



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE
MIDUVI PROYECTADA COMO UNA VIVIENDA A BASE DE CONTAINERS
PARA LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

VARGAS YÁNEZ JOSELYN LISBETH
MÉNDEZ CHONILLO MIRKA ANTONELLA

TUTOR:

ING. RAÚL VILLAO VERA, MSC.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE
MIDUVI PROYECTADA COMO UNA VIVIENDA A BASE DE CONTAINERS
PARA LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

VARGAS YÁNEZ JOSELYN LISBETH
MÉNDEZ CHONILLO MIRKA ANTONELLA

TUTOR:

ING. RAÚL VILLAO VERA, MSC.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



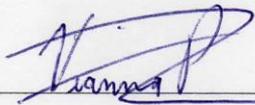
Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, PhD

DIRECTOR DE CARRERA



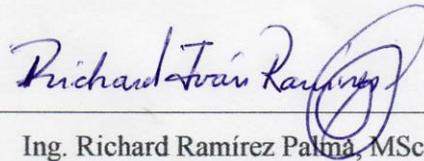
Ing. Raúl Villao Vera, Msc.

DOCENTE TUTOR



Ing. Vianna Pinoargate Rovello, MSc.

DIRECTOR ESPECIALISTA



Ing. Richard Ramírez Palma, MSc.

DOCENTE UIC

DEDICATORIA

Al regalo más grande que la vida me pudo dar, mi hija Sofía Antonella por ser mi motivación y mi fuerza para luchar y salir adelante y nunca rendirme. A mis padres porque sin su ayuda tampoco lo hubiese logrado, por haberme forzado a continuar y poder obtener mi título profesional.

Para ellos todo mi esfuerzo y dedicación.

Mirka Antonella Méndez Chonillo

Esto va dedicado a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y enseñanzas que han guiado mi camino; a mis hermanos, por ser mi motivación diaria y mis compañeros en cada etapa de la vida; a mi querida abuelita, por sus sabios consejos y el cariño que siempre me ha brindado.

Con todo mi corazón, esta meta es también de ustedes.

Joselyn Lisbeth Vargas Yáñez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, profesores y amigos, porque este logro se concretó gracias a ellos, por las buenas y malas experiencias que a lo largo de mi vida se convierten en un aprendizaje. Gracias a las personas que con sus palabras motivan a continuar y a nunca rendirse. También agradezco a mi persona porque soy yo quien toma las decisiones e influenciadas por buenas personas podemos tomar el camino correcto.

Mirka Antonella Méndez Chonillo

A Dios, por darme la fortaleza y las bendiciones necesarias para alcanzar esta meta; a mis padres, por su amor, apoyo incondicional y por ser mi mayor inspiración; a mis hermanos, por su compañerismo y constante motivación; y a mis amigos, por su amistad, palabras de aliento y por acompañarme en este camino. A todos los que han sido parte de este logro, mi gratitud eterna.

Joselyn Lisbeth Vargas Yáñez

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Ing. Raúl Villao Vera, Msc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MIDUVI PROYECTADA COMO UNA VIVIENDA A BASE DE CONTAINERS PARA LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”** elaborado por **JOSELYN LISBETH VARGAS YÁNEZ** con C.I.:0202378402 y **MIRKA ANTONELLA MÉNDEZ CHONILLO** con C.I.:0927661009, egresadas de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado el en sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente.



Ing. Raúl Villao Vera, Msc.

DOCENTE TUTOR



Tesis Méndez-Vargas

< 1%
Textos sospechosos



< 1% Similitudes

0% similitudes entre comillas

0% entre las fuentes mencionadas



0% Idiomas no reconocidos



3% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: Tesis Méndez-Vargas.docx
ID del documento: ef43d8b1531e83e138222aca8c1a9f18fcdc1ff
Tamaño del documento original: 85,38 kB
Autores: []

Depositante: RAUL ANDRES VILLAO VERA
Fecha de depósito: 20/11/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 20/11/2024

Número de palabras: 14.419
Número de caracteres: 95.840

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

| Nº | Descripciones | Similitudes | Ubicaciones | Datos adicionales |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------------|
| 1 | repositorio.uide.edu.ec Repositorio Digital UIDE. Evaluación del déficit habitaciona... https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5760 | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (36 palabras) |
| 2 | conciencia.eco Casa Contenedor: Alternativa Ecológica y Económica para Vivir + Co... https://conciencia.eco/casa-contenedor/ | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (10 palabras) |
| 3 | Documento de otro usuario #7417d ♥ El documento proviene de otro grupo | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (12 palabras) |
| 4 | www.experimenta.es Arquitectura de containers: 10 proyectos para entender la c... https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/arquitectura-de-containers-10-proyectos-que-... | < 1% | | Palabras idénticas: < 1% (11 palabras) |

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **VARGAS YÁNEZ JOSELYN LISBETH Y MÉNDEZ CHONILLO MIRKA ANTONELLA**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MIDUVI PROYECTADA COMO UNA VIVIENDA A BASE DE CONTAINERS PARA LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**, Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondiente a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



JOSELYN LISBETH VARGAS YÁNEZ

C.I.: 0202378402

AUTOR DE TESIS



MIRKA ANTONELLA MÉNDEZ CHONILLO

C.I.: 0927661009

AUTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL TUTOR

Ing. Raúl Villao Vera, Msc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “Diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar de MIDUVI proyectada como una vivienda a base de containers para la provincia de Santa Elena” previo a la obtención de Título de Ingeniero Civil elaborado por la Srta. Joselyn Lisbeth Vargas Yánez y la Srta. Mirka Antonella Méndez Chonillo, egresadas de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

Atentamente.



Ing. Raúl Villao Vera, Msc.

C.I.:0924204290

DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

CERTIFICO

Que, he revisado el trabajo de Integración Curricular de título: **“DISEÑO Y ANÁLISIS DE COSTOS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE MIDUVI PROYECTADA COMO UNA VIVIENDA A BASE DE CONTAINERS PARA LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.”**, elaborado por el estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena: **VARGAS YÁNEZ JOSELYN LISBETH & MÉNDEZ CHONILLO MIRKA ANTONELLA** previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

Que, he realizado las observaciones pertinentes en los ámbitos de la gramática, ortografía y puntuación del documento, mismas que han sido acogidas proactivamente por las egresadas, corroborando así, que han sido introducidos los ajustes correspondientes en el trabajo en mención.

Por lo expuesto, autorizo a los peticionarios, hacer uso de este certificado como a bien convenga.

Atentamente,



Lic. Alexi Javier Herrera Reyes
Magíster en Diseño y Evaluación de Modelos Educativos
CC. 0924489255
Registro SENESCYT: 1050-14-86052904
Teléfono: 0962989420

La Libertad, a los 19 días del mes de noviembre de 2024.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------------------------|-------------|
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO | vi |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | viii |
| CERTIFICADO DEL TUTOR | ix |
| CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA | x |
| LISTA DE FIGURAS..... | xiv |
| LISTA DE TABLAS | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| ABSTRACT. | xvii |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 1.2. ANTECEDENTES..... | 4 |
| 1.3. HIPÓTESIS..... | 6 |
| 1.3.1. Hipótesis General..... | 6 |
| 1.3.2. Hipótesis Específicas | 6 |
| 1.4. OBJETIVOS | 7 |
| 1.4.1. Objetivo General | 7 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 7 |
| 1.5. ALCANCE | 7 |
| 1.6. VARIABLES | 8 |
| 1.6.1. Variables Dependientes | 8 |
| 1.6.2. Variables Independientes..... | 8 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO..... | 9 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1. Vivienda a Base de Container | 9 |
| 2.2. Principios de Diseño de Viviendas a Base de Containers | 10 |
| 2.3. Proyectos con Containers | 11 |
| 2.4. Perspectivas Futuras y Desafíos en la Construcción con Containers..... | 14 |
| 2.5. Arquitectura Modular | 15 |
| 2.5.1. Diseño Modular..... | 15 |
| 2.5.2. Estandarización en la Construcción | 15 |
| 2.6. Economía en la Construcción | 15 |
| 2.6.1. Análisis de costos en la construcción | 16 |
| 2.6.2. Costos directos e indirectos..... | 16 |
| 2.6.3. Métodos comparativos de costos | 16 |
| 2.7. Sostenibilidad en la Construcción..... | 16 |
| 2.8. Viabilidad económica..... | 16 |
| 2.9. Factibilidad y Adaptabilidad del Diseño en la Provincia de Santa Elena. . | 17 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN | 18 |
| 3.1.1. Investigación exploratoria..... | 18 |
| 3.1.2. Investigación de campo..... | 18 |
| 3.1.3. Investigación descriptiva..... | 18 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA | 18 |
| 3.2.1. Población..... | 18 |
| 3.2.2. Muestra..... | 19 |
| 3.3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 19 |
| 3.4. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN | 19 |
| 3.4.1. Análisis del Diseño..... | 20 |
| 3.4.2. Análisis de Costos | 20 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.3. Evaluación de Viabilidad | 20 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS..... | 21 |
| 4.1. DISEÑO DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR A BASE DE CONTAINER. | 21 |
| 4.1.1. Análisis de los Planos de MIDUVI..... | 21 |
| 4.1.2. Adaptación de los Planos de MIDUVI a un Diseño Modular con Contenedores..... | 28 |
| 4.1.3. Planificación de Instalaciones (Eléctrica, Agua y Sanitaria) | 32 |
| 4.1.4. Diseño de los planos arquitectónico, agua potable, agua servida y eléctrico | 35 |
| 4.1.5. Análisis comparativo de los planos de MIDUVI y plano propuesto a base de container | 41 |
| 4.2. ANÁLISIS DE COSTOS COMPARATIVO ENTRE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA BASADA EN CONTAINER. | 43 |
| 4.2.1. Costo de una Vivienda Unifamiliar | 43 |
| 4.2.2. Costo de Vivienda a base de Contenedor | 46 |
| 4.2.3. Análisis comparativo de los costos | 49 |
| 4.3. EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA A BASE DE CONTAINER. | 53 |
| 4.3.1. Análisis del Entorno Climático y Geográfico | 53 |
| 4.3.2. Evaluación de Normativas | 55 |
| 4.3.3. Sostenibilidad Ambiental | 60 |
| CONCLUSIONES..... | 66 |
| RECOMENDACIONES..... | 67 |
| ANEXOS..... | 74 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Dimensiones de contenedores..... | 9 |
| Figura 2. Diseño de container NYKU..... | 10 |
| Figura 3. Diseño del Common Ground..... | 11 |
| Figura 4. Diseño del exterior de la casa contenedor, Joshua Tree Residence | 12 |
| Figura 5. Diseño del interior de la casa contenedor, Joshua Tree Residence..... | 12 |
| Figura 6. Diseño de una residencia universitaria en contenedores | 13 |
| Figura 7. Diseño de una granja con contenedores..... | 13 |
| Figura 8. Diseño de vivienda con contenedor..... | 14 |
| Figura 9 Plano de vivienda unifamiliar..... | 27 |
| Figura 10 Carcasa Reefer..... | 28 |
| Figura 11. Plano Arquitectónico..... | 37 |
| Figura 12. Plano Agua Potable..... | 38 |
| Figura 13. Plano de Agua Servidas | 39 |
| Figura 14 Plano Eléctrico..... | 40 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Dimensiones de la vivienda unifamiliar..... | 26 |
| Tabla 2 Dimensiones de las áreas del diseño modular..... | 30 |
| Tabla 3. Resumen de Costo de Vivienda Tradicional..... | 46 |
| Tabla 4. Resumen de Costo de Vivienda a base de Contenedores | 49 |
| Tabla 5 Comparación de presupuesto y tiempo de construcción | 52 |
| Tabla 6. Ficha de cumplimiento de normativa los lineamientos del MIDUVI | 55 |

Diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar de MIDUVI proyectada como una vivienda a base de containers para la provincia de Santa Elena.

