciones financieras al seleccionar sistemas constructivos, en particular al abordar proyectos de viviendas unifamiliares de interés social.

En el proyecto de investigación realizado por Focón, Vigo y Merma (2019), titulado "Análisis del Sistema Steel Framing en Viviendas Económicas en Zonas Rurales de Cajamarca", se planteó como objetivo principal evaluar la viabilidad económica y sustentable del sistema constructivo Steel Framing para viviendas en áreas rurales de Cajamarca. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y descriptivo. La investigación se centró en un terreno de 200 m² ubicado en la zona rural de la ciudad, donde se diseñó una vivienda que cumpliera con los requisitos arquitectónicos necesarios y se llevó a cabo un análisis estructural utilizando modelamiento matemático. El costo por metro cuadrado construido se estimó a través de un análisis de precios unitarios. Los resultados demostraron que la vivienda económica-social elaborada con el método constructivo Steel Framing resultó ser un 66.3% más económica en comparación con una edificación tradicional de albañilería, lo que permitió concluir que el Steel Framing es una solución viable y sostenible para personas con recursos limitados en las zonas rurales de Cajamarca.

De tal forma que dicha investigación sugiere que la implementación de Steel Frame podría ofrecer ventajas económicas similares en el sector Mucho Lote, contribuyendo así al enriquecimiento del estudio comparativo de costos y rendimiento en viviendas unifamiliares en dicho sector.

En la tesis de Sanmartín y otros (2023), titulada "Análisis de las técnicas constructivas en Steel Framing de los diferentes tipos de mampostería liviana en relación con la eficiencia energética y su impacto", se planteó como objetivo principal comparar diversos tipos de mampostería liviana en términos de eficiencia energética y su influencia en la construcción de viviendas unifamiliares. Este análisis tiene como finalidad encontrar opciones constructivas más económicas y rápidas. La metodología utilizada consistió en un análisis exhaustivo de las técnicas de diseño y construcción en Steel Framing, así como de diferentes tipos de mampostería liviana, recopilando datos relevantes y realizando cálculos comparativos sobre la eficiencia energética y el impacto en la edificación de viviendas unifamiliares. Como resultado principal, se identificaron las ventajas y desventajas de las técnicas de diseño y construcción en Steel Framing y los

diversos tipos de mampostería liviana, especialmente en lo que respecta a su eficiencia energética y su impacto en la construcción de viviendas unifamiliares. La conclusión principal del estudio destaca la necesidad de una construcción más eficiente que ofrezca sistemas óptimos en cuanto a confort térmico, acústico y estructural, mediante el uso de materiales ecológicos y reciclables, además de optimizar la mano de obra y los recursos.

Este tema aborda al marco referencial sobre el estudio comparativo de costos y rendimiento entre la metodología tradicional y el sistema Steel Framing en la construcción de viviendas unifamiliares en el sector Mucho Lote, en el cual se enfatiza en la inclusión de la eficiencia energética y el impacto ambiental en la evaluación de las distintas opciones constructivas.

Mora y Quispe (2022), en su proyecto de titulación titulado "Método Constructivo Ecoeficiente Mediante la Utilización del Sistema Prefabricado de Paneles SIP para la Construcción de viviendas Unifamiliares en la Ciudad de Lima," tienen como objetivo principal proponer un sistema constructivo prefabricado y ecoeficiente para disminuir la contaminación en la construcción de viviendas unifamiliares en Lima, Perú. Evaluaron diversos sistemas constructivos alternativos, como Tilt-up, Royal Building System (RBS), Steel Framing y Structural Insulated Panel (SIP). Finalmente, se seleccionó el sistema de paneles SIP debido a su ventaja en costos y su disponibilidad en el mercado peruano. Para la comparación con el sistema convencional de albañilería confinada, se utilizó como caso de estudio una vivienda unifamiliar de 69 m², evaluando indicadores de tiempo, costo y aspectos ambientales, como peso, consumo de energía y emisiones de CO₂.

El análisis demostró que el sistema SIP de paneles prefabricados reduce los plazos de ejecución aproximadamente en 36%, disminuye los costos constructivos en un 43% y logra una reducción promedio del 58% en los factores ambientales en comparación con el sistema convencional de albañilería confinada.

La adopción de todo sistema de prefabricado de paneles SIP enfatiza que integrar un sin número tecnologías y métodos constructivos podría mitigar significativamente la contaminación ambiental en más del 50%. Esto subraya la viabilidad y eficacia de implementar prácticas constructivas ecoeficientes. Esta información puede ser valiosa para enriquecer y ampliar el estudio comparativo de costos y rendimiento en viviendas unifamiliares en el sector Mucho Lote.

En su investigación titulada "Diseño y Análisis Estructural Dinámico No Lineal de una Vivienda Unifamiliar de Dos Pisos utilizando el Método Constructivo Steel Framing con una Losa de Entrepiso Steel Deck Aplicando la Norma Ecuatoriana de la Construcción y el Código ACI 318-19", Pinoargote (2022), el autor se propuso realizar un diseño basado en el desempeño de una vivienda unifamiliar en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Para evaluar el comportamiento estructural frente a eventos sísmicos, se empleó el método de análisis Tiempo-Historia, Siguiendo las directrices de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 y las normas de diseño AISI, se utilizaron herramientas como AutoCAD y SAP 2000 para desarrollar el plano arquitectónico, así como para el diseño y análisis de una estructura con perfiles de acero (Steel Framing). Después del diseño, se realizó un análisis dinámico lineal, seguido por un análisis dinámico no lineal en Tiempo-Historia.

Al emplear datos de acelerogramas de suelo de Santa Elena y registros sísmicos de Guayaquil, Libertad y Manta durante el sismo de Pedernales, los resultados del análisis dinámico no lineal mostraron una mayor precisión, indicando que la estructura sufre daños significativos durante eventos sísmicos. Este enfoque más detallado del comportamiento sísmico proporciona resultados más exactos, contribuyendo a una comprensión más detallada de los posibles daños estructurales durante eventos sísmicos, lo cual es crucial para el diseño seguro de viviendas en áreas propensas a actividad sísmica como Santa Elena, Ecuador.

Este estudio aporta al tema al resaltar la importancia de considerar el diseño estructural y su comportamiento sísmico al evaluar costos y rendimiento en

construcciones unifamiliares. La investigación subraya la relevancia de implementar sistemas constructivos como el Steel Framing, que, si bien pueden presentar ciertos costos adicionales, ofrecen ventajas significativas en términos de resistencia sísmica y seguridad estructural.

Los antecedentes de investigación presentan una perspectiva valiosa sobre la viabilidad y eficacia de diversos sistemas constructivos, destacando especialmente el Steel Framing, en diferentes ubicaciones y contextos. Al abordar distintas perspectivas y enfoques, estos antecedentes enriquecen el estudio comparativo de costos y rendimiento: metodología tradicional vs Steel Framing en una vivienda unifamiliar en el sector Mucho Lote. Ofrecen información valiosa sobre eficiencia, sostenibilidad y desafíos económicos vinculados a los diversos sistemas constructivos, estableciendo así una base sólida para una comparación detallada en el contexto específico del sector Mucho Lote.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Metodologías Constructivas Tradicionales

En estos últimos tiempos predominante presencia del sistema constructivo tradicional, específicamente en las construcciones del país, resaltan la arraigada utilización de metodología constructiva tradicional. Gomez Orefebre (2020), menciona que la construcción tradicional implica trabajar in situ con los componentes estructurales y los cerramientos, adaptando cada elemento según el proyecto estructural específico.

Dicha elección constructiva se impulsa por diversos factores desde los económicos hasta por la percepción de seguridad, a menudo se percibe que los materiales utilizados en las construcciones tradicionales son duraderos o que el material constructivo accesible su bajo costo por unidad representa una inversión oportuna.

Panel y Acanalados Monterrey (2024), sostiene que la metodología constructiva tradicional “para este proceso que se realiza in situ, conlleva la utilización de mezclas de

mortero, y el uso de herramientas menores. Dada la amplitud de uso, es un sistema constructivo que todo profesional de la industria debe conocer.” (p.1).

Mendoza y Rodriguez (2021), manifiestan que “en la actualidad, según el INEI (2017), se puede apreciar que en nuestro país se realizan construcciones en las que el sistema constructivo tradicional (albañilería confinada) se encuentra presente” (p.6). Sin embargo, es fundamental dar a conocer los desafíos asociados que conlleva dicha elección, como la limitada resistencia sísmica y eficiencia energética.

2.2.1.1 Características de la Construcción Tradicional

La construcción tradicional se caracteriza por su versatilidad en la construcción de diversas estructuras, desde viviendas hasta edificios comerciales, utilizando materiales tradicionales como ladrillos, bloques de concreto, madera y acero. Este enfoque implica la necesidad de mano de obra especializada, permitiendo una personalización arquitectónica significativa en cada proyecto. El proceso constructivo sigue una secuencia lógica, aunque la diversidad en los detalles constructivos puede complicar el control de calidad. Además, la elección de materiales y métodos está influenciada por factores locales y la disponibilidad de recursos en la región.

En resumen, el sistema constructivo convencional destaca por su adaptabilidad, personalización y dependencia de materiales tradicionales, aspectos cruciales a considerar en la planificación y ejecución de proyectos de construcción. (Panel y Acanalados Monterrey, 2024). El sistema constructivo tradicional presenta múltiples características, las cuales se distinguen según las diferentes estructuras utilizadas y los materiales empleados para su conformación.

2.2.1.2 Materiales utilizados

En las construcciones tradicionales, una particularidad fundamental es el uso excesivo de materiales constructivos, a menudo acompañado de mano de obra no

siempre cualificada. Elementos como el ladrillo se destacan como el material principal, y tanto la elaboración como la distribución están considerablemente limitadas en el proceso constructivo. Este enfoque conlleva una ejecución más complicada y prolongada, ya que cada arquitecto suele implementar sus propios detalles, lo que dificulta mantener un control de calidad uniforme en la obra.

En este contexto, los materiales utilizados, como el ladrillo, el concreto, la madera y el acero, juegan un papel crucial. El ladrillo, siendo un componente esencial, proporciona durabilidad y aislamiento, pero su instalación puede requerir mano de obra intensiva y enfrentar desafíos de uniformidad. El concreto y el acero aportan resistencia estructural, pero su calidad depende de la mezcla adecuada y la protección contra corrosión. La madera, utilizada en estructuras y acabados, presenta ventajas estéticas, pero requiere un mantenimiento regular. Según S&P (2021), manifiesta que:

En muchas ocasiones la construcción convencional esta basad en muchos casos en el cual la mano de obra no siempre es altamente cualificada; la utilización de los ladrillos como un elemento primordial presenta un bajo nivel de industrialización en todo el proceso, lo que se genera en una ejecución más compleja. Además, se amerita que cada arquitecto suele implementar sus propios detalles constructivos, lo que dificulta mantener un control de calidad uniforme en la obra. (p.1)

2.2.1.3 Proceso constructivo convencional

Las ventajas y desventajas que se les otorga a los sistemas constructivos tradicionales están influenciadas por diversidad de factores, incluyendo el tipo, diseño y su finalidad o utilidad particular de la obra, así como el presupuesto a disposición para su realización (Panel y Acanalados Monterrey, 2024). Aquel enfoque resalta la multifacética naturaleza de los procesos constructivos tradicionales, donde la elección de métodos y materiales se ajusta a las necesidades y limitaciones de cada proyecto.

La consideración del tipo de obra implica que la construcción puede variar significativamente según si se trata de una vivienda, un edificio comercial o una infraestructura pública. En base a Panel y Acanalados Monterrey (2024), establece las ventajas y desventajas que se le atribuyen a un sistema constructivo dependerán de diversidad de factores, como el tipo, diseño y su funcionalidad de una obra en particular, así como del presupuesto disponible para llevarla a cabo.

El diseño de la obra también juega un papel crucial, ya que las características arquitectónicas y estructurales influyen en la selección de materiales y métodos constructivos. Además, la función específica de la obra, como su propósito residencial, comercial, industrial o de otro tipo, puede determinar requisitos particulares que afectan la elección del sistema constructivo. Desde la perspectiva de S&P (2021), quienes sostienen que, en una construcción tradicional, las vigas y columnas siempre actuarán como elementos estructurales, ya que conectan en los puntos de unión.

2.2.1.4 Ventajas y desventajas

La percepción de calidad asociada con este enfoque puede atraer a potenciales compradores y aumentar el valor percibido de la propiedad. Esta ventaja resalta la importancia de la reputación y la confianza que los sistemas constructivos tradicionales pueden generar en el ámbito inmobiliario. Según Gómez Orefebre (2020), Una de las ventajas es que “Una metodología constructiva convencional tiene la ventaja de ser considerada de primera calidad al momento de evaluar su valor de venta.” (p.1).

2.2.1.5 Desventajas

El alto costo de mano de obra puede considerarse una desventaja financiera en el proceso constructivo, ya que influye significativamente en el presupuesto total del proyecto. Este factor destaca la importancia de optimizar la eficiencia laboral y considerar métodos constructivos que puedan reducir la dependencia de mano de obra intensiva.

Basado en (Panel y Acalanados Monterrey, 2024), se establece un “alto costo de mano de obra” (p.1).

La presencia de operarios no siempre calificados en la construcción presenta un riesgo considerable tanto para la calidad del trabajo como para la seguridad en el sitio. Este desafío pone de relieve la importancia de establecer programas de formación continuos y rigurosos que aseguren que el personal esté adecuadamente preparado para cumplir con las tareas específicas de su rol. Si no se toman medidas efectivas para abordar la falta de cualificación, se corre el riesgo de comprometer no solo la integridad del proyecto, sino también la seguridad de todos los involucrados en el proceso de construcción. Por lo tanto, la capacitación y la certificación de los operarios deben ser prioridades fundamentales en cualquier proyecto de construcción (Panel y Acanalados Monterrey, 2024, p. 1).

El tiempo prolongado que puede requerir un proceso constructivo tiene el potencial de afectar negativamente la eficiencia temporal de un proyecto de construcción, generando tanto costos adicionales como retrasos. Esta situación enfatiza la imperiosa necesidad de optimizar tanto la planificación como la ejecución del proyecto, con el fin de acortar los plazos y minimizar las interrupciones. Mejorar la eficiencia del cronograma no solo contribuye a cumplir con los plazos previstos, sino que también puede influir positivamente en los costos generales. Según Panel y Acanalados Monterrey (2024), este tipo de procedimiento constructivo puede extenderse de forma considerable, dando como resultado en un tiempo extendido o prolongado.

El incremento en el consumo de materiales resalta la importancia de una gestión eficiente de los recursos, así como la necesidad de adoptar prácticas de construcción más sostenibles. Esta gestión no solo influye en la reducción de la huella ambiental del proyecto, sino también en la disminución de los costos asociados con la adquisición y disposición de materiales. Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y considerar alternativas más sostenibles son pasos esenciales para mitigar esta problemática.

De acuerdo con Panel y Acanalados Monterrey (2024), la notable demanda de materiales enfatiza la urgencia de optimizar su utilización y explorar opciones más ecológicas, las cuales son fundamentales para enfrentar los desafíos ambientales y económicos en proyectos de construcción.

2.2.2 Metodologías Constructivas Steel Framming

Vallejos (2021, como se citó en Sotomayor 2018), quien destaca que el sistema constructivo basado en marcos de acero galvanizado, conocido como Steel Framing, ha logrado una notable aceptación a nivel mundial. Este tipo de construcción se ha popularizado debido a la amplia gama de ventajas que ofrece, entre las que se incluyen la versatilidad en los diseños arquitectónicos, la capacidad de acortar significativamente los tiempos de construcción, y la reducción considerable de desperdicios y residuos generados en el proceso. Además, la facilidad de instalación que proporciona el Steel Framing es un factor determinante en su creciente adopción, ya que permite una ejecución más eficiente y menos laboriosa en comparación con otros métodos tradicionales.

Por otra parte, Paneles ACH (2019), subraya que el acero, material principal en el Steel Framing, es fundamental en la economía circular, un enfoque económico que promueve la reutilización y el reciclaje de materiales. El acero es particularmente destacado en este modelo debido a su capacidad para ser reciclado indefinidamente sin perder sus propiedades esenciales, lo que lo convierte en un material sostenible a largo plazo. Esta característica contribuye de manera significativa a la reducción de la huella de carbono en comparación con otros materiales de construcción, lo que refuerza aún más la importancia de su uso en prácticas de construcción sostenibles y ambientalmente responsables.

Rodríguez y Vergara (2023), destacan que la metodología Steel Framing representa un avance significativo en el ámbito de la construcción, al eliminar la dependencia de mezclas y morteros húmedos. Esta innovación simplifica

considerablemente el proceso constructivo, permitiendo un desarrollo más ágil y eficiente.

El uso de elementos de acero galvanizado de bajo espesor no solo acelera la ejecución de los proyectos, sino que también garantiza una mayor adaptabilidad a diversos contextos y entornos de construcción. Esto convierte al Steel Framing en una alternativa más versátil y sostenible en comparación con las técnicas convencionales, ofreciendo una solución que responde mejor a las demandas modernas de la industria en términos de eficiencia, rapidez y adaptación a diferentes condiciones constructivas. De acuerdo con Construsec (2023), se especifican ciertos criterios relacionados con esta metodología:

Es un sistema constructivo, es decir, una metodología de construcción en la que se emplean perfiles de acero galvanizado de bajo espesor para armar estructuras que, a su vez, son recubiertas con placas de diverso tipo. La diferencia más relevante con los sistemas tradicionales es que no requieren mezclas ni morteros húmedos durante la ejecución. (p.1)

Rodríguez y Vergara (2023), señalan que los métodos constructivos ágiles y livianos, como el Steel Framing, se caracterizan principalmente por la fabricación en serie de sus componentes en entornos industriales controlados. Este enfoque industrializado permite una producción masiva y estandarizada de los elementos constructivos, garantizando una alta precisión en las dimensiones y acabados. La fabricación en serie no solo mejora la calidad de los componentes, sino que también optimiza el tiempo de producción y reduce costos al aprovechar economías de escala. Además, estos elementos están diseñados para un fácil ensamblaje y fijación en el sitio de construcción, lo que simplifica significativamente el proceso constructivo.

Otro aspecto clave es que el diseño de estos sistemas permite que sean instalados sin necesidad de mano de obra altamente calificada, lo que facilita su

adopción en diferentes contextos constructivos. La precisión con la que se fabrican los componentes reduce la necesidad de ajustes y retrabajos en el lugar de construcción, minimizando errores y acelerando la fase de montaje.

Este tipo de sistemas también contribuye a la reducción de residuos generados durante la construcción, ya que la fabricación en serie permite un uso más eficiente de los materiales. Como resultado, ha habido un aumento en la adopción reciente de estos sistemas, ya que ofrecen ventajas tanto en términos de sostenibilidad como de eficiencia en la ejecución de proyectos.

En cuanto al sistema Steel Framing, Rodríguez y Vergara (2023), lo destacan por su gran versatilidad en una amplia variedad de aplicaciones dentro del sector de la construcción. Este sistema no se limita a un solo tipo de estructura, sino que se utiliza en proyectos que abarcan desde la construcción de entresijos hasta cerramientos exteriores y galpones industriales. La flexibilidad del Steel Framing le permite adaptarse a diversas necesidades arquitectónicas y estructurales, lo que lo convierte en una opción preferida para diferentes tipos de edificaciones, tanto en proyectos residenciales como comerciales e industriales.

A pesar de su ligereza notable, el sistema Steel Framing se distingue por su capacidad para soportar cargas estructurales significativas. Esta combinación de ligereza y resistencia lo hace ideal para aplicaciones donde la eficiencia en el uso de materiales y la rapidez de construcción son cruciales. Además, su adaptabilidad a distintos entornos y requisitos de construcción le permite ser utilizado en una variedad de contextos, lo que refuerza su posición como una solución constructiva moderna y efectiva. En resumen, el Steel Framing no solo ofrece ventajas en términos de rapidez y eficiencia, sino que también proporciona una solución estructural robusta y adaptable a diferentes tipos de proyectos.

2.2.2.1 Características Constructivas Steel Framing

ConsulSteel (2022), establece que, en los proyectos de construcción, no existen limitaciones significativas en cuanto a las características arquitectónicas o la ubicación geográfica de la obra cuando se emplea la metodología Steel Framing. Esto implica que prácticamente cualquier proyecto concebido bajo sistemas constructivos tradicionales puede ser adaptado eficazmente a este sistema moderno. La flexibilidad del Steel Framing permite que los diseños arquitectónicos no se vean restringidos, abriendo la posibilidad de que proyectos previamente diseñados para métodos convencionales se "traduzcan" a esta tecnología sin sacrificar la visión original del proyecto.

Este enfoque adaptable del Steel Framing es una de sus mayores fortalezas, ya que permite a los arquitectos y constructores mantener la integridad del diseño mientras aprovechan las ventajas de un sistema constructivo más eficiente y moderno. En otras palabras, la capacidad del Steel Framing para acoger proyectos diseñados para metodologías tradicionales sin enfrentar restricciones significativas refuerza su valor como una solución versátil y efectiva en la construcción moderna. Esta adaptabilidad se convierte en una característica esencial, especialmente en proyectos donde la flexibilidad en la metodología de construcción es crucial para cumplir con los objetivos arquitectónicos y estructurales.

En cuanto a la estructura de los proyectos ConsulSteel (2022), especifica que el Steel Framing se compone de un conjunto de perfiles de acero galvanizado de muy bajo espesor, que suelen estar separados entre sí por intervalos de 40 a 60 centímetros. Esta disposición de los perfiles crea una estructura resistente y ligera, lo que facilita su ensamblaje y permite una distribución uniforme de las cargas a lo largo de la estructura. La elección de perfiles de bajo espesor contribuye a la eficiencia del sistema, al mismo tiempo que proporciona la estabilidad necesaria para soportar las cargas que la estructura debe resistir.

La separación uniforme de los perfiles de acero también es un factor clave en la eficacia del Steel Framing, ya que garantiza una distribución adecuada de las fuerzas y una mayor resistencia estructural. Esta configuración no solo optimiza el uso del material, sino que también facilita la instalación de otros componentes estructurales, como los cerramientos y las instalaciones. En conjunto, estos elementos contribuyen a la creación de una estructura sólida, eficiente y adaptable a diferentes tipos de proyectos, lo que reafirma la relevancia del Steel Framing en la construcción moderna.

En lo que respecta a los cerramientos, ConsulSteel (2022), menciona que tanto los interiores como los exteriores se resuelven generalmente mediante la colocación de diferentes tipos de placas que se fijan a la estructura metálica con tornillos autoperforantes. Este método de fijación asegura que los cerramientos estén firmemente sujetos a la estructura, proporcionando estabilidad y durabilidad a la construcción. Además, la versatilidad en el tipo de placas que se pueden utilizar permite a los constructores adaptar los cerramientos a las necesidades específicas del proyecto, ya sea en términos de aislamiento, resistencia o estética.

La utilización de tornillos autoperforantes simplifica el proceso de instalación, reduciendo el tiempo necesario para completar los cerramientos y minimizando la necesidad de herramientas o equipos especializados. Este enfoque no solo mejora la eficiencia del proceso constructivo, sino que también asegura un acabado de alta calidad, lo que es esencial para garantizar la longevidad y el rendimiento de la estructura en diferentes condiciones ambientales. En resumen, la flexibilidad y eficiencia en la instalación de los cerramientos son aspectos que subrayan las ventajas del Steel Framing en la construcción moderna.

Respecto a los acabados exteriores, ConsulSteel (2022), indica que el sistema Steel Framing permite una amplia variedad de materiales de revestimiento, como placas cementicias, revoques elastoplásticos, e incluso acabados tradicionales como ladrillos o piedras naturales. Esta diversidad en opciones de revestimiento ofrece a los constructores y arquitectos la libertad de personalizar la apariencia final de la edificación

según las preferencias estéticas y las necesidades funcionales del proyecto. La capacidad de utilizar materiales tradicionales también facilita la integración del Steel Framing en contextos arquitectónicos más conservadores, donde la apariencia externa de la construcción es crucial.

Cabe mencionar que, la compatibilidad con diversos materiales de acabado permite al Steel Framing adaptarse a diferentes condiciones climáticas y requisitos de durabilidad, lo que es fundamental para garantizar el rendimiento a largo plazo de la estructura. Esta flexibilidad no solo incrementa la aplicabilidad del sistema en diferentes tipos de proyectos, sino que también destaca su capacidad para ofrecer soluciones sostenibles y duraderas en el ámbito de la construcción. El Steel Framing, por tanto, se presenta como una opción que combina innovación con respeto por las técnicas tradicionales, brindando un equilibrio entre modernidad y funcionalidad en los acabados exteriores.

En cuanto a la eficiencia energética de los proyectos que utilizan el sistema Steel Framing, se puede alcanzar un nivel elevado de aislamiento térmico mediante la incorporación de materiales aislantes en las cavidades internas de los paneles utilizados. Este enfoque no solo mejora el confort térmico dentro de la edificación, sino que también conduce a un ahorro significativo en los costos energéticos relacionados con la calefacción y la refrigeración. La capacidad del Steel Framing para integrarse con soluciones de aislamiento avanzadas es un factor clave en la reducción del consumo energético, haciendo que las edificaciones sean más sostenibles y económicas a lo largo del tiempo.

La importancia de este enfoque se refleja en su capacidad para mejorar la sostenibilidad de los proyectos de construcción, al mismo tiempo que ofrece una solución económica a largo plazo para los propietarios de edificios. Al reducir la demanda de energía para la climatización, los edificios construidos con Steel Framing no solo disminuyen su impacto ambiental, sino que también ofrecen un retorno de inversión más rápido a través del ahorro en los costos operativos. Este énfasis en la eficiencia

energética y la sostenibilidad demuestra cómo la innovación en técnicas de construcción puede contribuir de manera significativa a la creación de edificaciones más ecológicas y económicas.

El uso de materiales aislantes dentro de los paneles del sistema Steel Framing no solo contribuye a la eficacia energética de las edificaciones, sino que también representa una solución que favorece la sostenibilidad y permite reducir los costos operativos a lo largo del tiempo. Al integrar estos materiales aislantes, se mejora la capacidad del edificio para mantener temperaturas interiores estables, lo que disminuye la necesidad de sistemas de calefacción y refrigeración intensivos. Esto no solo se traduce en un ahorro económico significativo para los propietarios, sino que también reduce la huella de carbono del edificio, alineándose con las tendencias actuales hacia la construcción más ecológica y responsable.

Además, la incorporación de estos aislantes en los paneles es un reflejo de cómo las innovaciones en técnicas constructivas pueden tener un impacto tangible en la sostenibilidad y eficiencia energética de un proyecto. Este enfoque es fundamental en el contexto de la construcción moderna, donde la gestión eficiente de la energía y la reducción de costos operativos son prioridades clave. La capacidad del Steel Framing para integrar soluciones de aislamiento de manera efectiva demuestra su potencial para liderar en la creación de edificaciones que no solo sean funcionales y duraderas, sino también responsables desde el punto de vista ambiental y económico.

2.2.2.2 Materiales utilizados

Los perfiles designados como tipo G son componentes esenciales en el sistema de construcción conocido como Steel Framing. Este sistema, comercializado por la empresa Kubiec, incluye tres variantes principales que se diferencian entre sí por el grosor de los perfiles. Estos perfiles juegan un papel clave en la estabilidad y resistencia estructural del Steel Framing, lo que contribuye a la eficacia y adaptabilidad de este

método de construcción. La elección del grosor adecuado de los perfiles es fundamental para garantizar que la estructura pueda soportar las cargas requeridas, proporcionando tanto seguridad como durabilidad al proyecto.

Según Lucero (2019), el sistema se compone de tres tipos específicos de perfiles tipo G, que varían únicamente en su espesor. Esta variedad permite a los constructores seleccionar el perfil más adecuado para las necesidades específicas de cada proyecto, optimizando así el rendimiento de la estructura. La flexibilidad en la selección de perfiles según el grosor refuerza la capacidad del Steel Framing para adaptarse a diferentes aplicaciones constructivas, desde edificaciones residenciales hasta estructuras comerciales e industriales, demostrando su versatilidad en la construcción moderna.

En regiones donde la actividad sísmica es elevada, es fundamental que las edificaciones con características estructurales irregulares estén equipadas con sistemas de resistencia lateral adecuados, diseñados de acuerdo con los cálculos estructurales que cumplan con las normativas vigentes. Tal como destaca Lucero (2019), el Steel Framing es un sistema de construcción que se caracteriza por su ligereza y la utilización de perfiles de acero, en lugar de materiales más tradicionales como el hormigón o la madera, para la creación de elementos estructurales. Este enfoque no solo representa una evolución hacia métodos de construcción más eficientes, sino que también ofrece una mayor flexibilidad y ligereza en comparación con los materiales convencionales.

La adopción del Steel Framing en áreas sísmicamente activas puede ofrecer ventajas significativas, como una mayor rapidez en la construcción y una resistencia mejorada frente a eventos sísmicos. La ligereza del acero, combinada con su capacidad para absorber y disipar las fuerzas sísmicas, hace que este sistema sea especialmente adecuado para entornos donde la seguridad estructural es una prioridad. Además, la durabilidad del acero contribuye a la longevidad de las edificaciones, ofreciendo un enfoque constructivo que no solo es eficiente, sino también robusto y adaptable a las exigencias modernas de la construcción.

2.2.2.3 Ventajas y desventajas

Construsec (2023), señala que una de las principales ventajas del Steel Framing es su rapidez en la ejecución, logrando que las obras se completen un 50% más rápido que con métodos tradicionales. Esta agilidad en el proceso constructivo se traduce en beneficios económicos significativos, ya que reduce el tiempo de empleo de la mano de obra, disminuyendo los costos asociados. Además, la aceleración en la ejecución permite una optimización en la gestión logística, haciendo posible que los recursos se utilicen de manera más eficiente y que los proyectos se completen en un plazo más corto, lo que también podría generar beneficios adicionales al poder iniciar antes la operación del proyecto terminado.

La rapidez en la construcción no solo impacta positivamente en los costos directos, sino que también ofrece ventajas estratégicas para los desarrolladores y propietarios de proyectos. Al completar las obras en un tiempo reducido, se puede responder con mayor rapidez a las demandas del mercado, lo que es especialmente importante en sectores donde el tiempo es un factor crítico para el éxito del proyecto. Asimismo, la posibilidad de finalizar antes las construcciones permite una rotación más rápida de proyectos, lo que puede aumentar la rentabilidad general de las empresas constructoras y desarrolladoras.

Otro aspecto clave destacado por Construsec (2023), es la eliminación de costos adicionales gracias a la optimización y eficiencia del Steel Framing. Este sistema constructivo, al ser predecible y controlado, reduce significativamente la aparición de imprevistos durante la ejecución de la obra, lo que a su vez minimiza los gastos imprevistos. La capacidad de prever y manejar los costos con mayor exactitud es crucial para mantener la viabilidad económica de los proyectos, ofreciendo a los desarrolladores una mayor estabilidad financiera y facilitando la planificación a largo plazo.

La capacidad de eliminar costos adicionales no solo es beneficiosa desde una perspectiva financiera, sino que también mejora la capacidad de los equipos de gestión para mantener el control del proyecto. Al minimizar los imprevistos y optimizar el uso de recursos, se logra una mayor eficiencia en la ejecución de las obras, lo que se traduce en una menor necesidad de ajustes o correcciones durante el proceso constructivo. Esto, en última instancia, contribuye a entregar proyectos de mayor calidad dentro del presupuesto y del tiempo planificado, aumentando la satisfacción del cliente y la reputación del constructor.

En cuanto al aprovechamiento del espacio, Construsec (2023), enfatiza que el Steel Framing permite obtener una mayor área útil en las edificaciones debido a que sus paredes son más delgadas y, al mismo tiempo, más resistentes. Esta característica no solo maximiza el uso del espacio interior, sino que también abre nuevas posibilidades para la innovación en el diseño arquitectónico. La delgadez de las paredes no compromete la integridad estructural, lo que permite a los arquitectos explorar diseños más modernos y eficientes, creando espacios interiores más amplios y funcionales sin sacrificar la seguridad o la durabilidad del edificio.

Además de ofrecer más espacio útil, la combinación de resistencia y delgadez en las paredes de Steel Framing permite una mayor flexibilidad en el diseño arquitectónico. Los proyectos pueden incorporar elementos estructurales más ligeros sin perder en términos de estabilidad, lo que facilita la creación de espacios abiertos y la implementación de características arquitectónicas innovadoras. Esta capacidad de adaptarse a las necesidades de diseño más variadas refuerza la posición del Steel Framing como un método constructivo versátil y eficaz en el contexto de la arquitectura moderna.

La flexibilidad arquitectónica es otro de los puntos fuertes del Steel Framing, según Construsec (2023). Este sistema se adapta fácilmente a cualquier tipo de proyecto, ofreciendo posibilidades ilimitadas en términos de diseño y construcción. La capacidad de adaptarse a diferentes requisitos arquitectónicos y estructurales lo

convierte en una opción ideal para proyectos que requieren soluciones personalizadas o que enfrentan desafíos únicos. La versatilidad del Steel Framing permite que los arquitectos exploren nuevas ideas y enfoques sin las limitaciones impuestas por los métodos de construcción tradicionales, lo que resulta en edificios más innovadores y funcionales.

Esta adaptabilidad del Steel Framing es especialmente valiosa en un entorno de diseño que está en constante evolución. La posibilidad de personalizar las estructuras para que se ajusten a los requisitos específicos de cada proyecto, sin comprometer la calidad o la durabilidad, hace que este sistema sea una herramienta poderosa para arquitectos y constructores. Además, la flexibilidad en el diseño puede ayudar a superar desafíos arquitectónicos complejos, permitiendo la creación de soluciones únicas que respondan a las necesidades del cliente y a las condiciones del sitio.

Finalmente, Construsec (2023), resalta la sostenibilidad del Steel Framing, que contribuye significativamente a la reducción de la huella de carbono en los proyectos de construcción. Este sistema minimiza el impacto ambiental al utilizar materiales más sostenibles y al optimizar los procesos de construcción, lo que no solo cumple con los requisitos ambientales modernos, sino que también mejora la percepción pública de los proyectos. La capacidad de construir de manera más ecológica es un factor cada vez más importante en la industria de la construcción, y el Steel Framing se alinea con estas demandas al ofrecer una solución que es tanto eficiente como respetuosa con el medio ambiente.

La sostenibilidad no solo es un beneficio para el entorno natural, sino que también puede ser un diferenciador clave en el mercado, ayudando a atraer a clientes y proyectos que valoran el compromiso con las prácticas ecológicas. La reducción de la huella de carbono no solo mejora la responsabilidad ambiental de los proyectos, sino que también puede generar ahorros a largo plazo a través de una mayor eficiencia energética y la reducción de residuos. Esto hace que el Steel Framing sea una opción atractiva para

aquellos que buscan construir de manera responsable y sostenible, sin comprometer la calidad o la eficiencia.

2.2.2.4 Desventaja

En el contexto del Steel Framing, donde el acero se utiliza como el principal material estructural, la corrosión puede ser un problema significativo que afecta la integridad de la construcción con el tiempo. Este deterioro, si no se controla adecuadamente, puede llevar al debilitamiento progresivo de los elementos metálicos, comprometiendo tanto su resistencia como su durabilidad a largo plazo. En ambientes donde la exposición a la humedad o a agentes corrosivos es elevada, la protección de estos elementos se vuelve crucial para mantener la estabilidad estructural y prolongar la vida útil de la edificación.

De acuerdo con Gómez (2020), una de las desventajas inherentes al sistema constructivo de Steel Framing es precisamente la susceptibilidad de las estructuras metálicas a la corrosión. Este problema se acentúa en entornos húmedos o corrosivos, donde el riesgo de deterioro aumenta considerablemente. Por lo tanto, para mitigar este riesgo, es esencial implementar medidas de protección, como recubrimientos anticorrosivos o la utilización de materiales adicionales que protejan el acero, asegurando así que la integridad estructural no se vea comprometida con el paso del tiempo. Estas medidas preventivas son fundamentales para garantizar la durabilidad y seguridad de las construcciones que utilizan este método.

En consecuencia, en áreas geográficas donde las condiciones favorecen la corrosión, como las zonas costeras, el uso de estructuras metálicas como el Steel Framing puede ser desventajoso sin las precauciones adecuadas. Gómez (2020), advierte que en tales entornos, las estructuras metálicas no son recomendables a menos que se mantenga un régimen de mantenimiento regular y se apliquen protecciones adecuadas para prevenir la corrosión. Detectar y abordar los primeros signos de corrosión es clave para mantener la robustez y la funcionalidad de la construcción a lo

largo del tiempo, evitando así costosas reparaciones o la degradación prematura de la estructura.

Asimismo, Rodríguez y Vergara (2023), mencionan que otra desventaja significativa del uso del acero en la construcción es su alta conductividad térmica. Esta propiedad del acero implica que las edificaciones construidas con Steel Framing pueden requerir un mayor gasto energético para mantener una temperatura interior confortable, tanto en climas fríos como cálidos. Por consiguiente, para contrarrestar este efecto, es necesario incorporar una capa de aislamiento térmico durante la construcción, lo que puede aumentar los costos iniciales, aunque a largo plazo puede resultar en una mayor eficiencia energética y confort para los ocupantes.

Además, la necesidad de añadir aislamiento térmico al Steel Framing subraya la importancia de planificar cuidadosamente los sistemas de climatización en estas edificaciones. La implementación de materiales aislantes adecuados no solo mejora la eficiencia energética, sino que también puede reducir significativamente los costos operativos relacionados con la calefacción y la refrigeración. Sin embargo, es fundamental considerar estos aspectos desde la etapa de diseño para asegurar que la construcción final sea tanto económica como ambientalmente sostenible.

Por otra parte, en el método constructivo Steel Framing, el peso de la estructura se distribuye a través de los perfiles de acero que forman el armazón principal. Rodríguez y Vergara (2023), señalan que, debido a esta distribución, es crucial que los elementos que soportan o transmiten las cargas estén alineados con precisión. De lo contrario, una mala alineación o una distribución inadecuada de las cargas puede comprometer la estabilidad estructural y llevar a fallas en la edificación. Por ende, es fundamental que se sigan estrictamente los cálculos y las normativas de ingeniería para garantizar que la estructura pueda soportar las cargas previstas sin riesgo de colapso o daño.

En este sentido, la correcta alineación y distribución de las cargas en el Steel Framing no solo asegura la estabilidad de la construcción, sino que también permite

aprovechar al máximo las propiedades del acero, como su resistencia y durabilidad. Este enfoque estructural exige un diseño preciso y una ejecución cuidadosa, destacando la necesidad de contar con profesionales capacitados y experimentados en este sistema constructivo. Así, se puede asegurar que la edificación no solo sea segura, sino que también mantenga su integridad estructural a lo largo del tiempo.

Igualmente, Rodríguez y Vergara (2023), subrayan que el uso del Steel Framing para la construcción de escaleras ofrece la ventaja de requerir un espacio mínimo. Esta característica es especialmente beneficiosa en proyectos donde la optimización del espacio es una prioridad, permitiendo que las escaleras se integren en el diseño arquitectónico sin ocupar áreas significativas. Esta eficiencia en el uso del espacio no solo maximiza el área útil de la edificación, sino que también ofrece mayor flexibilidad en la disposición de los elementos interiores, permitiendo diseños más innovadores y funcionales.