Autoras: Vargas Yáñez Joselyn Lisbeth
Méndez Chonillo Mirka Antonella

Tutor: Ing. Raúl Villao Vera, MSc.

RESUMEN

El proyecto “Diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar de MIDUVI proyectada como una vivienda a base de contenedores para la provincia de Santa Elena” tuvo como objetivo general comparar los costos unitarios entre una vivienda tradicional y una diseñada con contenedores, evaluando su viabilidad técnica y sostenibilidad en el contexto local. Se desarrollaron investigaciones exploratoria, de campo y descriptiva para analizar normativas, características climáticas, condiciones socioeconómicas y materiales disponibles en la región. A través de AutoCAD, se elaboraron los planos de una vivienda de contenedores basada en el modelo de MIDUVI, ajustando su diseño a los requerimientos técnicos locales. Se realizó un análisis comparativo de costos desglosando materiales, mano de obra y transporte, y se evaluó la viabilidad técnica y medioambiental de esta alternativa. Los resultados indicaron que las viviendas a base de contenedores son una opción económica y sostenible, con menor impacto ambiental y tiempos de construcción más cortos. En conclusión, esta propuesta presenta una solución innovadora y viable para la demanda de viviendas en Santa Elena, contribuyendo a la diversificación de alternativas habitacionales con enfoque sostenible.

Palabras claves: Análisis de costos, Contenedores marítimos, Diseño arquitectónico, Vivienda sostenible.

Design and cost analysis of a MIDUVI single-family house projected as a container-based house for the province of Santa Elena..

Authors: Vargas Yáñez Joselyn Lisbeth

Méndez Chonillo Mirka Antonella

Tutor: Ing. Raúl Villao Vera, MSc.

ABSTRACT.

The general objective of the project “Design and cost analysis of a MIDUVI single-family house designed as a container-based house for the province of Santa Elena” was to compare unit costs between a traditional house and one designed with containers, evaluating its technical feasibility and sustainability in the local context. Exploratory, field and descriptive research was carried out to analyze regulations, climatic characteristics, socioeconomic conditions and materials available in the region. Using AutoCAD, plans were drawn up for a container house based on the MIDUVI model, adjusting its design to local technical requirements. A comparative cost analysis was carried out, breaking down materials, labor and transportation, and the technical and environmental feasibility of this alternative was evaluated. The results indicated that containerized housing is an economical and sustainable option, with lower environmental impact and shorter construction times. In conclusion, this proposal presents an innovative and viable solution for the housing demand in Santa Elena, contributing to the diversification of housing alternatives with a sustainable approach.

Keywords: Cost analysis, Maritime containers, Architectural design, Sustainable housing.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el mundo moderno, el mercado inmobiliario se ha convertido en una tendencia importante. En lo que respecta a la vivienda, existen opciones casi ilimitadas en cuanto a materiales, tamaños y apariencia. Sin embargo, en los últimos 5 años Ecuador atraviesa un déficit en viviendas debido a que muchos de estos domicilios son considerados inadecuados, es decir, se encuentran en condiciones inseguras, son construcciones llevadas a cabo con materiales de mala calidad y carecen de servicios sanitarios básicos, el escenario de la vivienda solo se ha visto agravado por la pandemia de COVID-19, ocasionando que el acceso a la vivienda para refugiados y migrantes haya empeorado (Salgado Derqui, 2023).

Los programas de financiación de la vivienda que otorga el gobierno no abordan el acceso de la población de bajos recursos. En otras palabras, estos hogares carecen de la capacidad económica para acceder a una unidad de Vivienda adecuada o a créditos hipotecarios para tal objetivo. Por otro lado, Feijoo Vásquez (2023) describe que la producción de vivienda social en Ecuador, en los últimos años, ha tenido un crecimiento exponencial, sin embargo, el enfoque que ha tenido la mayoría de los proyectos no ha podido brindar una solución habitacional integral.

Esto pone de manifiesto la necesidad de implementar nuevos sistemas de construcción de viviendas que sean muchos más económicas sin comprometer los años de vida útil para la que fuere diseñada. Ante esto se plantea el diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar siendo proyectada como una vivienda que conserve el área y la distribución de sus espacios, haciendo uso de containers que han culminado su vida útil dentro los puertos marítimos, donde se usa para la distribución de mercaderías y productos de exportación. (Parrales Aguayo et al., 2021)

En todo el mundo, existen en los puertos más de 14 millones de contenedores marítimos estructuralmente intactos que ya no son aptos para el transporte de mercancía. El acero para contenedores es un material muy preciado y no se puede convertir en abono orgánico y no se puede llevar a los vertederos. Al mismo tiempo, el reciclaje de materiales de metal requiere un proceso de fundición. Este proceso de fundición consume una gran cantidad de energía y produce grandes cantidades

de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, es mejor utilizar los contenedores en su forma actual, por ejemplo, en la adaptación como elementos de construcción para viviendas unifamiliares y multifamiliares. En el mercado, existen contenedores marítimos con varias dimensiones externas. Los más comunes tienen longitudes de 6,0, 9,0 y 12,0 m y alturas de 2,4, 2,55 y 2,7 m. El ancho suele ser de 2,4 m. Para los edificios de viviendas, los contenedores más utilizados son los de 6,0 y 12,0 m de largo y 2,7 m de alto, ya que proporcionan una mayor altura de techo.

Esta fue una de las razones que impulsaron llevar a cabo este tema de investigación sobre uso de contenedores para la construcción de viviendas unifamiliares dentro de la provincia de Santa Elena, considerando que el déficit de viviendas también es latente dentro de la provincia junto con otras problemáticas. En un panorama generalizado de crisis económica que atraviesa el país y sobre la desnutrición crónica dentro de la provincia, la construcción basada en la reutilización de contenedores marítimos puede representar un nuevo e importante nicho de mercado (Burgos López y Vanga Arvelo, 2024). Los contenedores están diseñados para soportar cargas muy elevadas, así como resistir a ambientes agresivos durante una vida útil de 10 A 12 años realizando el transporte de mercancías con la realización de mantenimientos correctos (Corporación Dracontainers, 2024). Además, al utilizar contenedores marítimos viejos, este sistema de construcción contribuye al reciclaje y la sostenibilidad de la construcción (Alza Solutions, 2024).

Por tal motivo la investigación se enfoca en el análisis de precios unitarios que comprende el uso de herramientas, materiales y mano de Obra en la construcción de una vivienda de MIDUVI comparada y siendo proyectada como una vivienda a base de containers con el objetivo de establecer su viable ejecución, comparándola con las viviendas tradicionales que lleva a cabo MIDUVI, puesto que si se llegase a comprobar su viabilidad se estaría incrementando el número de familias que podrían ser beneficiadas, además, de las muchas ventajas que representa adoptar este nuevo sistema de construcción donde se estaría reduciendo el tiempo de entrega de la Obra y planteándose como un alternativa para la construcción de refugios o infraestructura que se quiera antes desastres naturales o eventos catastróficos.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En los últimos años, se ha observado una importante desaceleración del flujo de transporte marítimo como resultado de la crisis económica mundial. En consecuencia, ha aumentado el número de contenedores vacíos estacionados en los puertos marítimos, principalmente en los países importadores. Esta situación ha provocado problemas asociados con la asignación de espacio en los puertos marítimos, lo que conlleva en gran medida a encontrar nuevos nichos de mercado para los contenedores marítimos que se desechan al margen de la función principal para la que fueron diseñados estos elementos, que es el transporte y almacenamiento de mercancías. Uno de los nichos de mercado más prometedores es la construcción de edificios de viviendas utilizando contenedores donde el problema central radica en la falta de estudios específicos que analicen de manera integral el diseño y los costos asociados a la construcción de viviendas unifamiliares utilizando containers en el contexto de las normativas y estándares de MIDUVI. Esto incluye una evaluación de los beneficios y desafíos técnicos, económicos y ambientales de esta alternativa de construcción.

Según Cabezón Lomas y Sanz Adán (2020), varios factores determinan la perspectiva sostenible del uso de contenedores de transporte como vivienda modular en los últimos años. Con cualquier nuevo desarrollo, las casas contenedor se consideran difíciles de manejar debido a su falta de espacio y diseño simplista. Sin embargo, el problema aquí consiste en cómo innovar lo suficiente para que se puedan utilizar como viviendas contemporáneas.

Algunos de los puntos clave para estos problemas son:

1. Restricciones en el costo de la vivienda.
2. Alto número de estudiantes sin vivienda asequible.
3. Alojamiento limitado y rentable para la fuerza laboral que se desplaza diariamente.
4. El problema de tener casas contenedor en un clima más frío.
5. Falta de conocimiento y conciencia en el mercado de viviendas modulares.
6. Acumulación de espacio de almacenamiento de contenedores sin usar en los astilleros.
7. Limitaciones de terrenos en entornos urbanos que causan obstáculos.

Al comprender los fundamentos del tema de la tesis, es claro prever qué factores considerar antes de desarrollar estas viviendas en el futuro. Esto se reflejará bien en la percepción del público y generará más interés en la apertura de vivir en un entorno de vivienda más minimalista y asequible.

1.2. ANTECEDENTES

Según Biera García (2017) las viviendas a base de container han ganado popularidad en las últimas décadas como una solución innovadora y sostenible frente a los métodos de construcción tradicionales. Este tipo de construcción aprovecha containers de transporte marítimo reciclados, los cuales son adaptados y acondicionados para servir como estructuras habitacionales. Desde el punto de vista de Cardoso Pacheco (2017) la utilización de containers para viviendas surge como una alternativa dentro del desarrollo de esta investigación con respecto a las necesidades de buscar soluciones habitacionales rápidas y económicas ante el déficit habitacional que existe en el país y dentro de la provincia, además, que se puede utilizar en áreas afectadas por desastres naturales y crisis habitacionales. Inicialmente, los containers se usaron como refugios temporales debido a su durabilidad y facilidad de transporte.

Por otro lado Peña Barrera et al. (2023) Menciona que con el tiempo, la técnica ha evolucionado, y los arquitectos, ingenieros y constructores han comenzado a explorar formas creativas de adaptar estos módulos, integrando sistemas de aislamiento, instalaciones eléctricas y sanitarias, así como elementos de diseño moderno. Actualmente, los containers son utilizados no solo para refugios temporales, sino también para viviendas permanentes, oficinas, y espacios comerciales.

Las viviendas a base de container presentan varias ventajas significativas. Una de las principales ventajas es la reducción en los costos y tiempos de construcción. La prefabricación y modularidad permiten una construcción más rápida y económica. Además, la reutilización de containers reduce los residuos industriales y promueve el reciclaje.

Según Jara Sanchez (2018) los containers están diseñados para soportar condiciones extremas, lo que los hace resistentes y duraderos. Sin embargo, existen desafíos que deben abordarse, como el aislamiento térmico, ya que los container requieren un

aislamiento adecuado para ser habitables en diferentes climas. También es necesario cumplir con normativas locales de construcción y superar la percepción pública de que los containers son menos atractivos o adecuados en comparación con las construcciones tradicionales.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) de Ecuador establece las normativas y regulaciones para la construcción de viviendas, enfocándose en aspectos como la seguridad estructural, habitabilidad, accesibilidad y sostenibilidad. MIDUVI define los requisitos técnicos que deben cumplir las viviendas, incluyendo estándares para materiales, diseño estructural, sistemas eléctricos y sanitarios, así como medidas de eficiencia energética y sostenibilidad. MIDUVI también implementa programas destinados a la construcción de viviendas sociales y económicas para sectores vulnerables de la población, buscando ofrecer soluciones habitacionales accesibles y de calidad, promoviendo la inclusión y el desarrollo urbano sostenible (Aguilera Jaramillo, 2023).