Por lo tanto, la capacidad del Steel Framing para minimizar los requisitos de espacio, especialmente en la construcción de escaleras, refuerza su versatilidad y adaptabilidad. Esta característica permite que los arquitectos y diseñadores exploren una variedad de configuraciones sin estar limitados por los requerimientos espaciales de los sistemas constructivos tradicionales. Como resultado, el Steel Framing se convierte en una opción atractiva para proyectos que buscan combinar eficiencia, funcionalidad y diseño innovador.

Además, Rodríguez y Vergara (2023), afirman que una ventaja del Steel Framing es que las estructuras construidas con acero galvanizado, sin necesidad de tratamientos adicionales contra la corrosión, pueden tener una vida útil estimada entre 20 y 40 años. Esto sugiere que el acero galvanizado proporciona una resistencia básica a la corrosión, lo que permite que las edificaciones mantengan su integridad estructural durante un período prolongado, incluso sin protecciones adicionales. No obstante, esta durabilidad depende en gran medida de las condiciones ambientales a las que la estructura esté expuesta.

Por consiguiente, es importante señalar que, aunque el acero galvanizado ofrece una protección inicial contra la corrosión, la longevidad de la estructura puede variar significativamente según el entorno en el que se encuentre. En particular, en áreas con alta humedad o exposición constante a agentes corrosivos, la implementación de estrategias adicionales de mantenimiento y protección puede ser necesaria para extender la vida útil de la construcción. En consecuencia, considerar estos factores desde la fase de diseño y durante la vida útil de la edificación es esencial para asegurar que la estructura siga siendo segura y funcional a lo largo del tiempo.

Finalmente, Gómez (2020), menciona que una de las desventajas de utilizar acero en la construcción es la pérdida de sus propiedades estructurales cuando se expone al fuego. Por esta razón, para mitigar este riesgo, es fundamental aplicar recubrimientos que impidan que el acero colapse durante un incendio. Estos recubrimientos no solo mejoran la resistencia al fuego de la estructura, sino que también proporcionan una capa adicional de seguridad, garantizando que la edificación mantenga su integridad en situaciones de emergencia. Este enfoque es vital para cumplir con los estándares de seguridad y proteger a los ocupantes del edificio.

En efecto, la protección contra incendios es un aspecto crítico en la construcción de estructuras metálicas, y la implementación de recubrimientos ignífugos es una práctica esencial para preservar la integridad del Steel Framing en caso de incendio. Estos recubrimientos actúan como una barrera que retarda el tiempo de respuesta al fuego, proporcionando una mayor ventana de evacuación y reduciendo el riesgo de colapso estructural. Por lo tanto, invertir en estas medidas preventivas es crucial para garantizar la seguridad de los edificios y proteger tanto a las personas como a la propiedad en situaciones de emergencia.

Asimismo, Gómez (2020), señala que el sistema constructivo basado en estructuras metálicas requiere un mantenimiento regular para preservar su solidez a lo largo del tiempo, lo que puede incrementar los costos operativos. Este mantenimiento

incluye tanto acciones preventivas como correctivas, destinadas a abordar cualquier signo temprano de deterioro, como la corrosión, antes de que se convierta en un problema mayor. A pesar de que este mantenimiento puede aumentar los costos, es esencial para asegurar la longevidad y la seguridad de la estructura, permitiendo que las edificaciones continúen siendo funcionales y seguras a lo largo de su vida útil.

De este modo, el mantenimiento regular es una inversión necesaria para evitar costosos problemas futuros y garantizar que la estructura metálica conserve sus propiedades estructurales. Además, un programa de mantenimiento bien planificado puede identificar y resolver problemas de manera proactiva, minimizando el impacto de la corrosión y otros factores de deterioro. Por lo tanto, aunque los costos de mantenimiento pueden parecer elevados, estos se justifican por la prolongación de la vida útil de la estructura y la reducción de la necesidad de reparaciones mayores o reemplazos prematuros.

Finalmente, Gómez (2020), menciona que una ventaja del Steel Framing es que no requiere personal altamente especializado para su construcción y montaje. Esta característica puede ser vista como un beneficio desde la perspectiva de reducción de costos laborales, ya que la construcción puede llevarse a cabo con trabajadores menos calificados. Sin embargo, esta aparente ventaja también puede representar un desafío en términos de la calidad de la construcción, ya que la falta de especialización puede llevar a errores en la ejecución, comprometiendo la integridad y la durabilidad de la estructura.

En consecuencia, la facilidad de montaje del Steel Framing con personal no especializado puede acelerar el proceso constructivo y reducir costos, pero también subraya la importancia de contar con una supervisión adecuada y la implementación de controles de calidad rigurosos. De lo contrario, sin la experiencia y capacitación adecuadas, el riesgo de errores durante la construcción puede aumentar, afectando negativamente la resistencia estructural y la seguridad del edificio. Por ende, aunque esta característica ofrece beneficios económicos, debe equilibrarse con la necesidad de

garantizar que la construcción se realice conforme a los estándares de calidad necesarios para mantener la integridad del proyecto.

2.2.2.5 Steel Framing y su aplicabilidad en el medio ambiente

Steel Framing, según señala Orgullo Ecuatoriano (2023), se destaca como un método constructivo que promueve la sostenibilidad y reduce significativamente el impacto ambiental. Esta tecnología, que utiliza perfiles de acero, es altamente valorada por sus propiedades que no solo favorecen al medio ambiente, sino que también optimizan la eficiencia en la construcción. Por otro lado, TecnoHome (2022), menciona que el Steel Framing, originado en los años 60 como una innovación de la construcción en América, se extendió rápidamente en Latinoamérica debido a sus múltiples ventajas. En particular, este sistema se basa en el uso de estructuras de acero galvanizado, diseñadas para evitar la aparición de fisuras gracias a la especificidad de sus muros y cimentaciones corridas, lo que refuerza tanto su durabilidad como su eficiencia.

Además, el Steel Framing, según Orgullo Ecuatoriano (2023), representa un avance significativo en la industria de la construcción, especialmente en un contexto global donde la eficiencia y la sostenibilidad son cada vez más valoradas. Al compararlo con métodos constructivos tradicionales, como el sistema húmedo, se evidencia una clara ventaja en términos de reducción tanto de costos como de tiempos de ejecución. En efecto, la capacidad de este sistema para acortar los plazos de construcción entre un 30% y un 60% no solo mejora la eficiencia del proyecto, sino que también permite a los desarrolladores responder con mayor rapidez a las demandas del mercado, adaptándose a los cambios con agilidad.

En un entorno competitivo, donde cumplir con los tiempos de entrega es crucial para el éxito de un proyecto, Steel Framing se presenta como una solución que no solo reduce costos, sino que también mejora la capacidad de los constructores para ajustarse a cronogramas exigentes. Asimismo, la eficiencia energética del Steel Framing es otro aspecto que aumenta su atractivo. Gracias a las propiedades térmicas de los perfiles de

acero, se facilita un control óptimo de la temperatura dentro de las edificaciones. Esta característica no solo genera un ahorro significativo en los costos de energía, estimado en un 40%, sino que también desempeña un papel crucial en la reducción de la huella de carbono de las construcciones, alineándose con los más rigurosos estándares ambientales.

En un contexto donde las normativas medioambientales son cada vez más estrictas y la sostenibilidad es un factor clave en la toma de decisiones, el Steel Framing ofrece una ventaja competitiva al disminuir las emisiones de CO₂ y optimizar el uso de energía. Esto convierte al sistema en una opción ideal para proyectos que buscan cumplir con altos estándares ambientales sin sacrificar la eficiencia operativa ni los plazos de entrega, integrando sostenibilidad y rendimiento en una solución integral.

Otra ventaja significativa del Steel Framing, según indica Orgullo Ecuatoriano (2023), es su contribución a un ciclo de vida circular del acero, un concepto fundamental en la construcción sostenible. Dado que el acero utilizado en este sistema es completamente reciclable, cada tonelada de acero reciclado contribuye a mitigar aproximadamente 2,08 toneladas de CO₂ equivalente. Esto no solo subraya el compromiso del Steel Framing con la sostenibilidad, sino que también refuerza la idea de que los materiales de construcción pueden y deben ser parte de un ciclo de reutilización continuo, fomentando una economía circular dentro del sector de la construcción.

Al adoptar el Steel Framing, los proyectos no solo se benefician en términos de eficiencia y reducción de costos, sino que también contribuyen activamente a disminuir el impacto ambiental de la industria de la construcción. Por tanto, este enfoque no solo es ventajoso desde una perspectiva operativa, sino que también alinea a los proyectos con las crecientes demandas de sostenibilidad en el mercado global.

En términos de eficiencia operativa y limpieza del proceso constructivo, el Steel Framing ofrece una ventaja notable. De acuerdo con Orgullo Ecuatoriano (2023), la

naturaleza prefabricada y hecha a medida de los componentes utilizados en este sistema reduce significativamente la cantidad de desperdicios en el sitio de construcción. Esta reducción no solo disminuye los costos asociados con la gestión y eliminación de residuos, sino que también crea un ambiente de trabajo más limpio y seguro, lo que puede mejorar la productividad en el lugar de trabajo. Asimismo, al minimizar el desperdicio de materiales, Steel Framing contribuye a un uso más racional de los recursos, lo que se alinea con las tendencias actuales hacia una construcción más ecológica y sostenible.

Finalmente, uno de los aspectos más innovadores y beneficiosos del Steel Framing es su independencia del uso de agua en las etapas de montaje e instalación. A diferencia de los métodos tradicionales que requieren grandes volúmenes de agua para procesos como la mezcla de concreto, el Steel Framing opera sin esta necesidad, lo que no solo acelera la construcción, sino que también preserva un recurso natural cada vez más escaso. En un mundo donde el acceso al agua se está convirtiendo en un desafío crítico, la capacidad del Steel Framing para operar sin depender de este recurso es una ventaja inestimable. Esto no solo permite completar proyectos de manera más rápida y eficiente, sino que también refuerza la responsabilidad ambiental de la construcción moderna, contribuyendo a la conservación de recursos vitales para las generaciones futuras.

Además de los aspectos mencionados, el Steel Framing ofrece otras ventajas importantes en el contexto de la construcción moderna. Por ejemplo, la rapidez en la instalación no solo se traduce en ahorros directos de tiempo y dinero, sino que también permite una mayor flexibilidad en la programación de proyectos. En proyectos donde los plazos son críticos, esta flexibilidad puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso, especialmente en mercados donde la demanda fluctúa o donde es esencial adaptarse rápidamente a las necesidades del cliente.

Asimismo, la capacidad del Steel Framing para reducir el impacto ambiental se extiende más allá de la construcción inicial. Este sistema permite una mayor

adaptabilidad a lo largo del ciclo de vida del edificio, facilitando modificaciones o expansiones futuras sin necesidad de demolición o intervención destructiva. Esto no solo conserva recursos, sino que también reduce significativamente la generación de residuos a largo plazo, haciendo del Steel Framing una opción sostenible tanto en la construcción como en el mantenimiento y adaptación de las estructuras.

Por otra parte, la durabilidad del Steel Framing frente a condiciones adversas es otro aspecto que merece ser destacado. En entornos donde los materiales tradicionales como la madera o el concreto pueden degradarse rápidamente debido a factores climáticos, el acero galvanizado del Steel Framing ofrece una resistencia superior a la humedad, al fuego y a las plagas. Este aspecto es especialmente relevante en áreas propensas a condiciones climáticas extremas, donde la longevidad y la resistencia de la estructura son cruciales para garantizar la seguridad y el retorno de la inversión en la construcción.

En términos de diseño arquitectónico, el Steel Framing también ofrece una versatilidad notable. La capacidad de este sistema para soportar grandes cargas con perfiles delgados permite la creación de espacios abiertos y flexibles que serían difíciles de lograr con otros métodos constructivos. Esto no solo mejora la funcionalidad y la estética de las edificaciones, sino que también permite una mayor personalización, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto y cliente.

Finalmente, el enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia del Steel Framing se complementa con su capacidad para integrarse con tecnologías constructivas modernas, como el uso de paneles solares y sistemas de aislamiento avanzados. Esto hace que el Steel Framing no solo sea una opción competitiva en términos de costos y tiempos, sino también una plataforma ideal para proyectos que buscan alcanzar los más altos estándares de eficiencia energética y sostenibilidad. En un mundo donde la demanda de construcciones ecológicas está en constante crecimiento, el Steel Framing se posiciona como una solución que responde tanto a las necesidades actuales como a las futuras del mercado global.

2.3 Marco Legal

Los fundamentos legales para la elaboración de este proyecto se sustentan en una serie de elementos normativos que abarcan tanto el marco constitucional como normativas específicas aplicables al sector de la construcción. En primer lugar, la Constitución establece los principios fundamentales que guían el desarrollo de proyectos de infraestructura, garantizando que todas las obras cumplan con estándares de seguridad, sostenibilidad y respeto por el medio ambiente. Estos principios aseguran que cualquier proyecto de construcción se realice en concordancia con los derechos fundamentales de los ciudadanos y el interés público.

Además del marco constitucional, existen leyes y reglamentos específicos que regulan diversos aspectos de la construcción. Estas normativas incluyen códigos de construcción, que establecen las especificaciones técnicas y de seguridad que deben cumplirse en todas las etapas del proceso constructivo. Asimismo, se encuentran normativas ambientales que requieren la realización de estudios de impacto ambiental y la implementación de medidas de mitigación para minimizar cualquier efecto negativo sobre el entorno natural. Otros aspectos legales relevantes incluyen las normas de urbanismo y planificación territorial, que regulan el uso del suelo y aseguran que los proyectos se desarrollen en áreas apropiadas y de manera coherente con los planes de desarrollo urbano.

Por último, es importante considerar las normativas laborales que protegen los derechos de los trabajadores en el sector de la construcción. Estas leyes aseguran condiciones de trabajo seguras y equitativas, y establecen obligaciones para los empleadores en términos de formación, seguridad y salud ocupacional. En conjunto, estos fundamentos legales no solo proporcionan un marco de referencia para la elaboración y ejecución del proyecto, sino que también garantizan que este se realice de manera responsable, cumpliendo con todas las obligaciones legales y contribuyendo al desarrollo sostenible de la sociedad.

2.3.1 Normativa Nacional

La Constitución de la República del Ecuador (2008), consagra una serie de derechos fundamentales que forman la base del bienestar social y la dignidad humana en el país. Los Artículos 30 y 31, en particular, reafirman el derecho de cada ciudadano a vivir en un hábitat seguro y a disfrutar de una vivienda adecuada.

Estos artículos también aseguran el acceso pleno a la ciudad y a sus espacios públicos, lo que incluye parques, plazas y otros lugares de encuentro que son vitales para la vida comunitaria y el desarrollo social. El énfasis en un entorno urbano seguro y accesible es fundamental para la creación de comunidades cohesionadas y sostenibles, donde todos los ciudadanos puedan interactuar, participar y disfrutar de los beneficios que ofrece la vida en la ciudad.

El Artículo 66, por su parte, amplía el espectro de derechos al reconocer el derecho de cada individuo a una vida plena y digna, lo cual abarca no solo el acceso a una vivienda adecuada, sino también a otros elementos esenciales como la salud y la alimentación. Este artículo resalta la responsabilidad del Estado en asegurar que todos los ciudadanos puedan acceder a estos derechos básicos, independientemente de su situación económica o social. La inclusión de la vivienda digna dentro de estos derechos muestra el reconocimiento de que un hogar seguro y adecuado es fundamental para el desarrollo personal y familiar, así como para la estabilidad social.

El Artículo 375 profundiza en la garantía del derecho a un hábitat y vivienda digna mediante un enfoque integral. Este enfoque incluye la actualización y mantenimiento de catastros, que son esenciales para la planificación urbana y la distribución equitativa de recursos. Además, se contemplan políticas para mejorar las viviendas precarias y promover opciones de alquiler asequible, lo que es crucial en un contexto donde el acceso a la propiedad puede ser limitado. La promoción de financiamiento social y la provisión de servicios públicos, como agua potable, saneamiento, y energía, son también elementos clave que el Estado debe garantizar para que los ciudadanos disfruten de una

vida digna. La protección del acceso público a playas y riberas es otro aspecto significativo, asegurando que estos recursos naturales sean preservados y accesibles para toda la población, en consonancia con principios de equidad y justicia social.

En el ámbito de la educación y el desarrollo tecnológico, los Artículos 350 y 385 enfatizan la importancia de la educación superior con un enfoque en la ciencia y la tecnología como motores para el desarrollo nacional. Estos artículos no solo promueven la formación de profesionales altamente capacitados, sino que también buscan integrar la investigación y el desarrollo tecnológico en la estructura educativa del país.

Este enfoque está diseñado para fomentar la innovación y la producción, lo que a su vez impulsa la economía nacional y mejora la competitividad del país a nivel global. Complementando estos derechos, el Artículo 264.7 asegura que los ciudadanos tengan acceso a educación, salud, espacios deportivos públicos, y oportunidades de investigación científica y desarrollo tecnológico. Estos elementos son esenciales para la construcción de una sociedad más avanzada, equitativa, y sostenible, donde todos los ciudadanos puedan participar activamente y beneficiarse del progreso económico y social.

2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 – Toda una Vida

Este plan impulsa prácticas ambientalmente responsables y promueve la economía circular y bioeconomía. Además, destaca la importancia de garantizar el acceso de estudiantes y profesionales a la investigación, formación, capacitación, desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento.

2.3.3 Normativas de construcción

Se aplicaron diversas normativas ecuatorianas de construcción para asegurar la seguridad y calidad de las edificaciones. Estas normativas permiten dimensionar y

clasificar edificaciones según su importancia y aplicar la filosofía de diseño sísmico resistente, asegurando la seguridad estructural de las construcciones.

NEC-SE-CG: Esta normativa establece las directrices para la consideración de cargas no sísmicas en el diseño estructural. Incluye cargas estáticas y dinámicas, como el peso propio de los materiales, la carga viva, y otros factores que deben ser tomados en cuenta para asegurar la estabilidad y seguridad de la estructura en condiciones normales de uso.

NEC-SE-DS: Se refiere a los lineamientos específicos relacionados con el peligro sísmico y los requisitos que deben cumplirse para diseñar estructuras resistentes a los sismos. Esta normativa aborda la evaluación del comportamiento estructural frente a eventos sísmicos y establece los coeficientes y factores de seguridad que deben aplicarse para minimizar los riesgos.

NEC-SE-RE: Esta sección se enfoca en el riesgo sísmico y ofrece criterios para la evaluación y rehabilitación de estructuras existentes. Proporciona métodos para determinar el nivel de riesgo, así como estrategias y técnicas para reforzar y rehabilitar edificaciones que no cumplen con las normas de resistencia sísmica actuales.

NEC-SE-GM: La normativa cubre aspectos relacionados con la geotecnia y el diseño de cimentaciones, asegurando que las estructuras cuenten con bases adecuadas para soportar las cargas aplicadas. Incluye directrices para la evaluación del suelo, diseño de zapatas, pilotes, y otros tipos de cimentaciones que garantizan la estabilidad del edificio.

NEC-SE-HM: Se refiere a los requisitos y especificaciones para el diseño y construcción de estructuras de hormigón armado. Esta normativa abarca desde la selección de materiales hasta el cálculo de refuerzos, asegurando que las estructuras de hormigón armado sean seguras y duraderas bajo diversas condiciones de carga.

NEC-SE-AC: Normativa que regula el diseño y construcción de estructuras de acero. Proporciona lineamientos para la selección de perfiles, conexiones, y técnicas de construcción que garanticen que las estructuras de acero puedan soportar tanto cargas estáticas como dinámicas de manera eficiente.