En Ecuador, se han llevado a cabo proyectos piloto utilizando container para viviendas temporales en situaciones de emergencia, así como para viviendas permanentes en comunidades rurales. Estos proyectos han mostrado resultados positivos, aunque a menor escala, y han destacado la necesidad de investigaciones más profundas para optimizar su implementación (Escobar, 2021). La provincia de Santa Elena, ubicada en la costa suroeste de Ecuador, enfrenta desafíos específicos en términos de vivienda debido a su clima, recursos disponibles y necesidades socioeconómicas de la población (Anzulez Arteaga y Suárez Villao, 2024).

La implementación de viviendas a base de container podría ofrecer soluciones adaptadas a estas condiciones, aprovechando la resistencia estructural del container y su capacidad para ser modificados según las necesidades locales. Santa Elena tiene un clima tropical seco, lo que implica la necesidad de un buen aislamiento térmico y ventilación en las viviendas (Astudillo-Sánchez et al., 2019).

Los containers, con el aislamiento adecuado, pueden proporcionar un ambiente confortable. La economía de Santa Elena se basa en actividades como la pesca, el turismo y la agricultura, y las viviendas económicas y rápidas de construir pueden ayudar a satisfacer la demanda habitacional de los trabajadores en estas industrias (Astudillo-Sánchez et al., 2019).

La provincia enfrenta un déficit habitacional significativo, especialmente en áreas rurales, debido a la rápida urbanización y el crecimiento poblacional, lo que incrementa la necesidad de soluciones habitacionales accesibles y de calidad. A pesar de los beneficios potenciales de las viviendas a base de container, aún existen desafíos y preguntas sin resolver en cuanto a su implementación a gran escala bajo las normativas de MIDUVI. Este estudio busca abordar estas cuestiones en el contexto específico de la provincia de Santa Elena, proporcionando un análisis detallado del diseño y costos de una vivienda unifamiliar utilizando containers, y evaluando su viabilidad técnica, económica y ambiental. Este enfoque proporcionará una comprensión integral de la aplicabilidad y los beneficios de las viviendas a base de container en Santa Elena, y contribuirá al desarrollo de políticas y prácticas que promuevan soluciones habitacionales sostenibles y accesibles en la región.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General

La construcción de una vivienda unifamiliar utilizando contenedores, tomando como referencia los planos de MIDUVI, es más económica y sostenible que la construcción tradicional, manteniendo la funcionalidad y calidad necesaria para el contexto local.

1.3.2. Hipótesis Específicas

H.E1.: El diseño de una vivienda unifamiliar a base de contenedores es adaptable a los planos proporcionados por MIDUVI, respetando los estándares de confort y espacio.

H.E2.: El análisis comparativo de costos demostrará que la construcción con contenedores es más económica que la construcción tradicional, especialmente en términos de materiales y tiempo de ejecución.

H.E3.: La construcción de viviendas con contenedores es viable y sostenible en el contexto local, ofreciendo ventajas en términos de costo, durabilidad, y eficiencia energética frente a las viviendas tradicionales.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Realizar un estudio de costos unitarios en la construcción de una vivienda unifamiliar de MIDUVI con una vivienda proyectada a base de container.

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E1.: Diseñar una vivienda unifamiliar a base de container tomando como modelo los planos de una vivienda unifamiliar de MIDUVI.

O.E2.: Realizar un análisis detallado de costos comparativo entre una vivienda tradicional y una basada en container.

O.E3.: Evaluar la viabilidad y sostenibilidad de este tipo de construcción en el contexto local.

1.5. ALCANCE

Este estudio abarcará diversos aspectos relacionados con el diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar utilizando container en la provincia de Santa Elena. El alcance del proyecto incluye:

- **Diseño Arquitectónico:**

Desarrollo de un diseño arquitectónico que maximice el uso eficiente del espacio y asegure la habitabilidad, confort y seguridad de la vivienda utilizando container. Elaboración de planos detallados, incluyendo distribución de espacios, instalaciones eléctricas, sanitarias y acabados interiores y exteriores.

- **Análisis de Costos:**

Realización de un análisis exhaustivo de los costos involucrados en la construcción de una vivienda a base de containers en comparación con una vivienda tradicional en la provincia de Santa Elena. Evaluación de los costos de materiales, mano de obra, transporte y otros gastos asociados a la construcción.

- **Limitaciones:**

Este estudio se centrará en el análisis de una vivienda unifamiliar específica, por lo que los resultados y recomendaciones pueden no ser directamente aplicables a otros

tipos de viviendas o regiones con diferentes características geográficas, climáticas y socioeconómicas. Además, el análisis de costos estará basado en precios y condiciones actuales, los cuales pueden variar con el tiempo.

- Impacto Esperado:

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen una base sólida para la implementación de viviendas a base de containers en Santa Elena, ofreciendo una solución habitacional innovadora, sostenible y económica que pueda ser replicada en otras regiones del país con necesidades similares.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Dependientes

- Costos totales de construcción
- Tiempo de construcción
- Calidad de viviendas
- Sostenibilidad y Aceptación social

1.6.2. Variables Independientes

- Estudio de costos unitarios en la construcción de una vivienda.
- Viabilidad Económica en la implementación de container.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Vivienda a Base de Container

El material predominante en un container es el acero corten gracias a que este tiene características que ayudan a obtener gran durabilidad, resistencia y protección de este. Los containers vienen en distintos tamaños, siendo los más utilizados los de 20 y 40 pies de longitud (IContainers, 2022).

El container de 20 pies (6,09 metros) cuenta con una altura de 2,59 metros (8,5 pies), una anchura de 2,44 metros (8 pies) y un volumen de 32,6 m³. En cuanto a las dimensiones del container de 40 pies (12,18 metros) son de una altura de 2,59 metros (8,5 pies), una anchura de 2,44 metros (8 pies) y un volumen de 67,67 m³. El volumen de carga puede ser distinto según el tipo de container. (IContainers, 2022)

Figura 1.

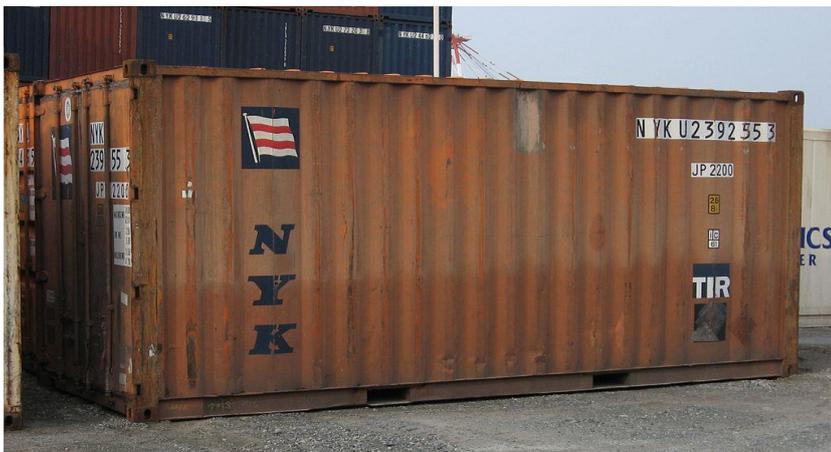
Dimensiones de contenedores



Nota. La figura muestra los tipos de dimensiones que tiene un contenedor. Tomado del Blog ICONTAINERS, realizado por IContainers, 2022.

Figura 2.

Diseño de container NYKU



Nota. La figura muestra el diseño de un container. Tomado de Wikipedia por, Gazouya-japan, 2017.

Las viviendas a base de containers son construidas mediante la utilización de contenedores de carga. Los containers como es de conocimiento son principalmente utilizados para transportar mercancías de gran variedad ya sea en la vía marítima, fluvial o terrestre, tanto nacional como internacionalmente y por lo mismo estos pueden ser adaptados para ser utilizados como viviendas. Los containers están contruidos con materiales que son aptos para soportar grandes cargas y condiciones climáticas grandes, debido a esta gran ventaja que se puede obtener de ellos pueden ser reutilizados para su adaptación de vivienda. Este tipo de vivienda ya es utilizado en otras partes del mundo y esto se debe principalmente a su eficiencia en el tiempo de construcción (Vidad Lladó, 2023).

Debido a daños causados por accidentes o desgaste de su uso los containers son retirados de servicio. La vida útil promedio de un container oscila entre los 7 y 14 años, por lo que después de este período pueden ser reutilizados de otras maneras y así ser una forma de contribución con el medio ambiente y por ende es aquí en donde entraría la forma de vivienda con containers (Vidad Lladó, 2023).

2.2. Principios de Diseño de Viviendas a Base de Containers

La adaptación de vivienda con containers en los últimos años ha tenido gran reconocimiento debido a su rapidez de construcción, costo más asequible y su sostenibilidad (Proyectar & Construir, 2021).

Para llevar a cabo la ejecución de este tipo de vivienda se deben tomar en cuenta varios principios como son:

- Elegir el contenedor adecuado, ya sea en cuanto a su tamaño y en un estado óptimo para la adaptación de vivienda que se llevara a cabo.
- Distribución del espacio en el container para llevar a cabo su diseño.
- Asegurar un buen aislamiento térmico y una ventilación adecuada.
- Planificar y realizar las conexiones para los servicios básicos y de comunicación.

2.3. Proyectos con Containers

La creación de las viviendas a base de containers en los últimos años ha tenido gran acogida, esto se debe principalmente a su rapidez de construcción y sostenibilidad. En la actualidad existen gran variedad de proyectos con containers destacados en el mundo (Galiana , 2018).

Common Ground es el primer complejo comercial que cuenta con dos edificios, el Street Market y el Market Hall, los dos construidos con containers en Seúl, Corea del Sur. Construido con 200 containers marítimos, que están pintados de azul y diseñados de una forma creativa visualmente (Galiana , 2018).

Figura 3.

Diseño del Common Ground



Nota. La figura muestra el diseño frontal de un Market Hall, tomado de Arquitectura y Empresa, por Galiana, 2018.

Figura 4.

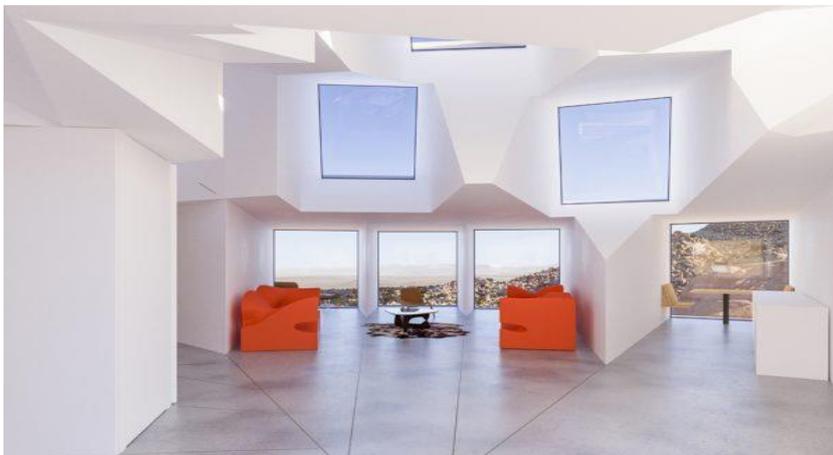
Diseño del exterior de la casa contenedor, Joshua Tree Residence



Nota. La figura muestra la Joshua Tree Residence, la casa-contenedor de Whitaker Studio, tomado de Experimenta.es, por Vautrin, 2013.

Figura 5.

Diseño del interior de la casa contenedor, Joshua Tree Residence



Nota. La figura muestra el interior de la casa del proyecto Joshua Tree Residence, la casa-contenedor de Whitaker Studio, por Vautrin, 2013.

Péniche, es un proyecto que destaca en innovación por su creación con containers, realizado para la residencia universitaria Cité A'Docks en Francia por la diseñadora francesa Ionna Vautrin. Este proyecto fue creado buscando una solución a la falta de una zona colectiva y de socialización (Vautrin, 2013).

Figura 6.

Diseño de una residencia universitaria en contenedores



Nota. La figura muestra el proyecto Péniche , consiste en dotar de una área común a la residencia universitaria A'Docks, tomado de Experimenta.es, por Vautrin, 2013.

Tony's Farm ubicada en Shanghái, diseñada por el equipo de arquitectura Playze. Es una granja de alimentos orgánicos que con su creación a base de containers busco destacar la sostenibilidad y que en su arquitectura se pueda reflejar su transparencia en el proceso de fabricación de sus productos (Tony's Farm, 2011).

Figura 7.

Diseño de una granja con contenedores



Nota. La figura muestra el diseño de una granja con contenedores reciclados, tomado de Experienta. Es, por Tony's Farm, 2011.

Las viviendas a base de containers han sido de interés en los últimos años en nuestro país y esto se debe principalmente a su bajo costo lo que las hace más asequibles para los ecuatorianos (Escobar, 2021).

El proyecto Casacont, liderado por la empresa Sealand S.A., comercializa casas creadas con containers de 40 pies, amobladas y con sus instalaciones necesarias. (Escobar, 2021)

Figura 8.

Diseño de vivienda con contenedor



Nota. La figura muestra el diseño del proyecto inmobiliario Casacont en Ecuador, tomado de el periódico EL UNIVERSO, por Escobar, 2021.

2.4. Perspectivas Futuras y Desafíos en la Construcción con Containers

Las viviendas a base de containers en los últimos años se han destacado en varios lugares del mundo y se pretende que siga aumentando su uso ya que estas podrían crear soluciones sostenibles y asequibles. Sin embargo, al igual que otras tendencias en la industria de la construcción, la adopción de estas viviendas tipo container plantea desafíos y oportunidades para el desarrollo futuro (DP Renders, 2024).

La construcción con containers está destacando en todo el mundo y ganando aceptación tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Esta aceptación está siendo impulsada por factores como la rápida urbanización, la falta de viviendas asequibles y una mayor conciencia de la sostenibilidad. A medida que el costo de los materiales de construcción tradicionales sigue aumentando, se espera que más personas y gobiernos recurran a la construcción con containers como una solución viable (DP Renders, 2024).

De los principales desafíos a los que se enfrenta este sistema constructivo a medida que estos proyectos tengan más apogeo es probable que se desarrollen normativas y códigos de construcción específicos para regular el uso de containers en la

construcción y garantizar seguridad y habitabilidad. A pesar de que este sistema constructivo este teniendo gran acogida, también podemos pensar que habrá un número de personas que se resistirán a la implementación de este sistema constructivo debido a la percepción de que estas viviendas a base containers serían temporales (DP Renders, 2024).

2.5. Arquitectura Modular

La arquitectura modular, en la que se incluyen las viviendas hechas a base de contenedores, es un enfoque que destaca por su eficiencia en la fabricación y su flexibilidad en el diseño. Esta teoría propone que las construcciones se realicen mediante módulos prefabricados, que pueden ensamblarse de manera eficiente, reduciendo tiempos y costos de construcción (Gattupalli , 2024). Los contenedores son un recurso económico y adaptable que permite la creación de viviendas con estructuras modulares, cumpliendo con los estándares de confort y espacio definidos por MIDUVI.

2.5.1. Diseño Modular

Los contenedores presentan características que facilitan un diseño modular, lo que permite la creación de espacios personalizables y versátiles (Algeco, 2020).

2.5.2. Estandarización en la Construcción

Los planos de MIDUVI siguen criterios de habitabilidad que pueden adaptarse a contenedores sin perder la funcionalidad o estética. La adaptabilidad arquitectónica y la optimización de espacios pequeños son esenciales en el diseño de viviendas basadas en contenedores (Plouganou, 2020).

2.6. Economía en la Construcción

El análisis de costos en la construcción se fundamenta en la economía de la construcción, la cual se enfoca en la optimización de los recursos y la reducción de costos sin comprometer la calidad. De acuerdo con autores como Díaz-Kovalenko et al. (2022), este análisis compara costos directos (materiales, mano de obra) e indirectos (tiempos de ejecución, impacto ambiental) de diferentes tipos de construcciones, como las tradicionales versus las innovadoras (en este caso, basado en contenedores). Este enfoque también considera los ciclos de vida de los materiales y el costo de mantenimiento a largo plazo.

2.6.1. Análisis de costos en la construcción

Según López-Tinitana et al. (2020), los costos de construcción pueden dividirse en materiales, mano de obra y tiempo de ejecución, lo que es relevante para comparar viviendas tradicionales y viviendas basadas en contenedores.

2.6.2. Costos directos e indirectos

De acuerdo con Gutierrez Rodriguez (2024), el análisis detallado de costos permite identificar las diferencias en costos de insumos, mano de obra, transporte y tiempo de construcción. Las construcciones con contenedores generalmente tienden a reducir costos de materiales y mano de obra, pero pueden incluir otros gastos como adaptación y aislamiento.

2.6.3. Métodos comparativos de costos

El análisis comparativo entre construcciones tradicionales y basadas en contenedores debe considerar el ciclo de vida completo de cada método, siguiendo los principios del análisis de costos del ciclo de vida (García-Erviti et al., 2015).

2.7. Sostenibilidad en la Construcción

La viabilidad y sostenibilidad de las construcciones modernas, como las basadas en contenedores, pueden evaluarse bajo la teoría del Desarrollo Sostenible, que implica el uso eficiente de recursos, la reducción de la huella de carbono y la minimización del impacto ambiental. En este sentido, las construcciones con contenedores pueden ofrecer ventajas como el reciclaje de materiales y la reducción de residuos, siempre que su implementación sea adecuada para las condiciones locales, en términos de clima, economía y regulaciones locales (Mendoza Cantos y Vanga Arvelo, 2020).

2.8. Viabilidad económica

De acuerdo con la teoría de la evaluación económica de proyectos (Aguilera Díaz, 2017) la viabilidad de un proyecto debe medirse en términos de costo-beneficio, retorno de inversión y su impacto económico a largo plazo. Para el contexto local, se deben evaluar las condiciones del mercado y las necesidades de vivienda asequible.

2.9. Factibilidad y Adaptabilidad del Diseño en la Provincia de Santa Elena.

Este sistema constructivo basado en viviendas con containers en la Provincia de Santa Elena se ha convertido en una alternativa innovadora y sostenible a los métodos de construcción tradicionales. Ubicado en la Costa del Pacífico, este estado tiene características ambientales, sociales y económicas que pueden impactar la viabilidad de este tipo de vivienda (Rodríguez Pita, 2023).

A continuación, se analiza la viabilidad y adaptabilidad del diseño de este tipo de casas con containers en esta provincia, teniendo en cuenta aspectos importantes como el clima, las regulaciones y las necesidades de vivienda.

El clima de la Provincia de Santa Elena oscila entre los 20°C y 30°C siendo un clima cálido y seco, y una temporada de lluvias entre enero y abril. Al tener este tipo de clima la posibilidad de humedad es reducida, sin embargo el calor podría ocasionar que por el material del que estos están hechos retengan calor por lo que se tendría que planificar implementar ventilación y aislamiento térmico (Wearher Spark , 2024).

El acceso a los containers marítimos usados para la provincia es de más fácil adquisición y esto debido a la cercanía de la provincia con los puertos marítimos y por lo mismo otra ventaja que tendrían estos sería en cuanto al costo de transporte (Martínez Zambrano, 2020).

En la adaptación de este tipo de viviendas se deben cumplir con normativas de construcción locales para asegurar que se encuentre en condiciones aptas de habitabilidad. Las viviendas a base de containers son muy eficientes en cuanto al tiempo en que se tomaría llevar su construcción en comparación al tiempo que llevaría una vivienda de construcción tradicional (MIDUVI, 2018).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Se emplearon tres tipos de investigación para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto:

3.1.1. Investigación exploratoria

Esta investigación permitió identificar los fundamentos técnicos y normativos para el diseño de viviendas a base de contenedores en la provincia de Santa Elena. A través de la revisión de fuentes bibliográficas y estudios previos, se recopilieron datos relevantes sobre las características de este tipo de construcción, su viabilidad en términos de clima, materiales, y normativas locales.

3.1.2. Investigación de campo

Se llevó a cabo una investigación directa en la zona de estudio, enfocada en obtener datos del entorno físico y las condiciones socioeconómicas de la provincia de Santa Elena. Esta información fue clave para evaluar la factibilidad de implementar viviendas a base de contenedores en la región, considerando factores como disponibilidad de recursos, transporte, y mano de obra.

3.1.3. Investigación descriptiva

Se realizó una descripción detallada tanto de los planos del modelo de vivienda unifamiliar de MIDUVI como de los diseños proyectados en contenedores. Asimismo, se describió de manera comparativa el análisis de costos entre una vivienda tradicional y una construida con contenedores, con el fin de resaltar las ventajas y desventajas económicas y estructurales de ambas opciones.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

El proyecto de diseño y análisis de costos se llevó a cabo para una vivienda unifamiliar de una planta basada en contenedores, tomando como referencia las características de las viviendas proyectadas por MIDUVI, en la provincia de Santa Elena. Se consideraron las condiciones climáticas y geográficas específicas de esta región para asegurar la viabilidad del diseño.

3.2.2. Muestra

Se evaluaron dos modelos de vivienda: una vivienda construida con métodos tradicionales utilizando materiales convencionales, y una vivienda proyectada con contenedores. Ambos modelos fueron analizados con el objetivo de comparar sus estructuras y los costos asociados a su construcción, permitiendo identificar las diferencias económicas y de viabilidad entre las dos alternativas.

3.3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó con el objetivo de obtener información precisa sobre el diseño y costos de construcción de viviendas tradicionales y de contenedores, lo cual sirvió para:

¿Para qué?: Diseñar una vivienda unifamiliar a base de contenedores, tomando como referencia los planos de MIDUVI y realizar un análisis comparativo de costos. También para evaluar la viabilidad y sostenibilidad de esta alternativa en el contexto de Santa Elena.

¿De qué objetos?: Se recolectaron datos sobre los planos estructurales de viviendas de MIDUVI y sobre los costos de materiales, transporte y mano de obra de viviendas tanto tradicionales como de contenedores.

¿Sobre qué aspectos?: Se recopiló información sobre los aspectos estructurales, normativos y de costos relacionados con ambos tipos de vivienda. Además, se analizaron las condiciones climáticas y geográficas de la zona de estudio para asegurar la viabilidad técnica de la construcción de viviendas a base de contenedores.

¿Con qué técnica o instrumento?: Se utilizó el software AutoCAD para el diseño arquitectónico de la vivienda proyectada con contenedores. Además, se emplearon bases de datos de costos de materiales de construcción y normativas locales para realizar el análisis comparativo de costos. No se realizaron encuestas ni entrevistas, ya que el proyecto se basó en un análisis técnico y documental.

3.4. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los datos recolectados se procesaron mediante un análisis comparativo entre las viviendas tradicionales y las proyectadas con contenedores. Se utilizó el software

AutoCAD para desarrollar los planos detallados de la vivienda de contenedores, y se emplearon herramientas de cálculo para desglosar los costos de construcción. El análisis incluyó:

3.4.1. Análisis del Diseño

Se compararon los planos de la vivienda de MIDUVI con los diseños de contenedores, ajustando las dimensiones y características estructurales para adaptarlas a los requerimientos técnicos locales.

3.4.2. Análisis de Costos

Se llevó a cabo un desglose detallado de los costos asociados con cada tipo de construcción, considerando materiales, mano de obra, transporte y otros gastos relacionados. Este análisis permitió identificar las diferencias en costos entre una vivienda tradicional y una construida con contenedores.