NEC-SE-MP: Directrices que se centran en el diseño y construcción de estructuras de mampostería estructural. Incluye recomendaciones para el uso de materiales, disposición de muros, y técnicas de refuerzo que aseguren la estabilidad y resistencia de las edificaciones construidas con mampostería.

NEC-SE-MD: Normativa aplicable al diseño y construcción de estructuras de madera. Establece los criterios para seleccionar, tratar, y disponer de elementos de madera en la construcción, garantizando que estas estructuras cumplan con los requisitos de resistencia y durabilidad.

NEC-SE-VIVIENDA: Normativa específica que regula la construcción de viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta 5 metros. Proporciona directrices sobre los materiales, técnicas constructivas, y criterios de diseño que deben seguirse para asegurar la seguridad y estabilidad de este tipo de edificaciones residenciales.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación se enfocó en realizar una comparación entre la construcción de viviendas tradicionales y aquellas construidas con el sistema Steel Framing, con un énfasis particular en los costos y el rendimiento. Para llevar a cabo este análisis, se empleó una metodología cuantitativa-comparativa, que permitió identificar las diferentes etapas constructivas y los rubros más representativos de cada método. Según lo señalado por Hernández y otros (2016), el enfoque cuantitativo es una alternativa valiosa en la investigación, ya que permite evaluar fenómenos de manera objetiva y promueve el avance del conocimiento y el desarrollo tecnológico, aspectos que son clave en la implementación del Steel Framing.

Hernández y otros (2014), destacan que la recolección de datos en este tipo de investigaciones se orienta hacia la evaluación de hipótesis previamente formuladas. En el contexto de este estudio, se analizó cómo influyen estos factores en el presupuesto final de la construcción. El estudio se centró específicamente en el análisis comparativo de costos y rendimiento entre la metodología constructiva tradicional y el Steel Framing en una vivienda unifamiliar ubicada en el sector Mucho Lote, abordando así la incidencia de estos métodos en la eficiencia y el costo total de la obra. Este enfoque permitió no solo evaluar las diferencias en términos de costos, sino también en la rapidez y calidad del rendimiento en cada caso, ofreciendo un panorama integral de las ventajas y desventajas de cada sistema constructivo.

3.2 Alcance de la investigación

Según Hernández y otros (2014), “los estudios exploratorios son particularmente útiles cuando se aborda un tema que ha sido poco investigado o que presenta aspectos novedosos, ya que permiten una primera aproximación al fenómeno de interés”. (p. 91)

En este contexto, el presente estudio se enmarca dentro de un enfoque exploratorio con el objetivo de realizar un análisis comparativo exhaustivo entre dos métodos constructivos que utilizan diferentes materiales, uno de los cuales es el Steel Framing, un sistema de construcción que, aunque ha ganado popularidad en ciertas regiones, sigue siendo relativamente desconocido en otros ámbitos.

Para llevar a cabo esta comparación, se realizó un análisis detallado de los precios unitarios de los materiales y se definieron presupuestos que permitieran evaluar con precisión los costos asociados a cada método constructivo. Además, se evaluaron los rendimientos de ambos métodos, prestando especial atención al Steel Framing, ya que es un material que, a pesar de sus ventajas potenciales en términos de velocidad de construcción y eficiencia energética, no ha sido ampliamente estudiado en el contexto local.

El estudio se enfocó específicamente en un proyecto de vivienda unifamiliar ubicada en el sector Mucho Lote, donde se compararon de manera directa los costos y el rendimiento del método constructivo tradicional versus el Steel Framing. Este enfoque permitió no solo identificar las diferencias en términos de costos iniciales y tiempos de construcción, sino también analizar las implicaciones a largo plazo en términos de durabilidad y mantenimiento, ofreciendo una visión integral y fundamentada de los beneficios y desafíos asociados con la adopción de Steel Framing en la construcción de viviendas.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

En el desarrollo de este trabajo investigativo, se emplearon diversas técnicas e instrumentos que resultaron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos. Para el análisis de precios unitarios, se utilizó Excel, una herramienta ampliamente reconocida por su capacidad para manejar y organizar grandes volúmenes de datos numéricos, facilitando así el cálculo detallado de costos. Además, para el diseño de los planos

arquitectónicos, se recurrió a AutoCAD, que permitió la elaboración de diseños precisos y profesionales, esenciales para la correcta visualización y planificación del proyecto.

González (2021), destaca que las técnicas de investigación son componentes cruciales en el proceso de recopilación y obtención de información durante una investigación. Estas técnicas se implementan dentro de un marco metodológico previamente establecido, lo que asegura que los datos recolectados sean coherentes y válidos. La correcta implementación de estas técnicas contribuye a que el proceso investigativo sea ordenado y sistemático, factores esenciales para la obtención de resultados precisos y confiables.

Por su parte, Álvarez (2020), enfatiza la relevancia de los instrumentos de investigación como herramientas clave para la medición y recopilación de datos. Estos instrumentos están diseñados específicamente para capturar información de manera eficiente, lo que facilita el análisis posterior y, en última instancia, contribuye al éxito del proyecto investigativo. La efectividad de estos instrumentos depende en gran medida de su selección y aplicación adecuadas, ya que esto garantiza que los datos obtenidos sean de alta calidad y relevantes para los fines de la investigación. La utilización de herramientas como Excel y AutoCAD no solo optimiza el proceso de análisis y diseño, sino que también asegura que los resultados obtenidos sean precisos y alineados con los objetivos del estudio.

Tabla 2. Técnica e Instrumentos

Técnica	Instrumentos
Análisis de precio unitario	Excel
Diseño de planos	Autocad

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

3.4 Población y muestra

En el contexto de un estudio sobre la aplicabilidad del Steel Framing en la construcción sostenible, la población se refiere al conjunto de proyectos de construcción o edificaciones que emplean tanto métodos constructivos tradicionales como el Steel Framing. La muestra, por su parte, es una selección representativa de esos proyectos específicos que serán analizados para evaluar y comparar la eficiencia, sostenibilidad, y ventajas entre los métodos constructivos tradicionales y el Steel Framing. Este análisis permitirá determinar las fortalezas y debilidades de cada metodología en el contexto de la construcción sostenible.

3.4.1 Población

Según López (2024), el concepto de población se refiere a un conjunto específico de elementos o individuos que comparten características comunes y están delimitados por ciertos criterios, ya sean geográficos, demográficos, o de otro tipo. Este enfoque permite que la investigación se centre en un grupo claramente definido, facilitando la organización y precisión del estudio.

Para el presente proyecto investigativo, se ha seleccionado como población el sector de Mucho Lote, ubicado en la ciudad de Guayaquil. Este sector ha sido elegido como el grupo de interés sobre el cual se realizarán los análisis y comparaciones necesarias, considerando sus características particulares y su relevancia para los objetivos del estudio.

El enfoque en Mucho Lote permite a los investigadores obtener datos específicos y contextualizados que reflejan las condiciones y dinámicas propias de este sector. Al definir claramente la población bajo estudio, se garantiza que los resultados obtenidos sean representativos y aplicables al área geográfica seleccionada, lo que contribuye a la validez y fiabilidad de las conclusiones del proyecto.

3.4.2 Muestra

Según un artículo de Enciclopedia Concepto (2024), la muestra estadística permite a un investigador analizar un conjunto amplio de datos mediante el estudio de selecciones más pequeñas, pero representativas del total. Este enfoque facilita la obtención de conclusiones válidas y aplicables a toda la población objetivo, ya que la muestra elegida refleja las características esenciales del conjunto más amplio.

En este estudio, la muestra específica estará constituida por una vivienda unifamiliar ubicada en la etapa de Mucho Lote. Esta casa individual ha sido seleccionada cuidadosamente para servir como el representante del análisis detallado, permitiendo que los resultados obtenidos puedan ser extrapolados a otras viviendas similares dentro del mismo sector.

Al enfocarse en una unidad habitacional concreta, el estudio busca profundizar en los aspectos relacionados con los métodos constructivos y los materiales utilizados en dicha vivienda. Esta focalización permitirá a los investigadores explorar detalladamente cómo estas variables afectan la calidad, durabilidad, y eficiencia de las construcciones en Mucho Lote, proporcionando así información valiosa para futuras investigaciones o aplicaciones prácticas en el sector.

3.4.3 Presupuesto

3.4.3.1 Sistema de construcción

3.4.3.1.1 Hormigón Armado

Villao (2022), explica que el hormigón armado es un tipo de material que incorpora en su interior una estructura de refuerzo metálico, lo que le proporciona una mayor capacidad para soportar esfuerzos de tensión y tracción, e incluso resistir fuerzas de torsión. Este método de construcción se basa en la combinación de hormigón y acero,

donde se vierte hormigón líquido en encofrados, que pueden ser de madera o metal, y se refuerza con barras de acero. Este refuerzo aumenta significativamente la resistencia del hormigón a la tracción y flexión.

Una vez vertido, el hormigón se somete a un proceso de fraguado y endurecimiento, durante el cual el material adopta su forma final, convirtiéndose en una estructura sólida y duradera. La integración del acero en el hormigón no solo mejora su resistencia general, sino que también permite que la estructura soporte cargas más grandes y fuerzas más complejas, como torsiones, que el hormigón sin refuerzo no podría manejar eficazmente. Este enfoque constructivo es fundamental en la creación de edificaciones robustas y estables, que pueden perdurar en el tiempo, ofreciendo seguridad y funcionalidad.

3.4.3.1.2 Steel Framing

La técnica empleada en el sistema constructivo denominado Steel Framing se enfoca en la utilización de componentes estructurales elaborados en acero galvanizado, tales como perfiles o secciones. Estos componentes se acoplan con la finalidad de formar la estructura de la edificación. Este sistema conlleva el uso de paneles prefabricados que se fusionan entre sí por medio de tornillos y otros componentes de fijación, ofreciendo una estructura ligera, resistente y fácil de ensamblar.

3.4.3.2 Revisión de normativas técnicas

3.4.3.2.1 Cimentación de vivienda tradicional

Según el informe del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015), el diseño de la cimentación del edificio se basó en la implementación de zapatas aisladas debajo de las columnas. Esta elección se realizó con el propósito de garantizar que la estructura pueda soportar tanto las cargas verticales como las fuerzas sísmicas, proporcionando una base sólida que contribuya a la seguridad del edificio.

Además, se destaca que las vigas, la cubierta y las columnas fueron cuidadosamente calculadas para cumplir con estos exigentes requisitos de carga. Este enfoque asegura que todos los componentes estructurales del edificio estén adecuadamente dimensionados para mantener la robustez y la estabilidad de la edificación bajo diversas condiciones, incluidas las cargas estáticas y dinámicas que podrían afectar su integridad a lo largo del tiempo.

3.4.3.2.2 Cargas aplicadas

3.4.3.2.2.1 Cargas verticales

La losa de la Planta 1 soporta una carga muerta de 15,200 kilogramos-fuerza (kgf), mientras que la cubierta debe soportar una carga de 5,320 kgf. Por otro lado, la carga viva aplicada a la losa de la Planta 1 también es de 15,200 kgf, pero en la cubierta esta carga se reduce a 3,800 kgf.

Cabe mencionar que estos valores son fundamentales para analizar la capacidad de la estructura para resistir y mantenerse estable bajo las condiciones de carga establecidas en el diseño, asegurando que la edificación cumpla con los requisitos de seguridad y funcionalidad.

Tabla 3. Descripción de las cargas

Descripción de Carga	Valor	Plantas
Carga Muerta (Losa)	15200 kgf	Planta 1
Carga Muerta (Cubierta)	5320 kgf	Cubierta
Carga Viva (Losa)	15200 kgf	Planta 1
Carga Viva (Cubierta)	3800 kgf	Cubierta

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

3.4.3.2.2 Cargas horizontales

Para evaluar la seguridad estructural según la Normativa Ecuatoriana NEC-SE-DS de 2016, se establece que los coeficientes sísmicos estáticos se determinan mediante un análisis estático que toma en cuenta el período natural de la edificación y su posible comportamiento durante un sismo. Este enfoque permite estimar cómo responderá la estructura ante un evento sísmico.

En este caso, se seleccionó un tipo de suelo E, el cual se caracteriza por su elevado peligro sísmico. Para el análisis, se aplicó un factor de 0.15, considerando las condiciones específicas del suelo y su influencia en la respuesta de la edificación frente a un sismo.

Tabla 4. Cargas de sismos

Parámetro	Valor
Factor de Importancia (I)	1
Factor de Reducción de Respuesta (R)	6
Relación de ampliación espectral (η)	1.8
Zona Sísmica	5
Factor de Zona (Z)	0.4
Tipo de Suelo	E
Coeficiente Ct	0.055
Altura Total del Edificio (Hn)	4.88
Coeficiente para Cálculo de Período (α)	0.9
Período Natural de Vibración (T)	0.288
Factor de Sitio (Fa)	1

Factor de Sitio (Fd)	1.6
Factor de Comportamiento Inelástico del Suelo (Fs)	1.3
Período Tc	0.96
Factor en el Espectro para Diseño Elástico (γ)	1.5
Aceleración Espectral (Sa)	0.7020
Factor de Irregularidad en Planta (ϕ_p)	0.80
Factor de Irregularidad en Elevación (ϕ_e)	0.9
% de Carga Muerta para Sismo	16.25

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

3.4.3.2.3 Combinación de cargas

Según Alderliesten (2020), la carga crítica de una estructura debe determinarse considerando todas las posibles combinaciones de cargas que la edificación podría soportar a lo largo de su vida útil. Por lo tanto, es esencial que las estructuras, cimentaciones y demás elementos estructurales sean diseñados para que su resistencia sea igual o superior a los efectos generados por las cargas incrementales, tomando en cuenta las combinaciones establecidas.

De este modo, los elementos estructurales deben ser calculados de manera que puedan resistir adecuadamente las diversas combinaciones de cargas previstas, asegurando que la capacidad de diseño cumpla o supere los efectos de las cargas máximas esperadas durante la vida útil de la edificación.

Tabla 5 Combinaciones

Combinación	
Combinación 1	1.4D
Combinación 2	1,2 D + 1,6 L + 0,5máx [Lr; S ; R]
Combinación 3	1,2 D + 1,6 máx. [Lr; S ; R] + max [L; 0,5 W]
Combinación 4	1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 máx. [Lr; S ; R]
Combinación 5	1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
Combinación 6	0.9 D +1.0 W
Combinación 7	0,9 D + 1,0 E

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

3.4.3.2.4 Cálculo de zapatas aisladas

De acuerdo con Alderliesten (2020), es fundamental determinar la carga crítica de una estructura considerando todas las posibles combinaciones de cargas que podría experimentar a lo largo de su vida útil. Esto implica que las estructuras, cimentaciones y otros componentes estructurales deben ser diseñados para que su resistencia sea capaz de soportar, o incluso superar, los efectos de las cargas incrementales, según las combinaciones previstas.

Por lo tanto, es crucial que los cálculos estructurales aseguren que los elementos de la edificación puedan resistir de manera efectiva las diferentes combinaciones de cargas estimadas. De esta forma, se garantiza que la capacidad de diseño esté alineada o exceda los efectos de las cargas máximas a lo largo de la vida útil de la estructura.

Tabla 6 Descripción de los esfuerzos transmitidos a la zapata

Nomenclatura	Descripción
N	Carga axial
Mx	Momento respecto al eje X
My	Momento respecto al eje Y
Qx	Fuerza cortante en la dirección X
Qy	Fuerza cortante en la dirección Y
T	Momento torsor

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

3.4.3.2.5 Datos de cargas símicas zapata aislada de 30cm*30 cm

Tabla 7 Descripción de los esfuerzos transmitidos a la zapata

Descripción	Datos
cortante x	25,74t
cortante y	4,86t.
Carga axial	0,42t.

Momento en x	-0,069t.m
Momento en y	-0,031t.m
Torsor	3,358t.m
Resistencia de hormigón a la compresión	210kg/cm2
Capacidad de carga admisible	15tn/m2

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

3.4.3.3 Sistema Constructivo: Tradicional

3.4.3.3.1 Excavación a máquina, 0<H<2m

- **Descripción:** Excavación del terreno utilizando maquinaria pesada (excavadora) hasta alcanzar una profundidad de 2 metros. Este proceso es fundamental para preparar el terreno donde se colocará la cimentación de la estructura, asegurando una base sólida y uniforme.
- **Requisitos Técnicos:** La excavación debe ser realizada de acuerdo a las especificaciones del diseño estructural y geotécnico, considerando factores como la estabilidad del terreno y la prevención de deslizamientos.
- **Unidad:** m³

3.4.3.3.2 Replanteo de hormigón simple 140kg/cm², e=5cm

- **Descripción:** Colocación de una capa de hormigón simple con una resistencia a la compresión de 140 kg/cm² y un espesor de 5 cm. El replanteo sirve como una base niveladora y de protección para la cimentación, mejorando la distribución de cargas.
- **Requisitos Técnicos:** El hormigón debe ser mezclado y vertido de manera uniforme, evitando la formación de grietas y asegurando una superficie nivelada. Se debe seguir un control de calidad en la mezcla y el vertido del hormigón.
- **Unidad:** m³

3.4.3.3.3 Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm²

- **Descripción:** Vertido de hormigón simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en los plintos. Los plintos son elementos estructurales que soportan las columnas y distribuyen las cargas al terreno, proporcionando estabilidad a la estructura.
- **Requisitos Técnicos:** El hormigón debe cumplir con las especificaciones de resistencia y ser vertido siguiendo los procedimientos adecuados para evitar segregaciones y asegurar una correcta consolidación.
- **Unidad:** m³

3.4.3.3.4 Acero de refuerzo de cimentación fy=4,200 kg/cm²

- **Descripción:** Instalación de barras de acero de refuerzo con una resistencia a la tracción de 4,200 kg/cm² en la cimentación. El acero de refuerzo incrementa la capacidad de resistencia a las tensiones y la durabilidad de la estructura.
- **Requisitos Técnicos:** El acero debe ser colocado según el diseño estructural, con una correcta disposición y anclaje para garantizar su efectividad. Se debe seguir un control de calidad en el corte, doblado y colocación del acero.
- **Unidad:** kg

3.4.3.3.5 Hormigón simple en columnas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- **Descripción:** Vertido de hormigón simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 en las columnas de la estructura. Las columnas son fundamentales para soportar cargas verticales y mantener la integridad del edificio.
- **Requisitos Técnicos:** El hormigón debe ser mezclado y vertido de manera uniforme, utilizando encofrados adecuados y vibradores para evitar huecos y asegurar una correcta compactación.
- **Unidad:** m^3

3.4.3.3.6 Hormigón simple en vigas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- **Descripción:** Vertido de hormigón simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 en las vigas. Las vigas distribuyen las cargas de las losas hacia las columnas, proporcionando soporte estructural horizontal.
- **Requisitos Técnicos:** El hormigón debe cumplir con las especificaciones de resistencia y ser vertido utilizando encofrados y técnicas adecuadas para evitar defectos y asegurar una correcta consolidación.
- **Unidad:** m^3

3.4.3.3.7 Acero de refuerzo en vigas $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$

- **Descripción:** Instalación de barras de acero de refuerzo con una resistencia a la tracción de $4,200 \text{ kg/cm}^2$ en las vigas. Este refuerzo mejora la capacidad de carga y resistencia a la tracción de las vigas.
- **Requisitos Técnicos:** El acero debe ser colocado según el diseño estructural, asegurando una correcta disposición y anclaje. Se debe realizar un control de calidad en el corte, doblado y colocación del acero.
- **Unidad:** kg

3.4.3.3.8 Hormigón simple en losas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- **Descripción:** Vertido de hormigón simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 en las losas. Las losas son elementos horizontales que forman los pisos del edificio y distribuyen las cargas a las vigas.
- **Requisitos Técnicos:** El hormigón debe ser mezclado y vertido de manera uniforme, utilizando encofrados y técnicas adecuadas para evitar defectos y asegurar una correcta compactación.
- **Unidad:** m^3

3.4.3.3.9 Bloque de alivianamiento $15 \times 40 \times 40 \text{ cm}$

- **Descripción:** Colocación de bloques de alivianamiento de $15 \times 40 \times 40 \text{ cm}$ en la estructura. Estos bloques reducen el peso de las losas y mejoran la eficiencia estructural.
- **Requisitos Técnicos:** Los bloques deben ser colocados de manera uniforme, asegurando su correcta integración con la estructura de las losas.
- **Unidad:** u

3.4.3.3.10 Malla electrosoldada $5 \text{ mm } 10 \times 10 \text{ cm}$

- **Descripción:** Instalación de malla electrosoldada de 5 mm con apertura de $10 \times 10 \text{ cm}$ en las losas y otros elementos estructurales. Proporciona refuerzo adicional y distribuye las cargas uniformemente.
- **Requisitos Técnicos:** La malla debe ser colocada siguiendo el diseño estructural, asegurando una correcta disposición y anclaje para garantizar su efectividad.
- **Unidad:** plh

3.4.3.3.11 Albañil

- **Descripción:** Realización de trabajos de construcción generales, incluyendo la colocación de ladrillos, bloques y otros elementos constructivos.