3.4.3. Evaluación de Viabilidad

Se realizó una evaluación de la viabilidad y sostenibilidad de la construcción a base de contenedores, tomando en cuenta aspectos económicos, sociales y medioambientales. Los resultados se compararon con los objetivos del proyecto, determinando si este tipo de construcción es una alternativa adecuada para la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. DISEÑO DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR A BASE DE CONTAINER.

4.1.1. Análisis de los Planos de MIDUVI

La construcción de la vivienda unifamiliar está sujeta a una serie de normas y estándares técnicos que aseguran su seguridad, resistencia y durabilidad. Estas normas establecen lineamientos precisos para el diseño estructural, los materiales, y las metodologías de construcción, adaptándose a las características sísmicas y geotécnicas de la región ecuatoriana.

El tiempo aproximado de construcción de la vivienda tradicional es de 46 a 61 días (6 a 9 semanas), pero se debe tomar en cuenta factores como la disponibilidad de la mano de obra, condiciones climáticas y la eficiencia de la supervisión y coordinación en obra.

4.1.1.1. Especificaciones Técnicas para la Construcción de una Vivienda Unifamiliar

Tomando en cuenta la información del informe de “Vivienda Unifamiliar #2 Ampliación Horizontal Costa-Sierra-Oriente, Sistema Estructural Mixto” elaborado por (Riofrío, 2019), menciona las siguientes especificaciones técnicas:

1. Diseño Sismorresistente

La estructura de la vivienda está diseñada específicamente para una zona sísmica de tipo VI, lo cual se caracteriza por tener una alta actividad sísmica. Para asegurar que la construcción soporte estas condiciones, se considera un coeficiente sísmico $Z= 0.5$, clasificado como de "Muy Alta" sismicidad. Este diseño sismorresistente asegura que la estructura pueda absorber y distribuir las fuerzas sísmicas, reduciendo el riesgo de daños estructurales graves durante un evento sísmico.

2. Altura Libre Interior

La vivienda cuenta con una altura libre variable, que va desde 2.50 metros hasta 4.14 metros. Esta variabilidad en la altura responde a las necesidades de diseño y a la ventilación e iluminación natural de los espacios interiores. La altura

mayor permite crear una sensación de amplitud en los espacios principales, además de facilitar la disipación de calor en zonas con techos altos.

3. Área en Planta

La superficie total de la vivienda en planta es de 58.14 metros cuadrados. Este metraje es adecuado para una vivienda unifamiliar, ofreciendo espacio suficiente para incluir áreas funcionales como sala, comedor, cocina, dormitorio y baño, manteniendo una distribución eficiente que optimice el uso del espacio disponible.

4. Sistema Estructural

El sistema estructural de la vivienda se basa en pórticos de acero conformados por columnas y vigas tubulares. Este tipo de estructura proporciona una alta resistencia y flexibilidad frente a las cargas aplicadas, tanto verticales como laterales, lo que es crucial en zonas de alta actividad sísmica. Las columnas y vigas de acero ofrecen una estructura sólida y estable que permite soportar la vivienda de forma eficiente.

5. Cubierta Metálica y de Galvalume

La cubierta de la vivienda está compuesta por una estructura metálica y se reviste con láminas de galvalume. Este material es una aleación de acero recubierta con zinc y aluminio, lo cual le confiere una gran resistencia a la corrosión y durabilidad frente a las inclemencias climáticas. Además, el galvalume es un material ligero y económico que facilita su instalación y reduce el peso total de la estructura, mejorando así la eficiencia estructural de la vivienda.

6. Carga Viva y Carga por Granizo

En el diseño de la cubierta, se considera una carga viva de 0.7 kN/m^2 , que representa el peso adicional temporal que podría soportar, como el de mantenimiento o nieve ligera en algunas zonas. Adicionalmente, se incorpora una carga específica por granizo de 0.5 kN/m^2 en cubiertas inclinadas para la Sierra, un aspecto esencial en zonas propensas a granizadas. Estas especificaciones ayudan a asegurar la estabilidad y resistencia de la cubierta ante diferentes condiciones climáticas.

7. Modelado Estructural en ETABS 2016

Para garantizar la precisión en el diseño estructural, se utiliza el software ETABS 2016, una herramienta avanzada que permite simular el comportamiento estructural de la vivienda bajo diversas cargas y condiciones.

4.1.1.3. Especificaciones de Construcción

El informe de “Vivienda Unifamiliar #2 Ampliación Horizontal Costa-Sierra-Oriente, Sistema Estructural Mixto”, utilizo las siguientes para la realización del diseño:

NEC 14 - Norma Ecuatoriana de la Construcción: Cargas (No Sísmicas)

La NEC 14 establece los requisitos para calcular y aplicar las cargas no sísmicas en las estructuras, como las cargas vivas, muertas y de viento. Estas cargas incluyen el peso de los materiales de construcción, elementos permanentes, y las cargas ocasionales que puedan afectar la estructura. Cumplir con esta norma asegura que la vivienda soporte de manera adecuada el peso propio y otras cargas regulares sin comprometer la seguridad estructural.

NEC-SE-CG - Norma Ecuatoriana de la Construcción: Peligro Sísmico – Diseño Sismorresistente

La NEC-SE-CG es esencial para el diseño sismorresistente de la vivienda, ya que determina los parámetros específicos para estructuras ubicadas en zonas de alta sismicidad. Esta norma incluye la clasificación de zonas sísmicas y los requisitos para el diseño estructural de acuerdo con el peligro sísmico específico. El cumplimiento de esta normativa garantiza que la vivienda tenga una estructura capaz de soportar las fuerzas sísmicas, reduciendo riesgos para los ocupantes.

ACI 318-14 - Building Code Requirements for Structural Concrete

La norma ACI 318-14 es una referencia internacional en cuanto a los requisitos para el diseño y construcción del concreto estructural. Esta norma cubre aspectos como el dimensionado de elementos de concreto, los refuerzos y la resistencia mínima, así como las técnicas de construcción para asegurar la durabilidad y seguridad del concreto. Su aplicación es fundamental para cumplir

con los estándares de calidad en los elementos de concreto de la vivienda, como cimientos y muros, garantizando una resistencia adecuada frente a cargas y condiciones ambientales.

NEC-SE-GC - Norma Ecuatoriana de la Construcción: Geotécnica y Cimentaciones

Esta norma establece los requisitos para el análisis geotécnico y el diseño de cimentaciones, considerando las propiedades del suelo y los requerimientos de estabilidad de la estructura. La NEC-SE-GC es clave para evaluar la capacidad del terreno y definir el tipo de cimentación adecuado para la vivienda, lo que es fundamental en zonas con suelos de diferentes características. Aplicar esta norma permite que la cimentación sea lo suficientemente robusta para soportar las cargas estructurales y resistir la influencia de factores geotécnicos.

AISC-341-10 - American Institute of Steel Construction: Seismic Provisions for Structural Steel Buildings

La norma AISC-341-10, creada por el American Institute of Steel Construction, especifica las disposiciones sísmicas para edificios con estructuras de acero. Esta normativa establece los requisitos para el diseño de pórticos, columnas y vigas de acero para mejorar su comportamiento en caso de un sismo. Su cumplimiento en la construcción de la vivienda asegura que la estructura de acero tenga la flexibilidad y resistencia necesarias para resistir movimientos sísmicos, minimizando el riesgo de colapso y manteniendo la seguridad de los ocupantes.

4.1.1.3. Áreas del Plano Unifamiliar

Sala - Comedor

La sala y el comedor están dispuestos en un área compartida al centro de la vivienda, con un espacio abierto que facilita el flujo y la integración de ambos ambientes. Este diseño maximiza el aprovechamiento del área y fomenta la convivencia. La disposición central permite una fácil circulación hacia otros espacios, como la cocina, el hall y las habitaciones.

Cocina

Ubicada en el extremo derecho, la cocina está diseñada en formato lineal, lo cual optimiza el espacio y facilita el acceso a áreas de almacenamiento y

preparación. Este diseño permite conectar la cocina con la lavandería, lo cual es conveniente para tareas domésticas.

Lavandería

La lavandería está situada junto a la cocina y con acceso directo hacia el exterior, permitiendo ventilación y un fácil acceso para secado o mantenimiento. Su ubicación facilita la conexión de instalaciones de agua y desagüe.

Dormitorios

El plano muestra tres dormitorios de dimensiones variadas, cada uno distribuido de manera que se maximiza el espacio y se proporciona privacidad. Los dormitorios 1 y 3 están alineados hacia el lado izquierdo y derecho del plano, mientras que el dormitorio 2 está en la parte central. Esta disposición permite aprovechar la luz y ventilación natural.

Baño

El baño está ubicado en el centro de la vivienda, lo que facilita el acceso desde todas las habitaciones. Este diseño es práctico y minimiza la distancia para su uso. El tamaño y distribución indican que podría ser un baño compartido, optimizando el espacio sin requerir múltiples baños.

4.1.14. Dimensiones de la Vivienda Unifamiliar

Las dimensiones de cada área de la vivienda unifamiliar, se puede observar que los espacios están diseñados para optimizar la funcionalidad dentro de un área total limitada:

Sala-Comedor (3 x 3.70 m): Con un área de 11.1 m², este espacio permite la integración de dos funciones importantes: la sala y el comedor. Esta disposición en un solo ambiente facilita la convivencia familiar y aprovecha el espacio disponible de manera eficiente.

Cocina (3 x 3.56 m): La cocina tiene una superficie de 10.68 m², lo que ofrece suficiente espacio para acomodar elementos esenciales de una cocina, como áreas de preparación y almacenamiento. Esta distribución favorece la funcionalidad y permite el movimiento cómodo dentro de un espacio compacto.

Dormitorio Principal (3 x 2.90 m): Con un área de 8.7 m², el dormitorio principal está diseñado para ofrecer privacidad y un espacio adecuado para una cama doble y almacenamiento básico. Si bien no es un espacio amplio, es suficiente para cumplir con las necesidades básicas de confort.

Dormitorios Secundarios (3 x 2.40 m): Cada uno de los dormitorios secundarios tiene un área de 7.2 m². Aunque son de menor tamaño que el dormitorio principal, estos espacios cumplen con los requisitos mínimos para alojar una cama y un espacio reducido de almacenamiento, adecuados para niños o invitados.

Baño (3 x 1.70 m): Con 5.1 m², el baño proporciona el espacio necesario para acomodar los elementos básicos, como inodoro, lavamanos y ducha, en una distribución eficiente. Su tamaño permite cubrir las necesidades de la familia de manera funcional.

Tabla 1

Dimensiones de la vivienda unifamiliar

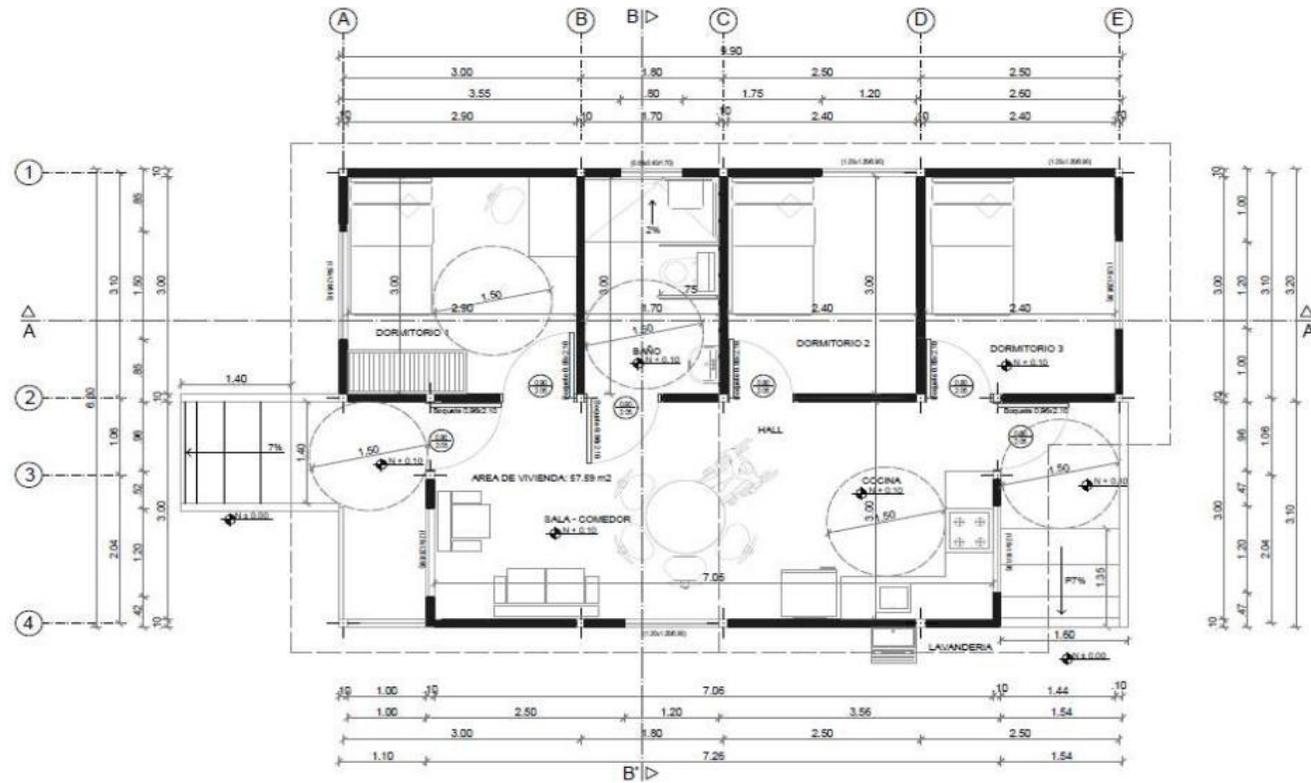
| Área | Dimensión |
|-------------------------|------------------|
| Sala-Comedor | 3 x 3,70m |
| Cocina | 3 x 3,56m |
| Dormitorio Principal | 3 x 2,90m |
| 2 Dormitorio Secundario | 3 x 2,40m |
| Baño | 3 x 1,70m |

Nota. Medidas tomadas del plano proporcionada en el informe: Vivienda Unifamiliar #2 Ampliación Horizontal Costa-Sierra-Oriente, Sistema Estructural Mixto.

A continuación, en la figura 1 se visualiza el plano guía para el diseño de la vivienda a base de container.

Figura 9

Plano de vivienda unifamiliar



Nota. Diseño de una planta baja de una vivienda unifamiliar de 58.14m², tomado de “Vivienda Unifamiliar #2 Ampliación Horizontal Costa-Sierra-Oriente, Sistema Estructural Mixto”, por (Riofrío , 2019).

4.1.2. Adaptación de los Planos de MIDUVI a un Diseño Modular con Contenedores

4.1.2.1. Selección de tipo de contenedor

Para el desarrollo del proyecto de vivienda a base de contenedores en la provincia de Santa Elena, se seleccionó un contenedor tipo Carcasa Reefer. Según Zarca (2023), este contenedor tiene una estructura robusta y está diseñado para mantener temperaturas controladas, lo que lo hace ideal para adaptarse al clima de la región y proporcionar un ambiente confortable en el interior de la vivienda. Las dimensiones de este contenedor son:

- **Largo:** 12,19 metros, lo cual ofrece un espacio longitudinal amplio, permitiendo la distribución de las áreas de la vivienda de manera funcional y eficiente.
- **Ancho:** 2,43 metros, suficiente para acomodar ambientes básicos como dormitorios, baño, cocina y sala-comedor, considerando el diseño en espacios lineales.
- **Alto:** 2,89 metros, lo que proporciona una altura adecuada para la ventilación y la comodidad interior, permitiendo una buena circulación del aire y ayudando a reducir la acumulación de calor.

El uso de la Carcasa Reefer tiene ventajas adicionales en términos de aislamiento térmico, ya que viene equipada con paneles de refrigeración que ayudan a mantener una temperatura interna estable, beneficiando a los habitantes en una zona cálida como Santa Elena. Además, su estructura de acero inoxidable le confiere durabilidad y resistencia, adaptándose bien a las condiciones climáticas y sísmicas del Ecuador.

Figura 10

Carcasa Reefer



Nota. Estructura del container a utilizar para el diseño del plano modular.

4.1.2.2. Adaptación de la distribución

En el rediseño de la vivienda unifamiliar con dos contenedores Reefer de 12,19 metros de largo, se adaptó la distribución de las áreas según el modelo de vivienda unifamiliar del MIDUVI, aprovechando al máximo el espacio limitado de cada contenedor para cumplir con las necesidades básicas de habitabilidad y comodidad.

El primer contenedor fue destinado para áreas privadas y de servicio. Al ingresar, se encontraba primero el dormitorio principal con baño privado de dimensiones 2,42 x 4,26 m, lo que permitirá un espacio adecuado para la cama y almacenamiento básico. A continuación, se ubicó el baño general con medidas de 2,42 x 2,34 m, accesible para el resto de los habitantes y pensado para brindar comodidad en un espacio compacto. Después del baño general, se dispuso el dormitorio secundario, que contaba con un área de 2,42 x 3,39 m, suficiente para acomodar una cama y elementos esenciales. Seguido del dormitorio secundario, se encontraba la cocina con dimensiones de 2,42 x 2,01 m, en una ubicación estratégica frente al comedor para facilitar el acceso. Finalmente, en el extremo del contenedor, se diseñó la lavandería (2,69 x 1,31 m), con ingreso independiente por el exterior, lo que permitirá aislarla de las áreas habitables y mejorar la ventilación.

En el segundo contenedor se distribuyeron las áreas comunes. Al ingresar por esta sección, se encontrará primero la sala con dimensiones de 2,42 x 6,76 m, que ofrece un espacio amplio para la interacción y el descanso. Al final del contenedor se ubicó el comedor con un área de 2,17 x 3,40 m, orientado de manera que quedara frente a la cocina, facilitando el traslado de alimentos y maximizando la funcionalidad en el uso del espacio.

Este diseño de una planta baja aprovechó la estructura modular de los contenedores, manteniendo una distribución ordenada que permitiera el flujo natural entre los espacios, y al mismo tiempo aseguraba la privacidad en las áreas de descanso. El acceso a las áreas de servicio y comunes fue planeado de manera lógica, minimizando el uso de pasillos y asegurando una conexión directa entre los distintos ambientes de la vivienda.

Tabla 2*Dimensiones de las áreas del diseño modular*

| Área | Dimensión |
|-------------------------------|------------------|
| Sala | 2,42 x 6,76m |
| Comedor | 2,17 x 3,40m |
| Cocina | 2,42 x 2,01m |
| Dormitorio principal con baño | 2,42 x 4,26 m |
| Baño General | 2,42 x 2,34m |
| Dormitorio secundario | 2,42 x 3,39m |
| Lavandería | 2,69 x 1,31m |

Nota. Las medidas de distribución se basan en la estructura del container.

4.1.2.3. Planificación estructural y conexiones

En la planificación estructural y de conexiones para la vivienda basada en contenedores, se consideró la unión de dos contenedores Reefer alineados y conectados de manera que se mantuviera la funcionalidad y el flujo continuo de los espacios, conforme a la distribución establecida en los planos de diseño. Esta conexión fue clave para integrar de forma adecuada las áreas comunes y privadas de la vivienda en un solo nivel, garantizando estabilidad y confort para sus habitantes.

Para conectar ambos contenedores, se realizarán cortes estratégicos en las paredes interiores contiguas, creando aberturas que permitieran la circulación fluida entre los espacios. Estas aberturas también optimizaron el flujo de luz y ventilación natural, mejorando las condiciones internas sin comprometer la rigidez estructural de los contenedores. Se reforzará los bordes de las aberturas con perfiles de acero para compensar cualquier pérdida de resistencia estructural, asegurando que el diseño mantuviera su capacidad de soportar cargas y cumplir con las normas de seguridad.

La estructura de soporte se reforzará en puntos críticos de unión para evitar desplazamientos o movimientos entre los contenedores, especialmente considerando el riesgo sísmico de la zona. Adicionalmente, se implementarán conexiones atornilladas y soldadas entre ambos contenedores, lo cual proporcione estabilidad adicional y rigidez a la vivienda, permitiendo que funcionara como una unidad estructural integral.

Para la conexión de las instalaciones eléctricas y de agua, se diseñó una red unificada que interconectara ambas secciones, optimizando el uso de tuberías y cables a lo largo de los puntos de unión, y evitando la duplicación innecesaria de recursos. Esta planificación permitió que las áreas de servicio (cocina, baños y lavandería) estuvieran alineadas, simplificando el diseño de las instalaciones.

Este diseño de conexiones y planificación estructural garantizara que los dos contenedores funcionaran como un único espacio habitable, manteniendo un flujo lógico entre las áreas de la vivienda y respetando los principios de funcionalidad y comodidad.

4.1.2.4. Ventilación e iluminación natural

En el diseño de ventilación e iluminación natural de la vivienda, se planificaron varias ventanas estratégicamente ubicadas para asegurar un flujo de aire constante y una entrada de luz natural que mejore la habitabilidad de los espacios interiores. Las dimensiones de las ventanas se calcularon para maximizar la iluminación y la ventilación, adaptándose a las necesidades específicas de cada área.

En la fachada principal, se colocó una ventana de 1,30 x 1,50 m, que permite la entrada de luz natural al área frontal de la vivienda, proporcionando una buena iluminación en la entrada y una ventilación básica.

En la fachada lateral, se instalaron dos ventanas de diferentes tamaños. La primera, ubicada cerca de la sala y visible al ingresar a la vivienda, tiene dimensiones de 2,90 x 2,30 m, permitiendo una amplia entrada de luz y ventilación directa para el área social, creando un ambiente luminoso y acogedor en la sala. La segunda ventana, de 1,80 x 1,50 m, se colocó frente al comedor, proporcionando una fuente de iluminación natural que complementa la visibilidad en esta área, y al mismo tiempo permite una salida de aire.

En la salida hacia la lavandería, se incluyó una ventana de 1,00 x 1,50 m, que facilita la ventilación en el área de circulación y ayuda a mantener el aire fresco en esta zona de transición hacia el exterior.

Para la cocina, se instaló una ventana de 2,00 x 1,40 m, orientada para permitir una buena ventilación que facilite la salida de olores y humos, además de aprovechar la luz natural para las actividades en esta área.

En el dormitorio secundario, se colocó una ventana de 1,66 x 1,50 m, que proporciona luz y ventilación suficientes para mantener el ambiente cómodo y saludable.

Finalmente, en el dormitorio principal, se dispuso una ventana de 1,70 x 1,50 m, dimensionada para ofrecer privacidad junto con una adecuada ventilación e iluminación, esenciales para el confort de este espacio privado.

Esta planificación de ventanas en la vivienda asegura que cada área cuente con la cantidad necesaria de luz y ventilación natural, lo que no solo mejora la calidad del aire y la comodidad interior, sino que también contribuye al ahorro energético al reducir la necesidad de luz artificial durante el día.

4.1.3. Planificación de Instalaciones (Eléctrica, Agua y Sanitaria)

4.1.3.1. Instalación del servicio de agua potable

La adaptación del sistema de agua potable en el contenedor se diseñó para cumplir con los requisitos básicos de abastecimiento en las diferentes áreas de la vivienda, asegurando la funcionalidad y accesibilidad del suministro de agua.

Para la alimentación principal de agua, se ubicó una acometida exterior que conecta la tubería de agua potable desde la red pública hacia el contenedor. A partir de esta acometida, el agua se distribuye por medio de tuberías de 1/2 pulgada que recorren las paredes del contenedor, siguiendo un trazado estratégico que minimiza el uso de material y maximiza la eficiencia.