- **Requisitos Técnicos:** El albañil debe tener experiencia y habilidades en la construcción, siguiendo los planos y especificaciones del proyecto.
- **Unidad:** mes

3.4.3.3.12 Obrero de prefabricados de Hormigón

- **Descripción:** Fabricación y colocación de prefabricados de hormigón, realizando tareas específicas relacionadas con el manejo de estos materiales.
- **Requisitos Técnicos:** El obrero debe tener experiencia en el manejo de prefabricados de hormigón, siguiendo las especificaciones del proyecto.
- **Unidad:** mes

3.4.3.3.13 Mampostero

- **Descripción:** Colocación y ajuste de mampostería, incluyendo bloques y ladrillos, asegurando la alineación y estabilidad de los muros.
- **Requisitos Técnicos:** El mampostero debe tener experiencia y habilidades en la colocación de mampostería, siguiendo los planos y especificaciones del proyecto.
- **Unidad:** mes

3.4.3.3.14 Ayudante de albañil

- **Descripción:** Apoyo en diversas tareas de construcción, como la preparación de mortero, transporte de materiales y asistencia en la colocación de elementos constructivos.
- **Requisitos Técnicos:** El ayudante de albañil debe tener habilidades básicas en construcción y ser capaz de asistir en diversas tareas según las necesidades del proyecto.
- **Unidad:** mes

3.4.3.4 Sistema Constructivo: Steel Framing

Cimentación

- **Descripción:** La cimentación es la base estructural que transfiere las cargas de la estructura al suelo. En el sistema Steel Framing, se utiliza una cimentación adecuada para soportar la estructura liviana pero rígida del acero, asegurando que la edificación esté bien anclada y resistente a los movimientos sísmicos.
- **Unidad:** Subtotal

Excavación a Maquinaria (0<H<2m)

- **Descripción:** Esta actividad implica la excavación del terreno hasta una profundidad menor a 2 metros para preparar el suelo donde se asentará la cimentación. El uso de maquinaria agiliza el proceso, asegurando que el terreno esté adecuadamente nivelado y compactado antes de colocar la cimentación.
- **Unidad:** m³

Tendido, Conformación y Compactación

- **Descripción:** Después de la excavación, el terreno debe ser nivelado, conformado y compactado para proporcionar una base estable para la cimentación. Este proceso garantiza que el suelo soporte las cargas de la estructura de manera uniforme.
- **Unidad:** m³

Replanteo de Hormigón Simple

- **Descripción:** El replanteo es el proceso de trazar las dimensiones exactas de la estructura sobre el terreno. Se utiliza hormigón simple para marcar los límites de la cimentación, asegurando precisión en la construcción.
- **Unidad:** m³

Hormigón Simple para Losa

- **Descripción:** El hormigón simple se utiliza en la losa de cimentación para proporcionar una base sólida y uniforme sobre la cual se montará la estructura de Steel Framing. Este tipo de losa es esencial para distribuir las cargas uniformemente.
- **Unidad:** m³

Acero de Refuerzo

- **Descripción:** Se utiliza acero de refuerzo para aumentar la resistencia a la tracción y flexión del hormigón en la losa y otros elementos estructurales. Este refuerzo es crucial para la durabilidad y seguridad de la estructura.
- **Unidad:** plh

Estructura

- **Descripción:** La estructura del Steel Framing incluye todos los componentes de acero que forman el esqueleto de la edificación. Este subtotal agrupa los costos relacionados con la instalación de estos elementos, que proporcionan resistencia y rigidez a la construcción.
- **Unidad:** Subtotal

Anclaje HTT (Accesorios SF)

- **Descripción:** Los anclajes HTT son componentes utilizados para fijar firmemente los elementos de la estructura de acero al hormigón o a otras partes de la estructura. Son esenciales para garantizar la estabilidad frente a cargas dinámicas como las sísmicas.
- **Unidad:** u

Acero Reformado en Frío

- **Descripción:** El acero reformado en frío es utilizado en la estructura principal del Steel Framing. Su proceso de fabricación le otorga mayor resistencia y durabilidad, siendo ideal para soportar cargas en la edificación.
- **Unidad:** kg

Cartela (Accesorios Steel Framing)

- **Descripción:** Las cartelas son accesorios que se utilizan para reforzar las uniones entre diferentes elementos de la estructura de acero, proporcionando estabilidad adicional en las conexiones críticas.
- **Unidad:** u

Barrera de Vapor de 75m

- **Descripción:** La barrera de vapor se instala para controlar la humedad dentro de la estructura, protegiendo los elementos de acero y los revestimientos de posibles daños causados por la condensación.
- **Unidad:** m

Perno de Anclaje para HTT (Varilla Roscada)

- **Descripción:** Los pernos de anclaje se utilizan para fijar elementos estructurales, asegurando una conexión firme y resistente, especialmente en puntos de alto esfuerzo como las uniones de anclaje.
- **Unidad:** m

Fleje Rigidizador (para Cruz de San Andrés)

- **Descripción:** El fleje rigidizador se utiliza para formar cruces de San Andrés en las estructuras de Steel Framing, proporcionando refuerzo adicional y evitando deformaciones en la estructura bajo cargas laterales.
- **Unidad:** m

Ángulo de Soporte 75x75x140x1.50 (Accesorios SF)

- **Descripción:** Estos ángulos de soporte son componentes metálicos que se utilizan para reforzar las esquinas y puntos de unión en la estructura, proporcionando estabilidad adicional.
- **Unidad:** u

Panel de Gypsum Light Rey 1.22 X 2.44 X 12.7mm

- **Descripción:** Los paneles de gypsum son utilizados para revestir las paredes internas de la estructura de Steel Framing, proporcionando un acabado liso y preparado para la pintura o el acabado final.
- **Unidad:** u

Placa Eterboard 2440x1220x20mm

- **Descripción:** Estas placas se utilizan para revestir las paredes exteriores o interiores, aportando resistencia adicional a la estructura, especialmente en áreas que requieren mayor durabilidad.
- **Unidad:** u

Placa Eterboard 2440x1220x10mm

- **Descripción:** Similar a la placa anterior, esta versión de menor espesor se utiliza en aplicaciones donde se necesita un revestimiento resistente pero más ligero.
- **Unidad:** u

Tornillo PH 8125 con Aleta

- **Descripción:** Estos tornillos se utilizan para asegurar los paneles de gypsum y otras placas a la estructura de acero, garantizando una fijación firme y estable.
- **Unidad:** u

Lana de Vidrio sin Papel 15240 x 1219x63.5mm

- **Descripción:** La lana de vidrio se utiliza como aislamiento térmico y acústico dentro de las paredes de Steel Framing, mejorando la eficiencia energética y el confort interior de la edificación.
- **Unidad:** u

Tornillo Zincado Autorroscante 10x3/4”

- **Descripción:** Tornillos autorroscantes utilizados para fijar elementos estructurales ligeros o accesorios en la estructura de Steel Framing, proporcionando una unión rápida y segura.
- **Unidad:** u

Tornillo 1 – 1/8 BH para Gypsum

- **Descripción:** Estos tornillos son específicos para la instalación de paneles de gypsum en la estructura de Steel Framing, asegurando que los paneles queden firmemente fijados y sin deformaciones.
- **Unidad:** u

Mano de Obra

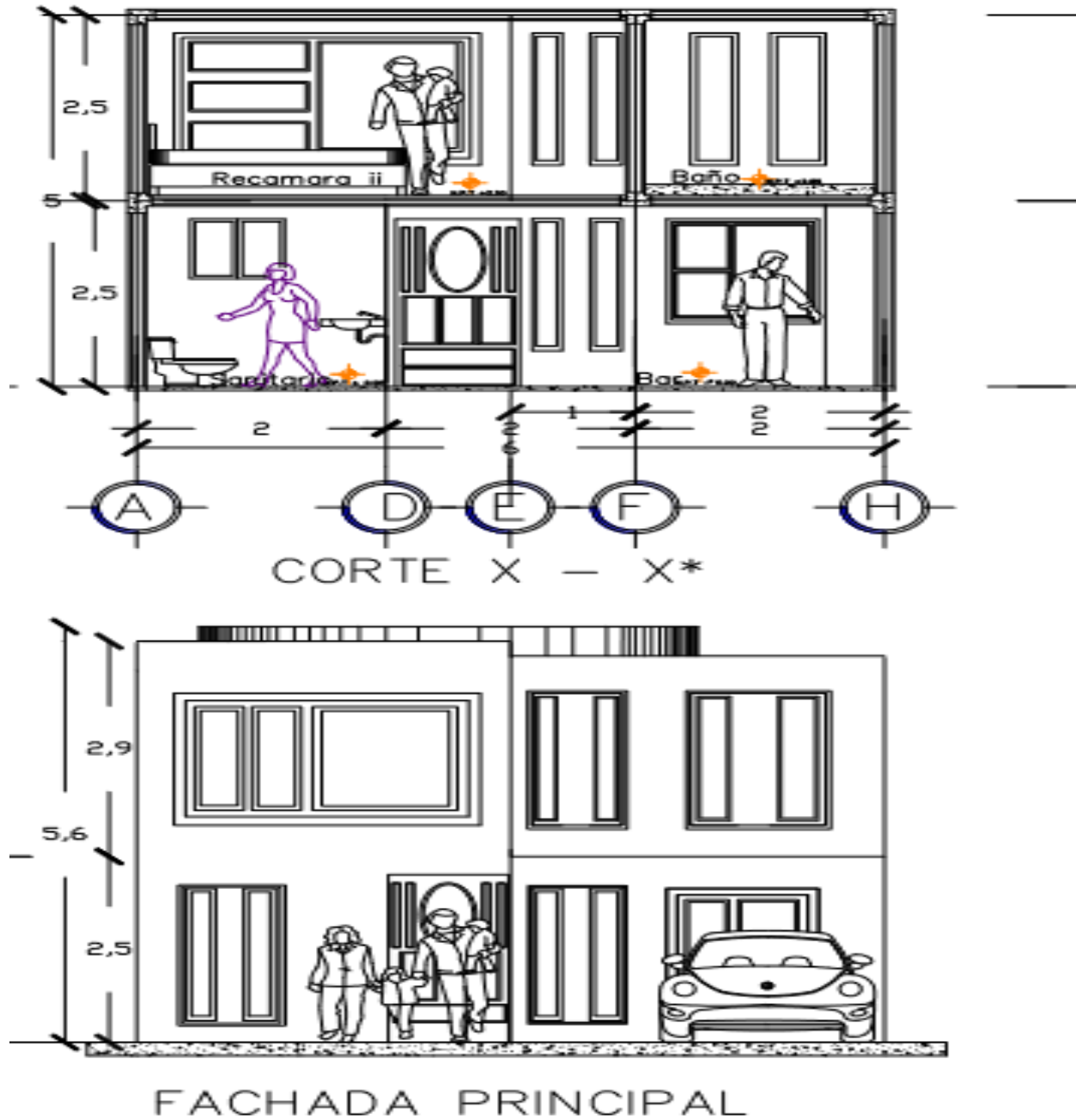
- **Descripción:** Incluye los costos asociados con la mano de obra necesaria para la instalación y montaje de la estructura de Steel Framing, así como la colocación de los paneles, placas y otros componentes.
- **Unidad:** Subtotal

Peón de Construcción

- **Descripción:** La mano de obra no especializada, o peón de construcción, es responsable de tareas como la preparación del sitio, el manejo de materiales y el apoyo general en la construcción del Steel Framing.
- **Unidad:** k

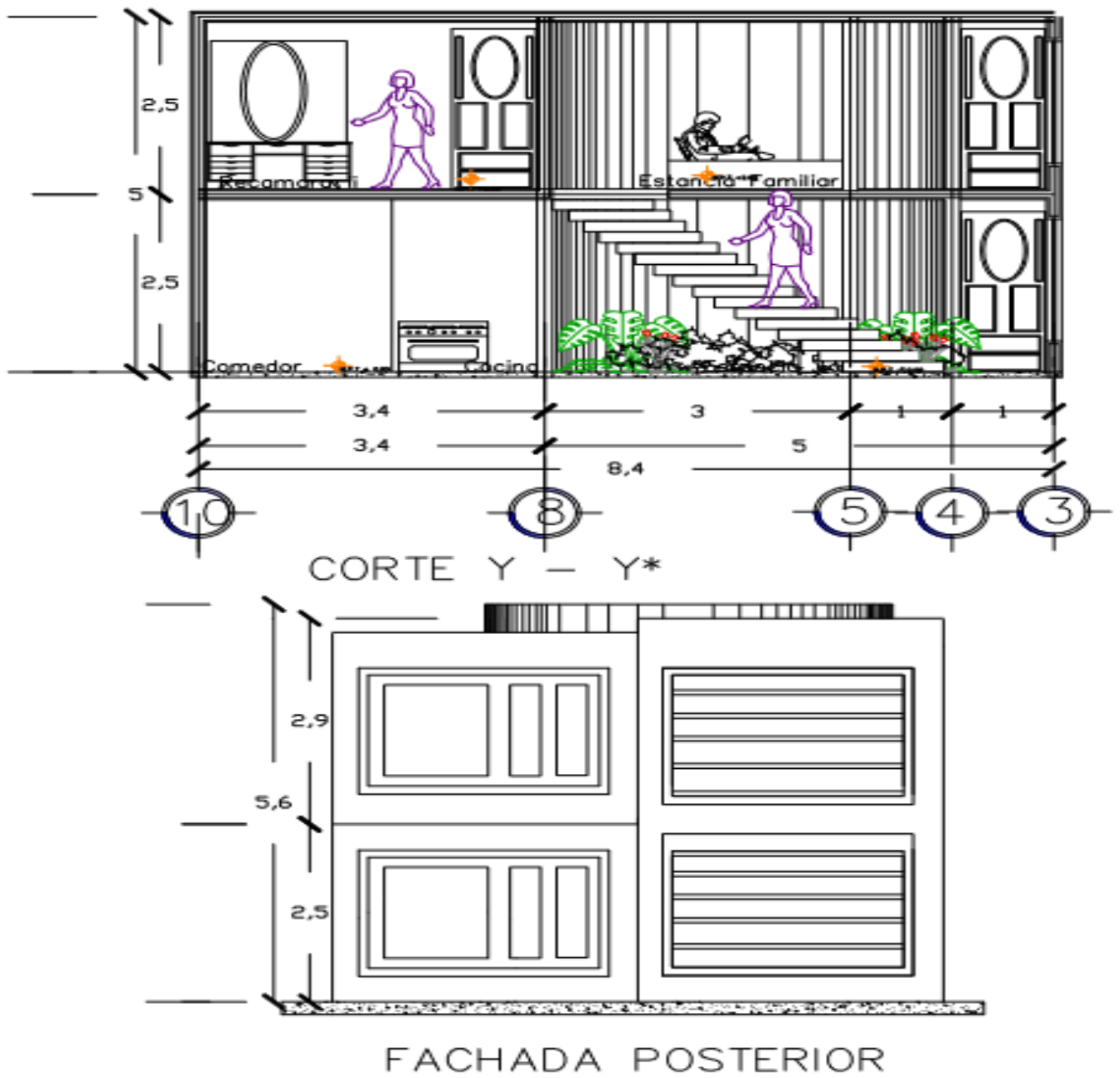
3.4.4 Planos

Figura 1 Fachada principal



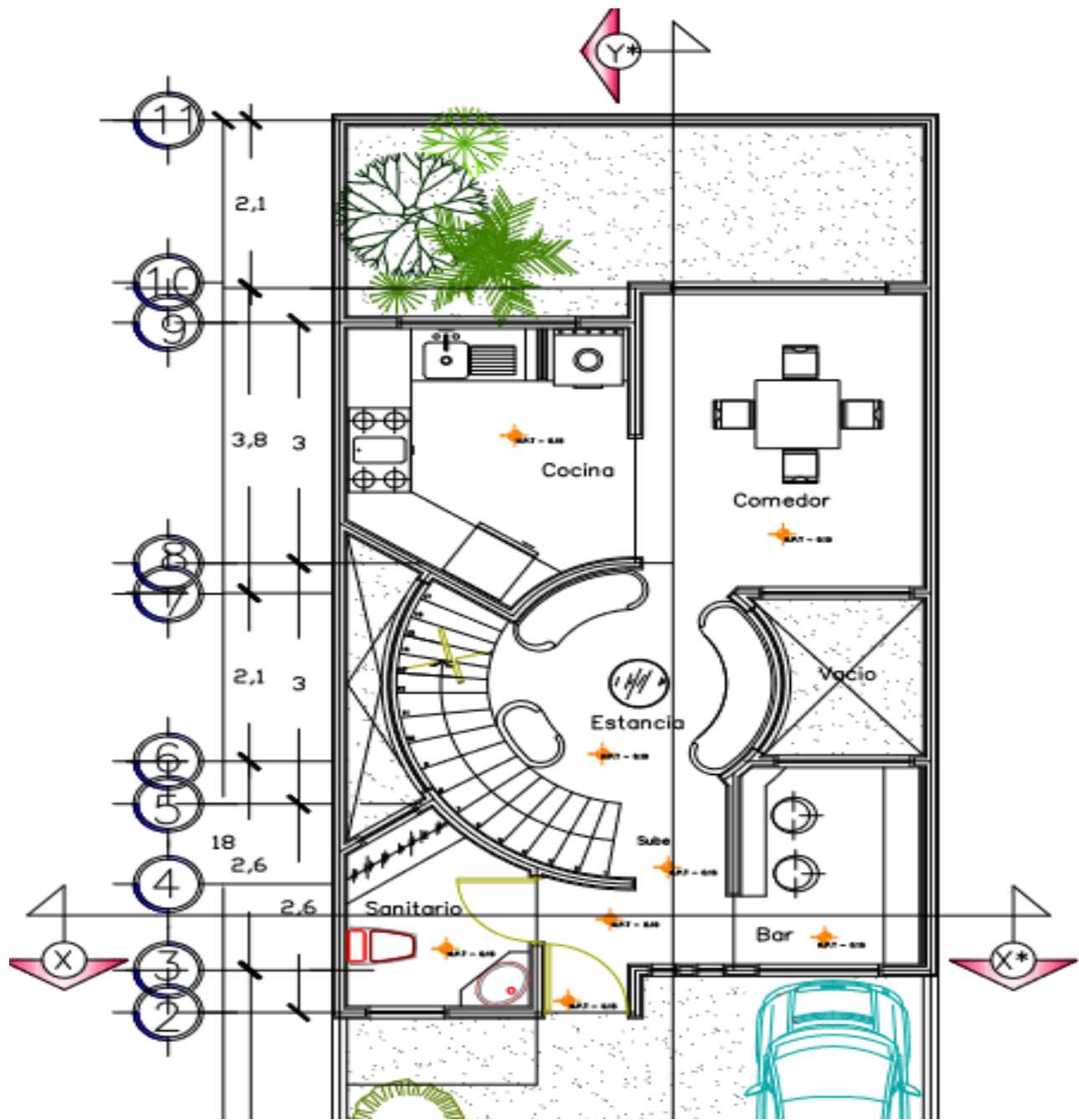
Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 2 Fachada posterior