La tubería principal ingresa al contenedor desde un extremo, distribuyéndose hacia los puntos de consumo clave: la cocina, los baños y la lavandería. Cada área está equipada con llaves de paso individuales, lo que permite el control y mantenimiento en caso de reparaciones o ajustes específicos sin afectar el suministro en otras áreas de la vivienda.

En el baño general y el baño del dormitorio principal, el agua potable se dirige tanto hacia los lavamanos como hacia las duchas e inodoros, cumpliendo con los estándares de presión y flujo requeridos. Los baños están ubicados en zonas cercanas para reducir el recorrido de las tuberías y facilitar la instalación.

La cocina dispone de un punto de conexión para el lavaplatos, garantizando el acceso directo al agua potable, y está diseñada de manera que permita una fácil limpieza y mantenimiento del sistema.

Finalmente, en la lavandería, ubicada al final de uno de los contenedores, se instaló una conexión de agua independiente para la lavadora y para el fregadero de uso general. Esta distribución asegura que todas las áreas de servicio cuenten con un suministro adecuado y constante de agua potable.

En general, la adaptación del sistema de agua potable en el contenedor respeta la estructura modular de la vivienda, proporcionando un suministro seguro y eficiente, al tiempo que se adapta al espacio limitado y a las necesidades funcionales de cada área.

4.1.3.2. Instalación de agua servidas

La distribución del sistema de aguas servidas en un contenedor adaptado como vivienda. A continuación, se detalla la disposición:

1. Símbolos y componentes:

- La caja de registro está representada con un cuadrado con una línea diagonal y se sitúa en el costado izquierdo del plano.
- Los sumideros están marcados con un círculo y el símbolo “S” y están ubicados en los baños, la lavandería, y la cocina.
- Las tuberías de 4 pulgadas y 2 pulgadas se representan mediante líneas con sus respectivos grosores, conectando los puntos de drenaje y la acometida final.

2. Recorrido de tuberías:

- La tubería principal de 4 pulgadas corre verticalmente en la parte izquierda del plano, conectando cada uno de los sumideros de la lavandería, cocina y baños.
- Desde los baños, cocina, y lavandería, se despliegan conexiones hacia la tubería principal para llevar las aguas residuales hacia la caja de registro.
- La tubería de 2 pulgadas conecta puntos secundarios y lleva las aguas hacia la red principal de 4 pulgadas.

3. Ubicaciones específicas:

- En la lavandería y cocina se encuentra un sumidero que conecta directamente a la tubería principal.
- En el baño general y el baño privado (del dormitorio) también se encuentran sumideros que se conectan a través de las tuberías dispuestas, garantizando que el agua usada en duchas y lavamanos sea correctamente dirigida al sistema de aguas servidas.

4. Acometida:

- Al final del sistema, toda el agua residual es conducida hacia una acometida principal que sale del contenedor para su disposición final.

El diseño del plano asegura que cada punto de agua utilizada esté correctamente conectado al sistema de aguas servidas, optimizando el flujo de residuos hacia el sistema de desagüe exterior.

4.1.3.3. Instalación del servicio eléctrico

La instalación eléctrica de un departamento contiene: símbolos para las conexiones eléctricas, puntos de luz, tomacorrientes y líneas de circuito, entre otros elementos. A continuación se describe cada uno de los componentes representados en el plano:

- 1. Puntos de Luz:** Hay varios puntos de luz en el tumbado representados por una estrella, distribuidos en habitaciones como la sala, cocina, dormitorio, baño y área de lavado.
- 2. Apliques de Pared:** Representados por símbolos específicos, están instalados en algunas paredes, principalmente en el baño.
- 3. Tomacorrientes:**
 - Tomacorriente de 110V: Indicado con el símbolo "T" y distribuidos en las diferentes áreas como la cocina, sala y dormitorios.
 - Tomacorriente de 220V: Marcados con el símbolo similar al de 110V, pero específico para dispositivos de mayor consumo, como en la cocina.
- 4. Interruptores:** Representados con una "S", están ubicados estratégicamente para controlar los puntos de luz.

- 5. Punto de Antena de TV y Teléfono/Internet:** Situados en la sala y en el dormitorio principal, para la conexión de servicios de telecomunicación.
- 6. Medidor y Caja de Breaker:** El medidor está fuera del área de acceso del departamento y la caja de breaker está en el interior, permitiendo controlar la distribución de energía.
- 7. Líneas de Conexión:**
 - Línea secundaria empotrada: Representada por una línea azul ondulada, conectando diferentes puntos del sistema.
 - Línea de Circuito: Representada en color lila y conecta los puntos de luz y tomacorrientes en todo el departamento.
 - Líneas de Antena de TV y Teléfono: Estas líneas permiten la conexión de antena y teléfono desde los puntos de conexión hasta los equipos.
 - Conexiones de Tierra: Marcadas con el símbolo de un electrodo, están ubicadas en zonas específicas para asegurar la protección del sistema eléctrico.
 - Calibre y N° de Conductor: Indicado con una estrella, define el tipo de conductor necesario para cada conexión.

Este sistema de instalación está diseñado para cubrir las necesidades básicas de electricidad, iluminación y telecomunicaciones en una vivienda unifamiliar.

4.1.4. Diseño de los planos arquitectónico, agua potable, agua servida y eléctrico

El diseño final del plano arquitectónico para la vivienda a base de contenedores fue elaborado siguiendo las necesidades de espacio y funcionalidad requeridas, aprovechando al máximo el área limitada de los contenedores. Se utilizaron dos contenedores de 12,19 metros de largo, alineados y adaptados para conformar una estructura unificada y coherente con los estándares de una vivienda unifamiliar. La distribución de los espacios interiores fue diseñada para optimizar la circulación, la ventilación y la iluminación natural, manteniendo una transición fluida entre las áreas sociales y las áreas privadas.

En el plano arquitectónico que cuenta con un área de 62.47 m², el primer contenedor incluyó el área de acceso a la vivienda, que conducía directamente a la

sala y al comedor, logrando un ambiente amplio y acogedor. Este espacio se conectaba visualmente con la cocina, ubicada en el segundo contenedor, a través de una ventana interna que favorecía la interacción entre las áreas. Además, en este segundo contenedor se distribuyeron la cocina, el baño general, el dormitorio secundario y el dormitorio principal con su baño privado. Al final del contenedor se ubicó la lavandería, cuyo acceso estaba diseñado para ser independiente y desde el exterior, facilitando las labores de limpieza sin interferir con las actividades interiores.

Junto con el plano arquitectónico, se desarrollaron los planos técnicos para los sistemas de agua potable, aguas servidas y electricidad, adaptándolos a las características específicas de los contenedores.

Para el plano de agua potable, se diseñó una red de tuberías de 1/2 pulgada que garantizaba la distribución del agua desde la acometida exterior hacia cada punto de consumo, incluyendo cocina, baños y lavandería. Cada área contaba con llaves de paso independientes para facilitar el mantenimiento y evitar interrupciones en el suministro general.

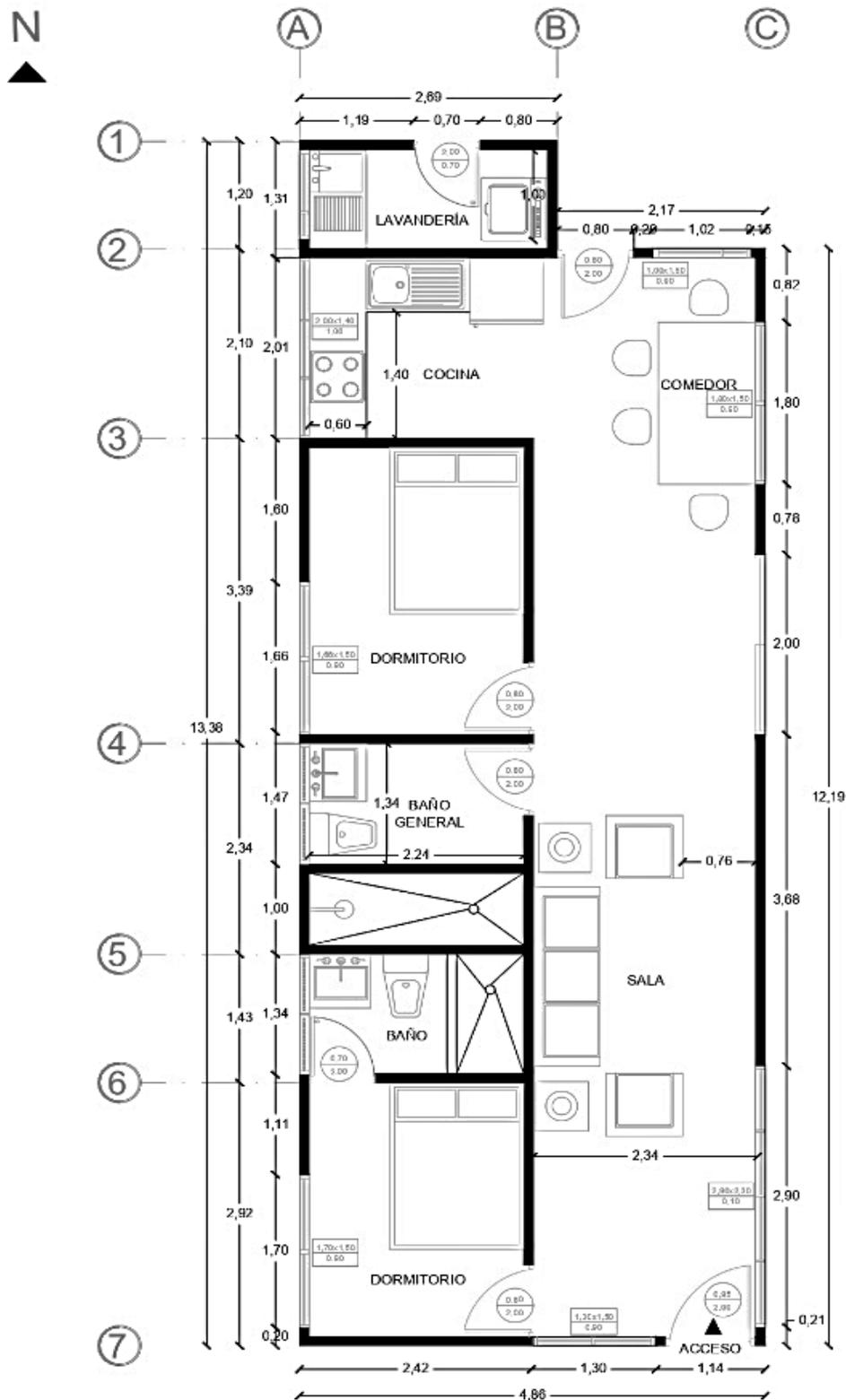
En el plano de aguas servidas, se planificó un sistema de desagüe eficiente, con tuberías inclinadas adecuadamente para asegurar el flujo adecuado de las aguas residuales hacia el sistema de alcantarillado exterior. Los baños y la cocina estaban estratégicamente ubicados en la misma línea para minimizar el recorrido de las tuberías y optimizar el uso de materiales.

El plano eléctrico incluyó la distribución de enchufes, interruptores y luminarias, tomando en cuenta la ubicación de cada área. Se planificaron circuitos eléctricos independientes para cada sector, asegurando la seguridad y eficiencia energética de la vivienda. Las conexiones eléctricas se adaptaron a la estructura metálica del contenedor, usando canalizaciones protegidas para evitar posibles riesgos de corto circuito.

En conjunto, el diseño final del plano arquitectónico y los planos técnicos para agua potable, aguas servidas y electricidad, permitieron una integración funcional de los contenedores en una vivienda completa y eficiente, cumpliendo con los estándares requeridos en la construcción de una vivienda segura y habitable, con un tiempo aproximado de construcción de 36 a 49 días (5 – 7 semanas).