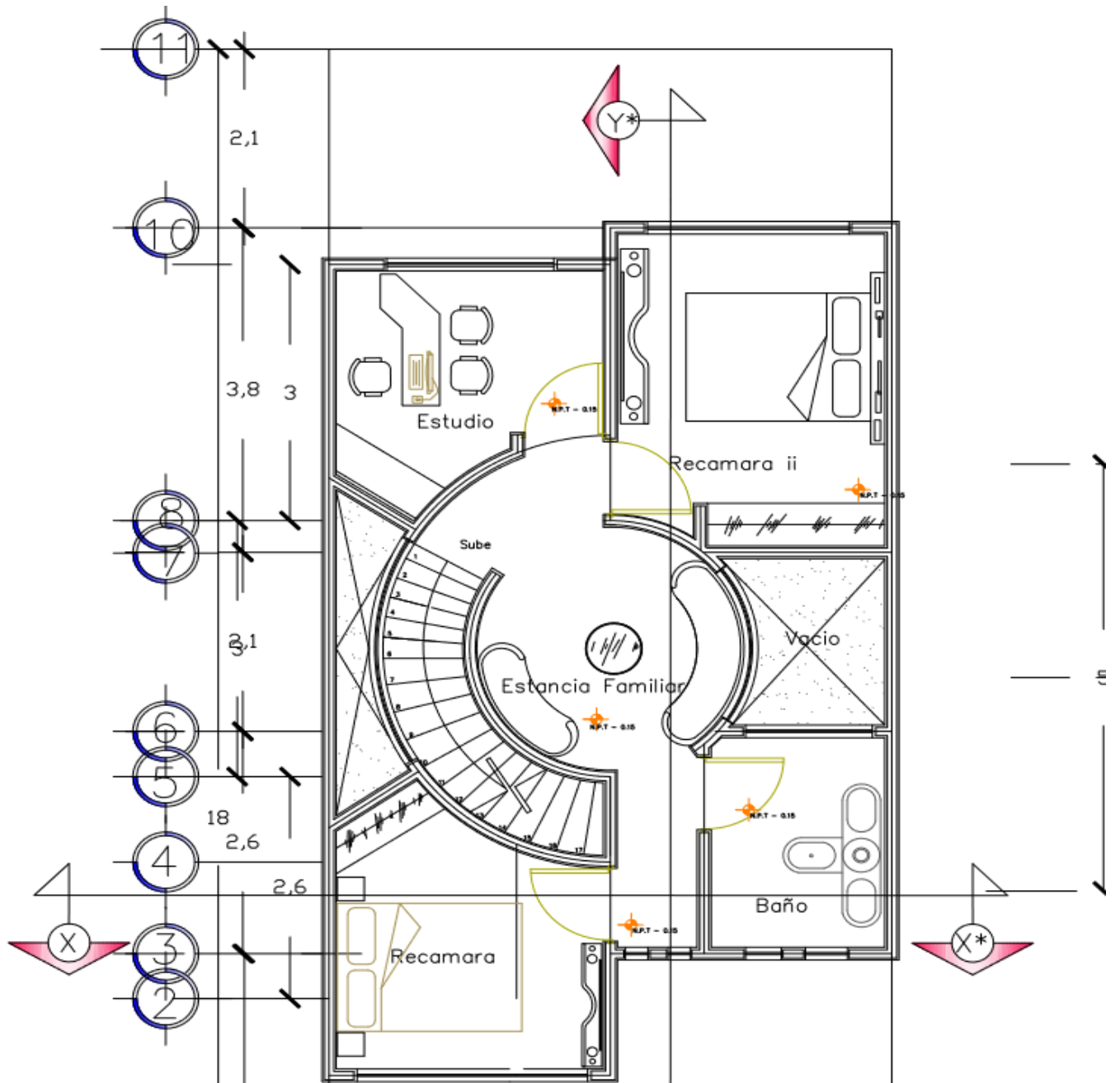
Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 3 Plano planta baja



Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 4 Plano planta alta



Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

CAPÍTULO IV

PROPUESTA O INFORME

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Análisis de precio unitario Sistema tradicional

El análisis detallado del precio unitario del sistema constructivo tradicional de esta propuesta investigativa ha permitido una comprensión completa de los costos que se abarcan en cada fase del proceso de construcción. Al descomponer el precio en sus componentes principales, como materiales, mano de obra, maquinaria, y tiempo de ejecución, se ha revelado cómo cada uno de estos elementos contribuye al costo total por metro cuadrado. Por ejemplo, los materiales utilizados en el sistema tradicional, como el hormigón armado y los ladrillos, representan una parte significativa del presupuesto, mientras que la mano de obra, que requiere más tiempo y especialización, también juega un papel crucial en la determinación del precio unitario. Este enfoque detallado no solo facilita una estimación más precisa de los costos, sino que también permite identificar áreas donde se pueden implementar mejoras o ajustes para optimizar el presupuesto del proyecto.

Además, los resultados obtenidos a partir de este análisis proporcionan una base sólida para comparar el sistema constructivo tradicional con otras alternativas, como el Steel Framing o las estructuras metálicas. Al tener una visión clara de los costos asociados con el método tradicional, es posible evaluar con mayor precisión la viabilidad económica de optar por un sistema diferente, considerando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo. Esta información es especialmente valiosa para los profesionales de la construcción y los desarrolladores, ya que les permite tomar decisiones informadas basadas en un análisis riguroso de los costos, asegurando que el

proyecto sea financieramente sostenible y se ajuste a las expectativas del cliente en términos de calidad y eficiencia.

4.1.1.1 Estimación de costos Sistema Tradicional

El cálculo del costo por metro cuadrado de construcción en hormigón armado revela un valor de 124.18 dólares, excluyendo los acabados. Este cálculo se basa en un proyecto con un área total de construcción de 152 metros cuadrados y un costo total de 18,872.37 dólares. Es importante destacar que este valor solo refleja el costo de la estructura básica, sin considerar los acabados que pueden variar considerablemente en función de las preferencias del cliente y la calidad de los materiales utilizados. Esta cifra ofrece una base sólida para evaluar el costo inicial de la construcción, pero debe complementarse con una estimación precisa de los acabados para obtener un panorama completo del presupuesto total.

Cuando se consideran los acabados, los costos pueden aumentar significativamente dependiendo de la calidad y el tipo de materiales seleccionados. Para los acabados básicos, que generalmente incluyen materiales y terminaciones estándar, se estima un costo adicional de 395 dólares por metro cuadrado. Si se opta por acabados de media gama, que ofrecen una mejor calidad y una estética más refinada, el costo estimado asciende a 590 dólares por metro cuadrado. Para aquellos que buscan acabados de alta gama, que suelen incluir materiales de lujo y detalles personalizados, el costo puede llegar a 800 dólares por metro cuadrado. Estos valores reflejan la importancia de considerar los acabados al planificar el presupuesto total de un proyecto de construcción, ya que pueden representar una parte sustancial del costo final.

Por otro lado, las viviendas con estructuras metálicas presentan una alternativa interesante en términos de costos, con un valor inicial que comienza en 430 dólares por metro cuadrado. Esta opción puede ser atractiva para aquellos que buscan una combinación de durabilidad, rapidez de construcción, y una estructura ligera que pueda adaptarse a diversas condiciones y diseños arquitectónicos. Aunque el costo por metro

cuadrado es más alto en comparación con el hormigón armado sin acabados, las ventajas en términos de flexibilidad, tiempos de construcción más cortos, y potenciales ahorros en mantenimiento y eficiencia energética a largo

Tabla 8 Estimación de costo sistema tradicional

ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
	Cimentación				2,759.98
1.1	Excavación a máquina, 0<H<2m	m3	44.92	3.66	164.41
1.2	Replanteo de hormigón simple 140kg/cm ² e=5cm	m3	1.49	88.93	133.16
1.3	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm ²	m3	8.98	105.54	947.74
1.4	Acero de refuerzo de cimentación fy=4,200 kg/cm ²	kg	793.025	1.91	1,514.67
	Estructura				14,454.43
2.1	Hormigón simple en columnas f'c=210 kg/cm ²	m3	6.345	114.11	724.02
2.2	Hormigón simple en vigas f'c=210 kg/cm ²	m3	19.607	122.57	2,403.22
2.3	Acero de refuerzo en vigas fy=4,200 kg/cm ²	kg	620.773	3.49	2,166.49

2.4	Hormigón simple en losas f'c=210 kg/cm ²	m3	32.256	191.50	6,177.02
2.5	Bloque de alivianamiento 154040 cm	u	656	3.20	2,099.20
2.6	Malla electrosoldada 5mm 10x10cm	plh	16	55.28	884.48
	Mano de obra				1,657.96
3.1	Albañil	mes	1	470,00	470,00
3.2	Obrero de prefabricados de Hormigón	mes	1	470,00	470,00
3.3	Mampostero	mes	1	470,00	470,00
3.4	Ayudante de albañil	mes	1	460,00	460,00
	Total				18,872.37

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

4.1.1.2 Estimación del tiempo constructivo Sistema Tradicional

Se estima inicialmente un tiempo de construcción de 27 días. Sin embargo, es crucial notar que este cálculo no contempla el tiempo requerido para el desencofrado de las losas y vigas, una fase que habitualmente demanda entre 6 y 7 días por cada nivel construido. Por lo tanto, para una planificación más precisa, se sugiere añadir un período adicional de 14 días a la estimación inicial. Esto resultaría en un total de 41 días, equivalente a aproximadamente un mes y once días. Este análisis destaca la importancia de considerar cada fase del proceso constructivo para una gestión eficaz del tiempo y recursos involucrados en el proyecto.

Tabla 9 Estimación del tiempo constructivo en Sistema Tradicional

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Duración(Días)
1	Cimentación	u			4,82
1.1	Excavación a máquina, 0<H<2m	m ³	38.95	0.0250	0,97
1.2	Replanteo de hormigón simple 140kg/cm ² e=5cm	m ³	1.225	0.0250	0,03
1.3	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm ²	m ³	7.350	0.3200	2,35
1.4	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ²	kg	793.025	0.0020	1,47
2	Estructura				21,70
2.1	Hormigón simple en columnas f'c=210 kg/cm ²	m ³	6.345	0.3200	2,03
2.2	Hormigón simple en vigas f'c=210 kg/cm ²	m ³	19.607	0.3200	6,27
2.3	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ²	kg	620.773	0.0020	1,24
2.4	Hormigón simple en losas f'c=210 kg/cm ²	m ³	32.256	0.3200	10,32
2.5	Bloque de aliviamiento 15*40*40 cm	u	656	0.0025	1,64
2.6	Malla electrosoldada 5mm 10x10cm	plh	16	0.0120	0,192
					27 días

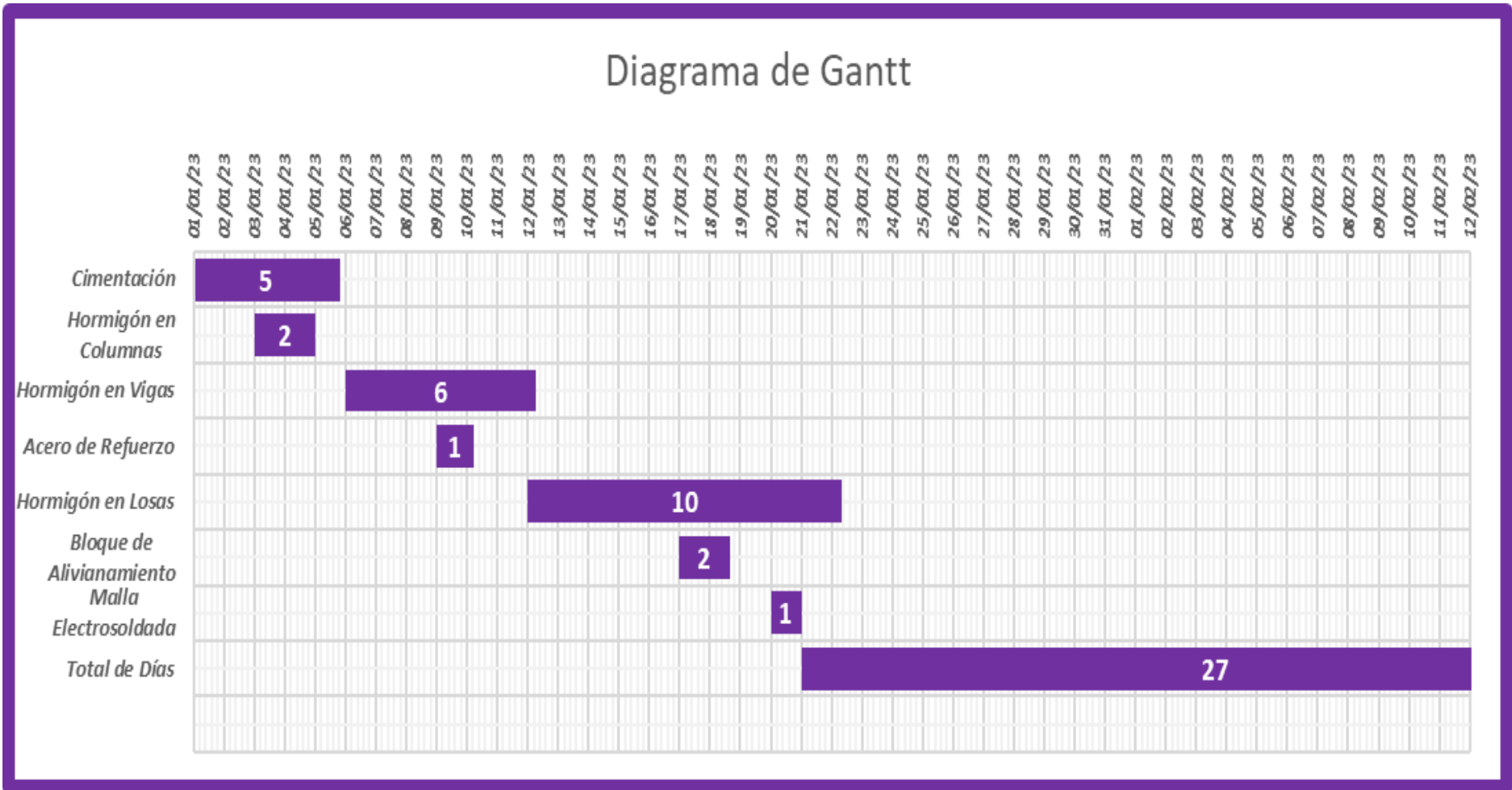
Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 10 Indicador tiempo en sistema tradicional

N° Actividad	Inicio	Días	Final
Cimentación	1/1/2023	5	5/1/2023
Hormigón en Columnas	3/1/2023	2	5/1/2023
Hormigón en Vigas	6/1/2023	6	12/1/2023
Acero de Refuerzo	9/1/2023	1	10/1/2023
Hormigón en Losas	12/1/2023	10	22/1/2023
Bloque de Alivianamiento	17/1/2023	2	18/1/2023
Malla Electrosoldada	20/1/2023	1	21/1/2023
Total de Días		27	

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Figura 5 Indicador Tiempo Cronograma de Gantt



Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

4.1.2 Análisis de precio unitario Sistema Steel Framing

4.1.2.1 Estimación de costo en el sistema Steel Framing

Dado que el sistema Steel Framing todavía no cuenta con una estandarización clara en términos de precios, es necesario realizar una comparación cuidadosa entre los costos de este sistema y los de una construcción tradicional. Para garantizar que la comparación sea equitativa, tomaremos como referencia el valor previamente calculado de 117,57 dólares por metro cuadrado. Este análisis revela que el costo de construcción por metro cuadrado utilizando el sistema Steel Framing es notablemente similar al costo asociado con los métodos constructivos tradicionales. Sin embargo, es crucial destacar que el cálculo del costo del Steel Framing no incluye los acabados finales, lo que podría influir en la comparación general. Por lo tanto, al considerar la viabilidad económica de este sistema constructivo, es importante tener en cuenta todos los componentes del proceso para obtener una evaluación completa y precisa de los costos involucrados.

Por otro lado, es relevante mencionar que, aunque el costo del Steel Framing por metro cuadrado se asemeja al de las construcciones tradicionales, el valor total de un proyecto puede variar significativamente cuando se consideran otros factores. Estos factores incluyen los acabados, que no están contemplados en el cálculo inicial del Steel Framing, así como la velocidad de ejecución, que puede reducir los costos asociados al tiempo de obra y minimizar posibles retrasos. Además, la eficiencia energética y el menor desperdicio de materiales en el sistema Steel Framing podrían traducirse en ahorros a largo plazo, lo que refuerza la necesidad de evaluar el costo total del proyecto desde una perspectiva más amplia y no solo a partir del precio inicial por metro cuadrado.

Tabla 11 Estimación del costo del sistema Steel Framing

Scalebo	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
	Cimentación				3,490.29
1.1	Excavación a máquina, 0<H<2m	m3	11.4	3.66	40.26
1.2	Tendido, conformación y compactación	m3	76	15.28	1,161.28
1.3	Replanteo de H.S. 140 kg/cm ² , e=5cm	m3	3.8	90.08	342.30
1.4	Hormigón simple en losa f _c =210 kg/cm ²	m3	11.4	106.68	1,216.15
1.5	Acero de refuerzo f _y =4,200 kg/cm ²	plh	5.06	144.33	730.30
	Estructura				11,036.77
2.1	Anclaje HTT (Accesorios SF)	u	14	20.38	285.32
2.2	Acero conformado en frío	kg	2,013.51	1.84	3,704.85
2.3	Cartela 200x200x1.50 (Accesorios SF)	u	124	3.28	406.72
2.5	Barrera de vapor de 75m (1.22 m de ancho)	m	1.5	73.50	110.25

2.6	Perno de anclaje para HTT (varilla roscada)	m	16.2	2.66	43.09
2.7	Fleje rigidizador (para cruz de San Andrés)	m	348	0.37	128.76
2.8	Ángulo de soporte 75x75x140x1.50 (Accesorios SF)	u	14	2.50	35.00
2.9	Panel de gypsum light rey 1.22 X 2.44 X 12.7mm	u	108	7.21	783.29
2.10	Placa eterboard 2440x1220x20mm	u	51	65.33	3,331.83
2.11	Placa eterboard 2440x1220x10mm	u	58	25.74	1,492.92
2.12	Tornillo PH 8125 con aleta	u	3,911	0.04	156.44
2.13	Lana de vidrio sin papel 15240 x 1219x63.5mm frescas	u	9	43.01	387.09
2.14	Tornillo zinc. autorroscante 10x3/4"	u	4,762	0.03	142.88
2.15	Tornillo 1 – 1/8 BH para gypsum	u	3,911	0.007	27.33
	Mano de obra				3,344.83
3.1	Peón de construcción	kg	2,787.36	1.20	3,344.83
	Total				17,871.89

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

4.1.2.2 Estimación del tiempo constructivo en el sistema Steel Framing

La estimación del tiempo necesario para la construcción de una vivienda unifamiliar utilizando el sistema Steel Framing se sitúa en aproximadamente 20 días. Dentro de este período, la cimentación, que incluye las etapas de excavación, tendido de materiales, hormigón y colocación de acero, requiere alrededor de 4.89 días. Este es un proceso inicial crucial que establece la base sólida sobre la cual se levantará toda la estructura.

Por otro lado, la construcción de la estructura, que abarca la instalación de anclajes, el conformado del acero y la colocación de revestimientos, es la fase más prolongada del proyecto, demandando aproximadamente 15 días. Esta etapa es fundamental, ya que define la forma y la estabilidad del edificio, garantizando que el resto de la construcción se desarrolle de manera segura y eficiente. La eficiencia y rapidez del Steel Framing en esta fase demuestran su ventaja sobre otros métodos constructivos tradicionales.

Tabla 12 Estimación tiempo constructivo del sistema Steel Framing

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Duración (días)
1	Cimentación				4.89
1.1	Excavación a máquina, 0<H<2m	m ³	38	0.025	0.95
1.2	Tendido, conformación y compactación	m ³	76	0.0025	0.19

1.3	Replanteo de H.S. 140 kg/cm ² , e=5cm	m ³	3.8	0.025	0.095
1.4	Hormigón simple en losa f _c =210 kg/cm ²	m ³	11.4	0.32	3.648
1.5	Acero de refuerzo f _y =4,200 kg/cm ²	plh	5.06	0.002	0.01
2	Estructura				15
2.1	Anclaje HTT (Accesorios SF)	u	20	0.025	0.5
2.2	Acero conformado en frío	kg	4162.11	0.002	8.32
2.3	Revestimiento interno	m ²	153	0.025	3.82
2.4	Revestimiento externo	m ²	91.7	0.025	2.29
Total					20

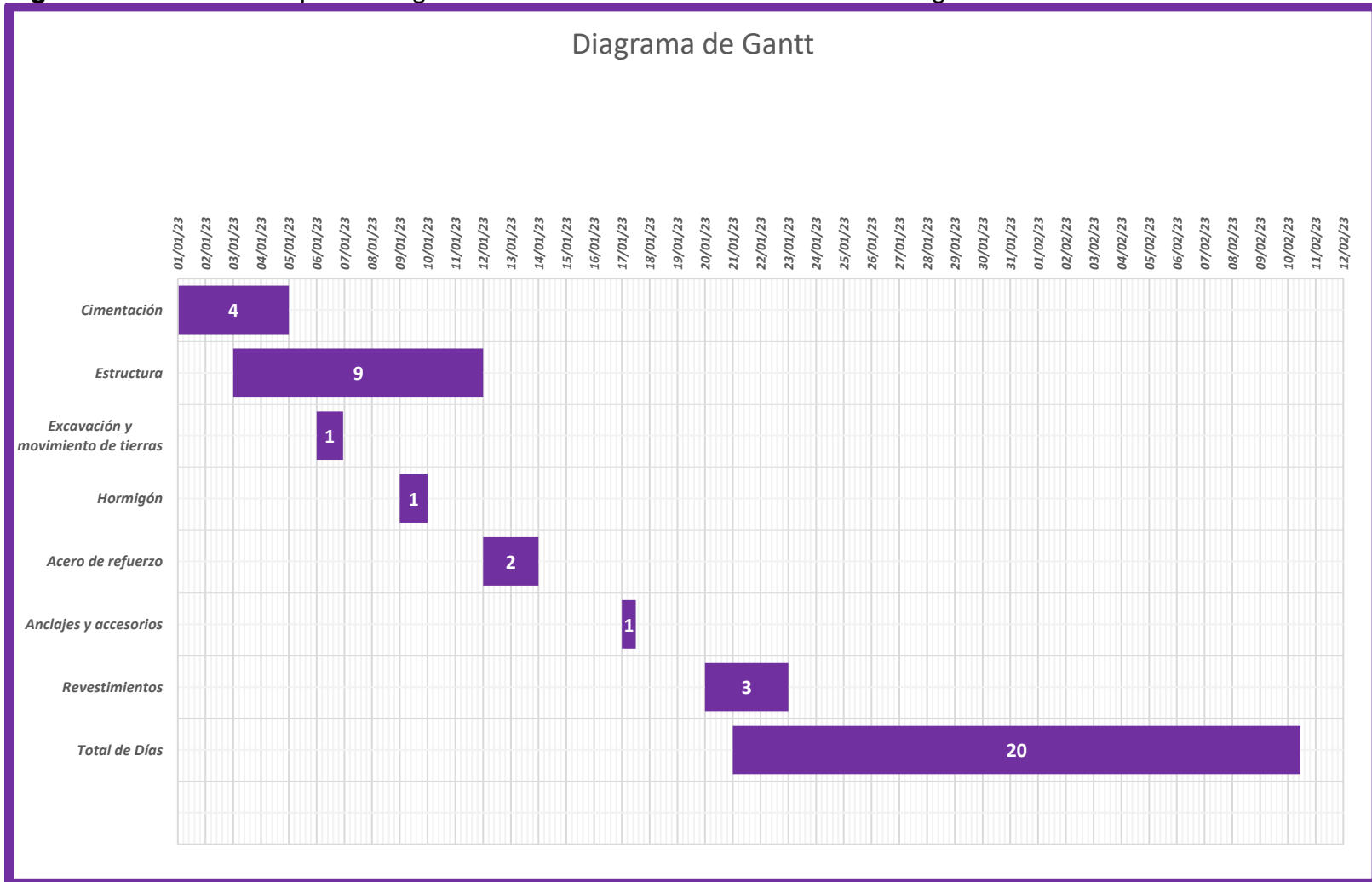
Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 13 Indicador tiempo en sistema constructivo Steel Framing

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Duración (días)
1	Cimentación				4
2	Estructura				9
3	Excavación y movimiento de tierras	m ³	114	0.0275	1
4	Hormigón	m ³	15.2	0.345	1
5	Acero de refuerzo	Plh	5.06	0.002	2
6	Anclajes y accesorios	U	20	0.025	1
7	Revestimientos	m ²	244.7	0.025	3
Total					20

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 6 Indicador Tiempo Cronograma de Gantt en el sistema Steel Framing



Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

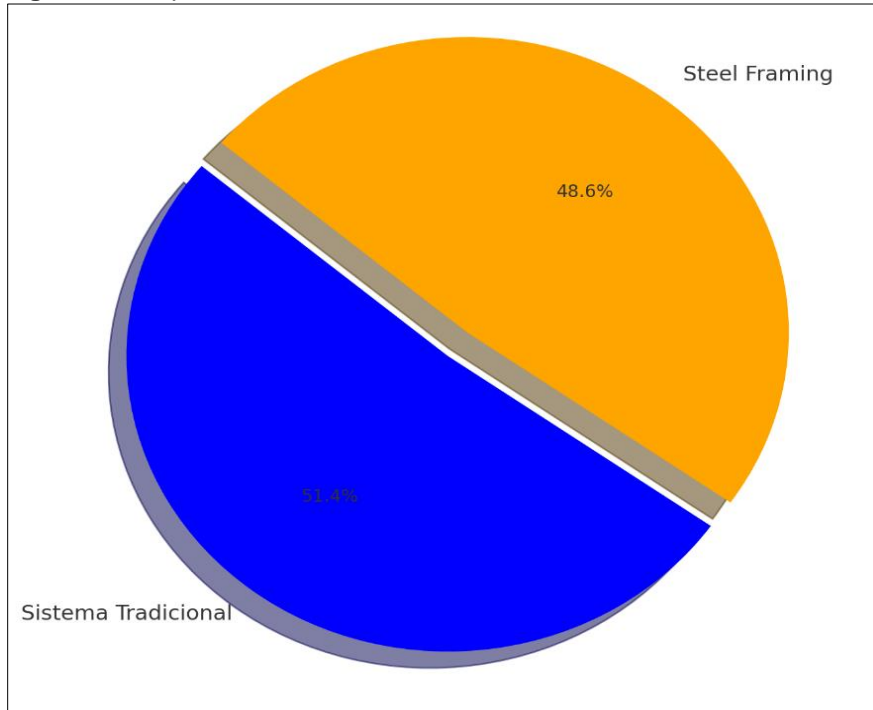
4.1.3 Comparativa estimación de costos sistema tradicional vs Steel Framing

Tabla 14 Comparativa estimación de costos Sistemas tradicional vs Steel Framing en (USD)

Descripción	Sistema Tradicional (USD)	Steel Framing (USD)
Cimentación	2759.98	3490.29
Estructura	14454.43	11036.77
Mano de obra	1657.96	3344.83
Total	18872.37	17871.89

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 7 Comparativa estimación de costos constructivos entre el sistema tradicional Vs Steel Framing



Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Interpretación del Resultado

La comparación detallada de los costos entre los dos sistemas de construcción revela que el método tradicional es aproximadamente un 5.60% más costoso que el Steel Framing. Este pequeño pero significativo ahorro puede ser un factor determinante en la toma de decisiones para quienes están planificando proyectos de construcción. En particular, cuando se enfrentan a restricciones presupuestarias o a la necesidad de maximizar la eficiencia económica del proyecto, la diferencia en costos podría inclinar la balanza a favor del Steel Framing. Además, este sistema no solo se presenta como una opción más económica, sino que su estructura de costos también ofrece previsibilidad, lo que es vital para mantener el control financiero en proyectos de gran escala.

Más allá del ahorro económico, el Steel Framing presenta otras ventajas que lo hacen atractivo en el contexto de la construcción moderna. Su capacidad para acelerar el proceso constructivo es especialmente valiosa, reduciendo el tiempo necesario para completar un proyecto y, por lo tanto, minimizando los costos asociados al tiempo de obra. Además, su eficiencia en el uso de materiales se traduce en un menor desperdicio, lo que no solo contribuye a reducir los costos, sino que también refuerza el compromiso con la sostenibilidad ambiental. En términos de desempeño, el Steel Framing puede ofrecer estructuras más resistentes y duraderas, lo que mejora la calidad y longevidad del edificio. Estos beneficios adicionales consolidan al Steel Framing como una opción competitiva y viable para proyectos de construcción, especialmente en aquellos que buscan equilibrar costos, tiempo, y calidad estructural.

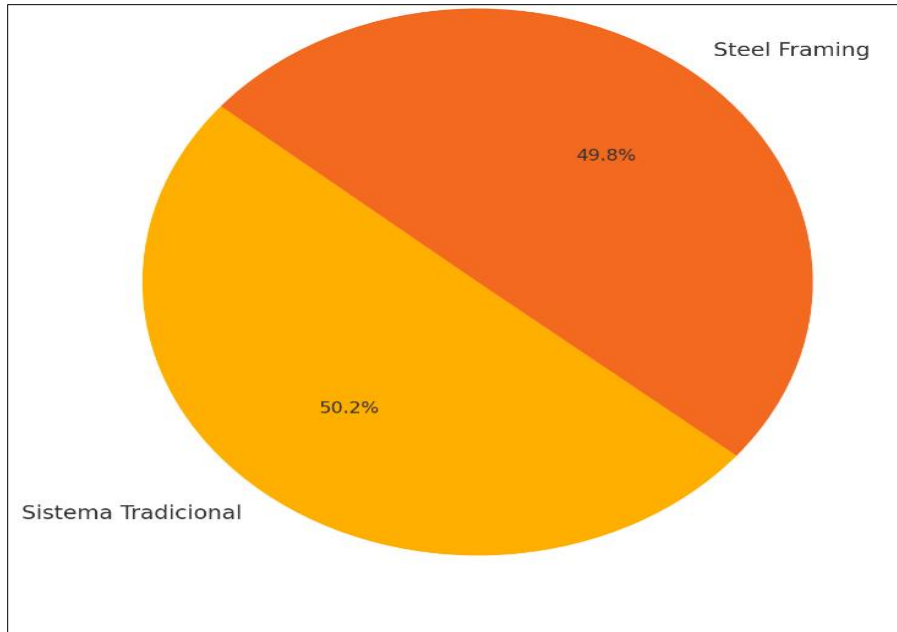
4.1.4 Comparativa estimación de tiempo sistema tradicional vs Steel Framing

Tabla 15 Comparativa estimación de tiempos en el Sistema tradicional vs Steel Framing

Descripción	Sistema Tradicional (días)	Steel Framing (días)
Cimentación	4.82	4.89
Estructura	21.70	15.00
Total	27.00	20.00

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Figura 8 Comparativa estimación de tiempos constructivos entre el sistema tradicional Vs Steel Framing



Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Análisis de resultados

El análisis comparativo entre el sistema constructivo tradicional y el Steel Framing revela una notable diferencia en términos de eficiencia, especialmente en la fase estructural del proceso de construcción. Aunque los tiempos destinados a la cimentación muestran una leve ventaja para el método tradicional, siendo aproximadamente 0.07 días más rápido, esta diferencia es mínima y no tiene un impacto significativo en el cronograma general del proyecto. Lo que realmente marca la diferencia en la eficiencia de ambos sistemas es el rendimiento en la fase estructural, donde el Steel Framing muestra una clara superioridad.

En la fase constructiva estructural, el Steel Framing se destaca al ser un 31% más eficaz que el sistema tradicional. Esta eficiencia se traduce en una reducción de 6.7 días en esta etapa crítica del proceso de construcción. Esta mejora no solo acelera la entrega

del proyecto, sino que también permite una mayor flexibilidad en la programación de otros trabajos que dependen de la finalización de la estructura. La capacidad del Steel Framing para acortar el tiempo necesario en esta fase crucial subraya su potencial como una solución innovadora en proyectos que requieren rapidez y precisión.

En términos globales, el uso del Steel Framing reduce el período constructivo total en un 25.93%, pasando de 27 a 20 días. Esta reducción de casi una semana completa destaca la ventaja competitiva del Steel Framing en la construcción moderna, donde la eficiencia temporal es un factor clave para el éxito del proyecto. Al reducir significativamente el tiempo de construcción, se minimizan los costos relacionados con mano de obra y administración, y se acelera el retorno de la inversión. Estos beneficios hacen que el Steel Framing no solo sea una opción atractiva desde el punto de vista técnico, sino también desde una perspectiva económica y de gestión de proyectos.

CONCLUSIONES

La comparativa entre los sistemas constructivos tradicional y Steel Framing revela que, el sistema Steel Framing reduce significativamente el tiempo de construcción de la estructura en un 31%, pasando de 21.7 días en el sistema tradicional a 15 días. Este ahorro de tiempo se traduce en una disminución del tiempo total del proyecto en un 25.93%, de 27 a 20 días. Esto demuestra que el Steel Framing es un método más eficiente en términos temporales, lo cual es crucial para proyectos con restricciones de tiempo.

El análisis de costos muestra que, aunque el sistema Steel Framing tiene un costo inicial ligeramente menor (aproximadamente 5.60% más económico que el sistema tradicional), su mayor ventaja radica en la rapidez constructiva. El Steel Framing genera menos desperdicio y permite una mayor precisión en la ejecución, lo cual puede traducirse en menores costos operativos a largo plazo y una mejor eficiencia energética de las viviendas.

La implementación del Steel Framing en lugar del método tradicional permite una reducción relevante tanto en tiempo como en costos indirectos. A pesar de que los costos totales pueden parecer similares, la disminución del tiempo de construcción y la reducción de desperdicios hacen que el Steel Framing sea una opción más viable y sostenible.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema Steel Framing en proyectos con restricciones de tiempo para aprovechar su eficiencia en la reducción del tiempo de construcción.
2. Utilizar el Steel Framing para disminuir el desperdicio de materiales y mejorar la precisión en la ejecución, resultando en menores costos operativos y mejor eficiencia energética.
3. Promover la formación de profesionales en el uso del Steel Framing y concienciar sobre sus beneficios ambientales y económicos para fomentar su adopción en la industria de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alderliesten, R. (2020). Combinaciones de carga para diseño estructural. Obtenido de Combinaciones de carga para diseño estructural:
[https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica/Introducci%C3%B3n_a_las_Estructuras_y_Materiales_Aeroespaciales_\(Alderliesten\)/01%3A_Introducci%C3%B3n_al_An%C3%A1lisis_Estructural_y_Cargas_Estructurales/02%3A_Cargas_Estructurales_y](https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica/Introducci%C3%B3n_a_las_Estructuras_y_Materiales_Aeroespaciales_(Alderliesten)/01%3A_Introducci%C3%B3n_al_An%C3%A1lisis_Estructural_y_Cargas_Estructurales/02%3A_Cargas_Estructurales_y)
- Álvarez, G. (2020). TÉCNICAS, ESTRATEGIAS, INSTRUMENTOS. Obtenido de TÉCNICAS, ESTRATEGIAS, INSTRUMENTOS:
<https://view.genially.com/5f25f474dfd2410db873e3dc/guide-tecnicas-estrategias-instrumentos>
- Claros, L. (2020). PROYECTO DE NAVE DE ESTRUCTURA DE ACERO (según EAE) . Obtenido de PROYECTO DE NAVE DE ESTRUCTURA DE ACERO (según EAE) : <https://filadd.com/doc/20-x-30-m-nave-industrial-pdf-estructuras-i>
- Construsec. (2023). STEEL FRAMING, SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN SECO. Obtenido de STEEL FRAMING, SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN SECO:
<https://construsec.com.ec/steel-framing/steel-framing-soluciones-constructivas-en-seco/>
- ConsulSteel. (2022). Qué es el Steel Framing. Obtenido de Qué es el Steel Framing:
<https://consulsteel.com/quehacemos/que-es-el-steel-framing/>
- Díaz Jiménez, M. (27 de abr de 2020). Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales. Revista activos, 17(2), 9-15. Recuperado el 17 de jun de 2024, de Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales:
<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/activos/issue/view/548/130>
- Enciclopedia Concepto. (2024). Muestra estadística. Obtenido de Muestra estadística:
<https://concepto.de/muestra-estadistica/>

Focón, L., Vigo, P., & Merma, L. (2019). "Vivienda Socioeconómica: Sistema Steel Frame en la zona rural de Cajamarca". Obtenido de "Vivienda Socioeconómica: Sistema Steel Frame en la zona rural de Cajamarca":
https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_279_a.pdf

Gomez Orefebre, G. (02 de sep de 2020). homify.com.mx. Recuperado el 20 de jun de 2024, de Sistemas constructivos de casas: tipos y características:
https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5827394/sistemas-constructivos-de-casas-tipos-y-caracteristicas

González, G. (2021). Técnicas de investigación. Obtenido de Técnicas de investigación: <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Obtenido de Metodología de la Investigación:
<http://repositorio.ucsh.cl/bitstream/handle/ucsh/2792/metodologia-de-la-investigacion.pdf?sequence=1>

Hernandez, R., Fernandez, C., & Pilar, B. (2016). Metodología de la Investigación. Obtenido de Metodología de la Investigación:
<http://repositorio.ucsh.cl/bitstream/handle/ucsh/2792/metodologia-de-la-investigacion.pdf?sequence=1>

López, J. (2024). Población estadística: Qué es, tipos y ejemplos. Obtenido de Población estadística: Qué es, tipos y ejemplos:
<https://economipedia.com/definiciones/poblacion-estadistica.html>

Lucero, D. (2019). Diseño de una vivienda del programa Casa Para Todos en sistema "Steel Framing" y análisis comparativo económico con sistema de construcción tradicional. Obtenido de Diseño de una vivienda del programa Casa Para Todos en sistema "Steel Framing" y análisis comparativo económico con sistema de construcción tradicional: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8295>

Mendoza, A., & Rodriguez, R. (2021). Propuesta De Un Sistema Constructivo En Base A Paneles Estructurales No Convencionales Para Viviendas Unifamiliares En El Caserío De Chuapalca, Distrito De Tarata, Provincia De Tarata En La Región De Tacna – Perú. [Tesis de grado]. Lima, Perú. Recuperado el 21 de jun de 2024, de Propuesta De Un Sistema Constructivo En Base A Paneles Estructurales No Convencionales Para Viviendas Unifamiliares En El Caserío De Chuapalca, Distrito De Tarata, Provincia De Tarata En La Región De Tacna – Perú:
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/766ca46d-cfb2-4943-bcc6-3b6492923e9f/content>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015. Obtenido de Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015:
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/GUIA-1-VIVIENDAS-DE-HASTA-2-PISOS.pdf>

Mora, M., & Quispe, L. (2022). Proceso constructivo ecoeficiente mediante la utilización del sistema prefabricado de paneles SIP para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Lima. Obtenido de Proceso constructivo ecoeficiente mediante la utilización del sistema prefabricado de paneles SIP para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad de Lima:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659939/Mateo_QL.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS. (2016). NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN - NEC. Obtenido de NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN - NEC:
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf

- ONU. (19 de oct de 2021). unep.org. Recuperado el 15 de jun de 2024, de Informe de estado global sobre los Edificios y la Construcción 2021:
<https://www.unep.org/es/resources/informe/informe-de-estado-global-sobre-los-edificios-y-la-construccion-2021>
- Orgullo Ecuatoriano. (2023). Explorando la Huella Ecológica del Steel Framin. Obtenido de Explorando la Huella Ecológica del Steel Framin:
<https://muchomejorecuador.org.ec/construyendo-el-futuro-verde-explorando-la-huella-ecologica-del-steel-framing/>
- Panel y Acanalados Monterrey. (2024). panelyacanalados.com. Recuperado el 20 de jun de 2024, de Lo que debes conocer del Sistema Constructivo Tradicional:
<https://panelyacanalados.com/blog/lo-que-debes-conocer-del-sistema-constructivo-tradicional/#h21>
- Paneles ACH. (2019). Versatilidad del steel framing. Obtenido de Versatilidad del steel framing: <https://panelesach.com/latam/pe/2021/11/16/steel-framing-sistema-constructivo-con-perfiles-metalicos/>
- Pinoargote, V. (2022). “Diseño Y Análisis Estructural Dinámico No Líneal De Una Vivienda Unifamiliar De Dos Pisos Utilizando El Método Constructivo Steel Framing Con Una Losa De Entrepiso Steel Deck Aplicando La Norma Ecuatoriana De La Construcción Y El Código ACI 318-19”. Obtenido de “Diseño Y Análisis Estructural Dinámico No Líneal De Una Vivienda Unifamiliar De Dos Pisos Utilizando El Método Constructivo Steel Framing Con Una Losa De Entrepiso Steel Deck Aplicando La Norma Ecuatoriana De La Construcción Y El Código ACI 318-19”:
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8436/1/UPSE-TIC-2022-0029.pdf>
- Rodríguez, A., & Vergara, R. (2023). titulada “Estudio De Factibilidad Para La Construcción De Viviendas De Interés Social Utilizando El Sistema De Construcción En Seco Steel Framing Por Medio De Una Comparación Con El Sistema De Construcción Tradicional De Mampostería Confinada” . Obtenido de

titulada “Estudio De Factibilidad Para La Construcción De Viviendas De Interés Social Utilizando El Sistema De Construcción En Seco Steel Framing Por Medio De Una Comparación Con El Sistema De Construcción Tradicional De Mampostería Confinada” :

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/10177/ramiro%20vergara%20pajaro.pdf?sequence=1>

S&P. (2021). Construcción tradicional vs construcción industrializada. Recuperado el 22 de jun de 2024, de Construcción tradicional vs construcción industrializada1: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/construccion-tradicional-vs-construccion-industrializada/>

Sanmartin, L., Sevillano, J., & 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. Obtenido de 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: https://www.researchgate.net/publication/375440003_Estudio_de_las_tecnicas_de_diseno_y_construccion_en_Steel_Framing_de_los_diferentes_tipos_de_mamposteria_liviana_en_relacion_con_la_eficiencia_energetica_y_su_impacto

StuDocu. (2021). Manual ingeniería steel framing - Alacero. Obtenido de Manual ingeniería steel framing - Alacero: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-autonoma-gabriel-rene-moreno/analisis-de-estruct-metlicas/manual-ingenieria-steel-framing-alacero/8249435>

TecnoHome. (2022). Casas prefabricadas de acero Steel Frame. Obtenido de Casas prefabricadas de acero Steel Frame: <https://casastecnohome.es/construccion-eficiente/casas-prefabricadas-de-acero/#:~:text=El%20Steel%20Frame%20nace%20en%20los>

Vallejos, 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. Obtenido de 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>

Villao, R. (2022). Las nuevas técnicas para el desarrollo y evaluaciones de las estructuras de hormigón. Obtenido de Las nuevas técnicas para el desarrollo y evaluaciones de las estructuras de hormigón: Las nuevas técnicas para el desarrollo y evaluaciones de las estructuras de hormigón

ANEXOS

Anexo 1 Apus Sistema tradicional

Tabla 16 Análisis de precio unitario malla metálica electrosoldada

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,6			UNIDAD:	pln
DETALLE:	Malla metálica electrosoldada, 5mm de diámetro, cuadrícula de 10x10cm				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0351
SUBTOTAL M					0,0351
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ferrero	1	3,45	3,45	0,04	0,138
Ayudante	1	3,45	3,45	0,04	0,138
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,04	0,1528
Peón	2	3,41	6,82	0,04	0,2728
SUBTOTAL N					0,7016
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Malla metálica electrosoldada 5mm*10cm	pln	1	51,38	51,38	
SUBTOTAL O					51,38
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				52,1167
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				52,1167
	VALOR OFERTADO				52,12
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 17 Análisis de precio unitario recubrimiento-replanto

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:			1,2	UNIDAD:	m ³	
DETALLE:	Recubrimiento de alta resistencia- replanto, 140 kg/cm ²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,3274	
Concreteira eléctrica a gasolina	1	3,01	3,01	1	3,01	
SUBTOTAL M					3,3374	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	6	3,41	20,46	0,32	6,5472	
Albañil	2	3,45	6,9	0,32		
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,32		
SUBTOTAL N					6,5472	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Recubrimiento de alta resistencia- f'c=140 kg/cm ²	m ³	1	79,05	79,05		
SUBTOTAL O					79,05	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				88,9346	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					88,9346
	VALOR OFERTADO					88,93
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 18 Análisis de precio unitario hormigón simple

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	1,3			UNIDAD:	m ³	
DETALLE:	HS en plintos f'c=210 kg/cm ²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,6308	
Vibrador eléctrico a gasolina	1	4,38	4,38	0,32	1,4016	
SUBTOTAL M					2,0324	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	6	3,41	20,46	0,32	6,5472	
Albañil	2	3,45	6,9	0,32	2,208	
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,32	1,2224	
Carpintero	1	3,45	3,45	0,125	0,43125	
Ayudante	2	3,45	6,9	0,32	2,208	
SUBTOTAL N					12,61685	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
HS- premezclado en plintos f'c=210 kg/cm ²	m ³	1	81,38	81,38		
Cimbrado-encofrado	m ²	1	9,51	9,51		
SUBTOTAL O					90,89	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				105,53925	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				105,53925	
VALOR OFERTADO					105,54	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 19 Análisis de precio unitario Cadena de concreto f'c=210 kg/cm²

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	1,4			UNIDAD:	m³	
DETALLE:	Cadena de concreto f'c=210 kg/cm²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,4113	
Vibrador eléctrico a gasolina	1	4,38	4,38	0,32	1,4016	
SUBTOTAL M					1,8129	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	4	3,41	13,64	0,32	4,3648	
Albañil	1	3,45	3,45	0,32	1,104	
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,32	1,2224	
Carpintero	1	3,45	3,45	0,125	0,43125	
Ayudante	1	3,45	3,45	0,32	1,104	
SUBTOTAL N					8,22645	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT.	B	COSTO C=A*B	
Hormigon premezclado f'c=210 kg/cm²	m³	1	81,38		81,38	
Encofrado	m²	1	9,51		9,51	
SUBTOTAL O					90,89	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B		COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				100,92935	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					100,92935
	VALOR OFERTADO					100,93
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 20 Análisis de precio unitario acero de refuerzo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:		1,5	UNIDAD:		kg	
DETALLE:	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm ²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0155	
SUBTOTAL M					0,0155	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Fierro	1	3,45	3,45	0,03	0,1035	
Ayudante	1	3,45	3,45	0,06	0,207	
SUBTOTAL N					0,3105	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Varilla sismoresistente soldable D=10mm x 12m	kg	1	0,79	0,79		
Varilla sismoresistente soldable D=12mm x 12m	kg	1	0,79	0,79		
SUBTOTAL O					1,58	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				1,906	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,906	
	VALOR OFERTADO				1,91	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 21 Análisis de precio unitario h.s en columnas

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	2,1		UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	hs en columnas f'c=210 kg/cm ²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,8167	
Vibrador eléctrico a gasolina	1	4,38	4,38	0,32	1,4016	
SUBTOTAL M					2,2183	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	8	3,41	27,28	0,32	8,7296	
Albañil	2	3,45	6,9	0,32	2,208	
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,32	1,2224	
Carpintero	2	3,45	6,9	0,125	0,8625	
Ayudante	3	3,45	10,35	0,32	3,312	
SUBTOTAL N					16,3345	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Hormigon premezclado f'c=210 kg/cm ²	m ³	1	81,38	81,38		
Encofrado	m ²	1	14,18	14,18		
SUBTOTAL O					95,56	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				114,1128	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				114,1128	
	VALOR OFERTADO				114,11	

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 22 Análisis de vigas de hormigón simple

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO:	2,2		UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Vigas de hormigon simple f'c=210 kg/cm ²					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,7076	
Vibrador eléctrico a gasolina	1	4,38	4,38	0,32	1,4	
SUBTOTAL M					2,1076	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
Peón	6	3,41	20,46	0,32	6,5472	
Albañil	2	3,45	6,9	0,32	2,208	
Maestro de obra	1	3,82	3,82	0,32	1,2224	
Carpintero	2	3,45	6,9	0,125	0,8625	
Ayudante	3	3,45	10,35	0,32	3,312	
SUBTOTAL N					14,1521	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
Hormigon pre- mezclado f'c=210 kg/cm ²	m ³	1	81,38	81,38		
Encofrado	m ²	1	27,26	27,26		
SUBTOTAL O					108,64	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P					0	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				124,8997	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X	0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X	0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				124,8997	
	VALOR OFERTADO				124,90	

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 23 Análisis de acero de refuerzo

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2,3		UNIDAD:	kg	
DETALLE:	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm²				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0155
SUBTOTAL M					0,0155
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	1	3,45	3,45	0,03	0,1035
Ayudante	1	3,45	3,45	0,06	0,207
SUBTOTAL N					0,3105
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Varilla sismoresistente soldable D=10mm x 12m	Kg	1	0,79	0,79	
Varilla sismoresistente soldable D=12mm x 12m	Kg	1	0,79	0,79	
Varilla sismoresistente soldable D=14mm x 12m	Kg	1	0,79	0,79	
Varilla sismoresistente soldable D=16mm x 12m	Kg	1	0,79	0,79	
SUBTOTAL O					3,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				3,486
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X 0
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X 0
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,486
	VALOR OFERTADO				3,49

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 24 Presupuesto referencial Sistema Constructivo tradicional

ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
	Cimentación				2,759.98
1.1	Excavación a máquina, 0<H<2m	m3	44.92	3.66	164.41
1.2	Replanteo de hormigón simple 140kg/cm ² e=5cm	m3	1.49	88.93	133.16
1.3	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm ²	m3	8.98	105.54	947.74
1.4	Acero de refuerzo de cimentación fy=4,200 kg/cm ²	kg	793.025	1.91	1,514.67
	Estructura				14,454.43
2.1	Hormigón simple en columnas f'c=210 kg/cm ²	m3	6.345	114.11	724.02
2.2	Hormigón simple en vigas f'c=210 kg/cm ²	m3	19.607	122.57	2,403.22
2.3	Acero de refuerzo en vigas fy=4,200 kg/cm ²	kg	620.773	3.49	2,166.49
2.4	Hormigón simple en losas f'c=210 kg/cm ²	m3	32.256	191.50	6,177.02
2.5	Bloque de aliviamiento 154040 cm	u	656	3.20	2,099.20

2.6	Malla electrosoldada 5mm 10x10cm	plh	16	55.28	884.48
	Mano de obra				1,657.96
3.1	Albañil	mes	1	470,00	470,00
3.2	Obrero de prefabricados de Hormigón	mes	1	470,00	470,00
3.3	Mampostero	mes	1	470,00	470,00
3.4	Ayudante de albañil	mes	1	460,00	460,00
	Total				18,872.37

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Anexo 2 Apus Sistema Steel Framing

Tabla 25 Presupuesto referencial para sistema constructivo Steel Framing

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1.	Cimentación			Subtotal	3,490.29
2.	Excavación a maquinaria 0<H<2m	m ³	11.4	3.66	40.26
3.	Tendido, conformación y compactación	m ³	76	15.28	1161.28
4.	Replanteo de Hormigon Simple.	m ³	3.8	90.08	342.30
5.	Hormigón simple para losa	m ³	11.4	106.68	1216.15
6.	Acero de refuerzo	plh	5.06	144.33	730.30
7.	Estructura			Subtotal	11,036.77
8.	Anclaje HTT (Accesorios SF)	u	14	20.38	285.32
9.	Acero reformado en frio	kg	2013.51	1.84	3704.85
10.	Cartela accesorios Steel Framing	u	124	3.28	406.72
11.	Barrera de vapor de 75m	m	1.5	73.50	110.25
12.	Perno de anclaje para HTT (varilla roscada)	m	16.2	2.66	43.09
13.	Fleje rigidizador (para cruz de San Andrés)	m	348	0.37	128.76
14.	Ángulo de soporte 75x75x140x1.50 (Accesorios SF)	u	14	2.50	35
15.	Panel de gypsum light rey 1.22 X 2.44 X 12.7mm	u	108	7.21	783.29
16.	Placa eterboard 2440x1220x20mm	u	51	65.33	3,331.83
17.	Placa eterboard 2440x1220x10mm	u	58	25.74	1,492.92
18.	Tornillo PH 8125 con aleta	u	3911	0.04	156.44
19.	Lana de vidrio sin papel 15240 x 1219x63.5mm frescas	u	9	43.01	387.09
20.	Tornillo zinc. autoroscante 10x3/4"	u	4762	0.03	142.88
21.	Tornillo 1 – 1/8 BH para gypsum	u	3911	0.007	27.33
22.	Mano de obra			Subtotal	3,344.83
23.	Peon de construcción	kg	2787.36	1.20	3,344.83
					17,871.89

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 26 Análisis de precio Unitario Steel Framing malla de electrosoldadura

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1	UNIDAD:	Pnl		
DETALLE:	Malla de electrosoldadura				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,1858
SUBTOTAL M					0,1858
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	1,00	3,45	3,45	0,0300	0,1035
Ayudante	1,00	3,45	3,45	0,0600	0,2070
Maestro de obra	1,00	3,82	3,82	0,3200	1,2224
Peón	2,00	3,41	6,82	0,3200	2,1824
SUBTOTAL N					3,7153
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Malla electrosoldada 5mm@10cm	pin	1,00	51,38	51,3800	
SUBTOTAL O				51,3800	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				0,0000	
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				55,28
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			%X	
	OTROS COSTOS INDIRECTOS			%X	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				55,28
VALOR OFERTADO				55,28	

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 27 Análisis de precio Unitario Steel Framing excavación por maquinaria

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	2	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:	Excavacion por medio de maquinaria				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0555
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	0,1000	2,5000
SUBTOTAL M					2,5555
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de obra	1,00	3,82	3,82	0,1000	0,3820
Op.Gr.1 de Retroexcavadora	1,00	3,82	3,82	0,1000	0,3820
Ayudante de maquinaria	1,00	3,45	3,45	0,1000	0,3450
SUBTOTAL N					1,1090
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0,0000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				3,66
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,66
	VALOR OFERTADO				3,66

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 29 Análisis de precio Unitario Steel Framing Hormigón simple para losa

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	4	UNIDAD:	m³		
DETALLE:	Hormigón simple para losa				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,6854
Vibrador eléctrico a gasolina	1,00	4,38	4,38	0,3200	1,4000
SUBTOTAL M					2,0854
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	7,00	3,41	23,87	0,3200	7,6384
Albañil	2,00	3,45	6,90	0,3200	2,2080
Maestro de obra	1,00	3,82	3,82	0,3200	1,2224
Carpintero	1,00	3,45	3,45	0,1250	0,4313
Ayudante	2,00	3,45	6,90	0,3200	2,2080
SUBTOTAL N					13,7081
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Hormigon premezclado f'c=210 kg/cm²	m³	1,00	81,38	81,3800	
Encofrado	m²	1,00	9,51	9,5100	
SUBTOTAL O					90,8900
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				106,68
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				106,6
	VALOR OFERTADO				106,68

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 30 Análisis de precio Unitario Steel malla de electrosoldadura

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	5	UNIDAD:	Pln		
DETALLE:	Malla de electrosoldadura				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,1858
SUBTOTAL M					0,1858
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	1,00	3,45	3,45	0,0300	0,1035
Ayudante	1,00	3,45	3,45	0,0600	0,2070
Maestro de obra	1,00	3,82	3,82	0,3200	1,2224
Peón	2,00	3,41	6,82	0,3200	2,1824
SUBTOTAL N					3,7153
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Malla electrosoldada 5mm@ 10cm	pln	1,00	140,43	140,4300	
SUBTOTAL O					140,4300
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				144,33
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				144,33
	VALOR OFERTADO				144,33

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 31 Análisis de precio Unitario Steel malla de conectores y varillaje de rosca

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	6			UNIDAD:	U
DETALLE:	Conectores y varillaje rosca				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0138
SUBTOTAL M					0,0138
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,45	3,45	0,0400	0,1380
Ayudante	1,00	3,45	3,45	0,0400	0,1380
SUBTOTAL N					0,2760
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Mensula de anclaje 365x75 mm	u	1,00	0,75	0,7500	
varilla roscada tipo "J"	u	1,00	0,50	0,5000	
Tornillos de unión	u	16,00	0,02	0,3200	
SUBTOTAL O					1,5700
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				1,86
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,8598
	VALOR OFERTADO				1,86

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

Tabla 32 Análisis de precio Unitario Steel acero modificado en frio

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	7	UNIDAD:	Kg		
DETALLE:	Acero modificado en frio				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0409
SUBTOTAL M					0,0409
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	2,00	3,45	6,90	0,0150	0,1035
Albañil	1,00	3,45	3,45	0,0150	0,0518
Maestro de obra	1,00	3,82	3,82	0,1600	0,6112
Ayudante	1,00	3,45	3,45	0,0150	0,0518
SUBTOTAL N					0,8182
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Perfiles 'G' Y 'C' 2mm, 6m	kg	1,00	0,86	0,8600	
Tornillo T1 #8 x 1/2"	u	5,00	0,02	0,1000	
Tornillo autoroscante	u	25,00	0,03	0,7500	
Cintas de acero 5x2mm	kg	1,00	0,30	0,3000	
SUBTOTAL O					2,0100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				2,87
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,87
	VALOR OFERTADO				2,87

Elaborado por: Gadway y Triguero (2024)

Tabla 33 Análisis de precio Unitario Steel placa trapezoidal colaborante

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	8	UNIDAD:	U		
DETALLE:	Placa trapezoidal colaborante				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% MO)	Global				0,0206
SUBTOTAL M					0,0206
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Fierrero	1,00	3,45	3,45	0,0300	0,1035
Ayudante	1,00	3,45	3,45	0,0300	0,1035
Peon	2,00	3,41	6,82	0,0300	0,2046
SUBTOTAL N					0,4116
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Placa colaborante e=0.65mm 1.0x6.0m	U	1,00	48,15	48,1500	
SUBTOTAL O					48,1500
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0,0000
FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				48,58
	INDIRECTOS Y UTILIDAD				%X
	OTROS COSTOS INDIRECTOS				%X
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				48,58
	VALOR OFERTADO				48,58

Elaborado por: Gadvay y Triguero (2024)