Figura 11.

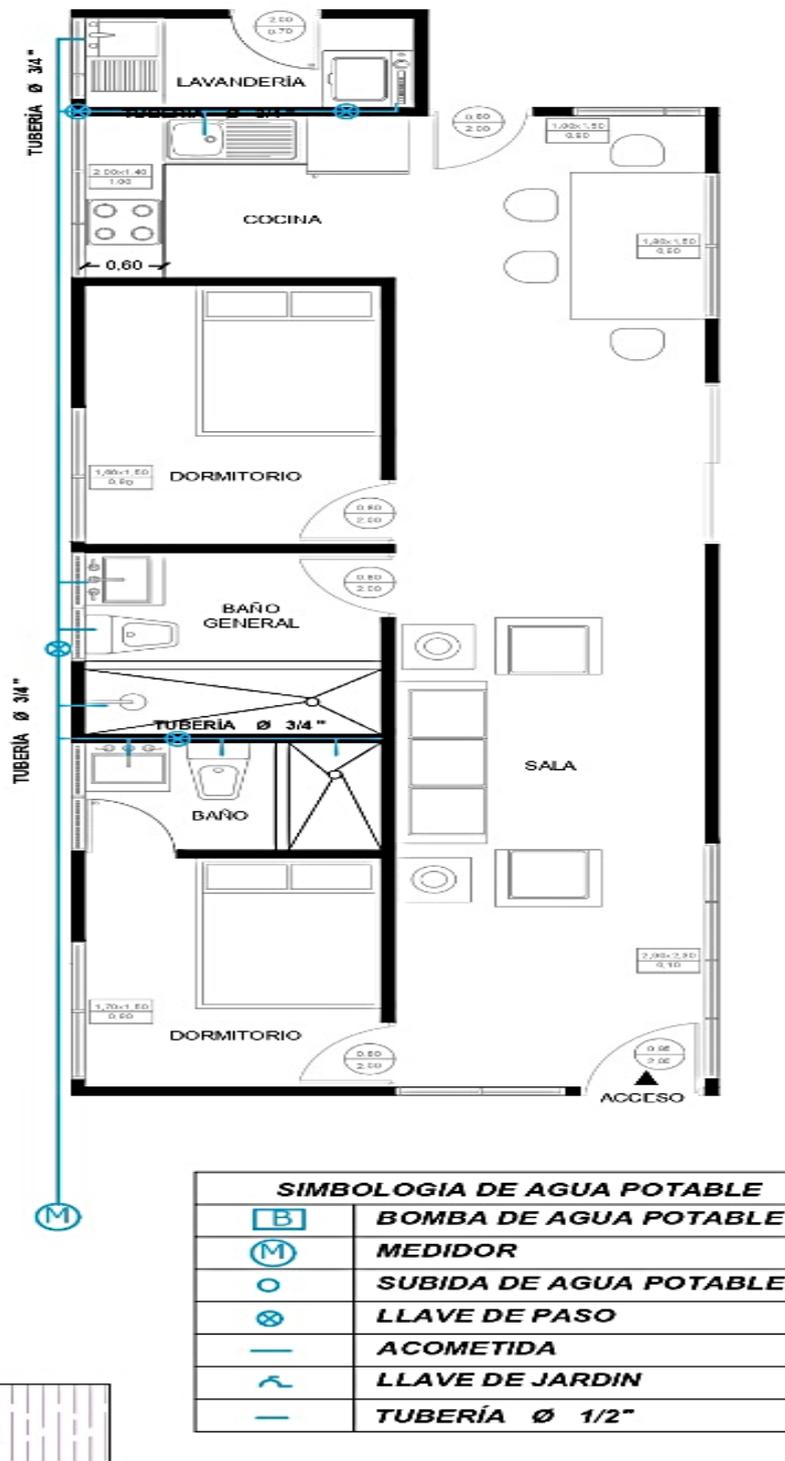
Plano Arquitectónico



Nota. Plano arquitectónico diseñado para vivienda a base de container con un área de 62.47 m², realizado por (Vargas y Méndez, 2024)

Figura 12.

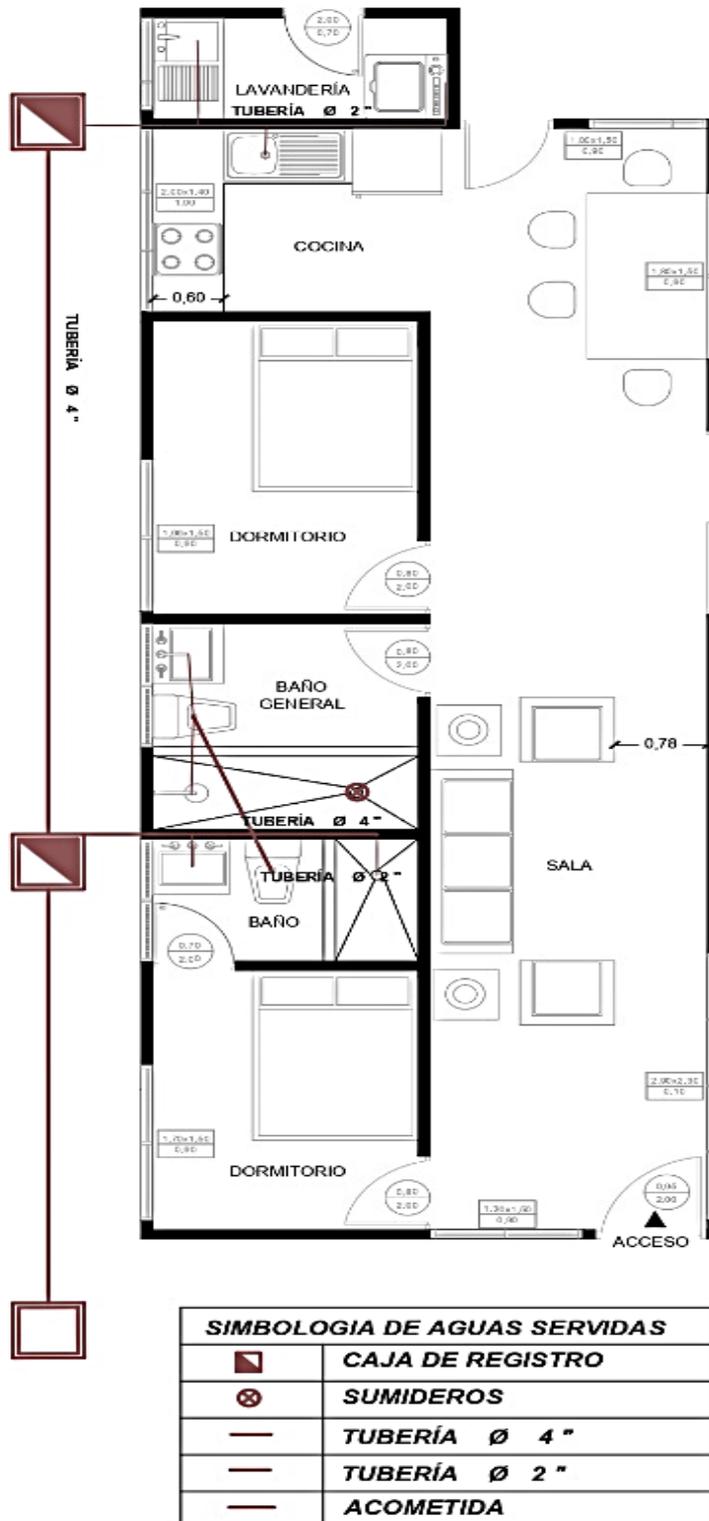
Plano Agua Potable



Nota. Plano agua potable diseñado para conocer la distribución del servicio de agua en la vivienda a base de container, realizado por (Vargas y Méndez, 2024)

Figura 13.

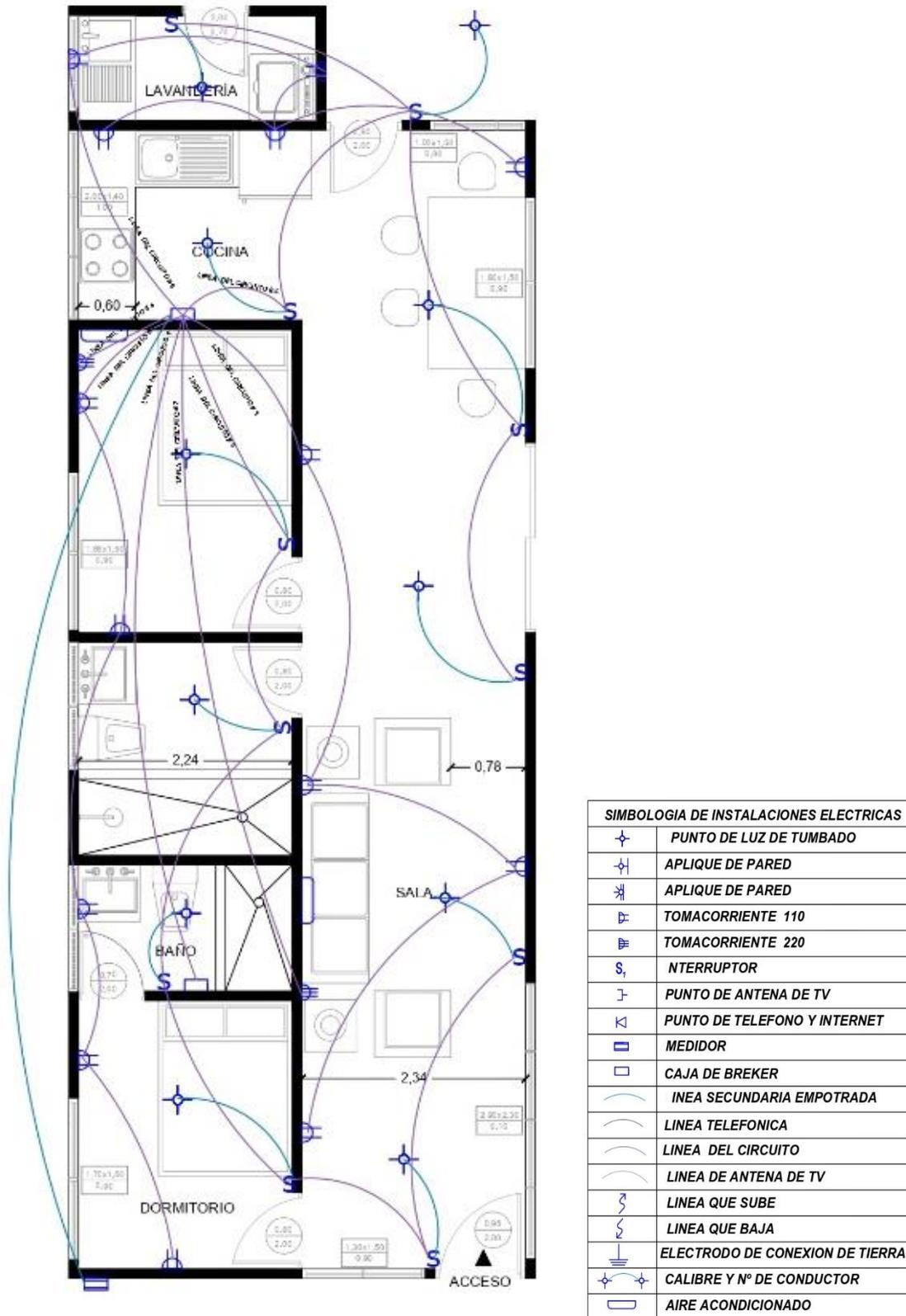
Plano de Agua Servidas



Nota. Plano agua servidas diseñado para conocer la distribución en la vivienda a base de container, realizado por (Vargas y Méndez, 2024)

Figura 14

Plano Eléctrico



Nota. Plano eléctrico diseñado para conocer la distribución en la vivienda a base de container, realizado por (Vargas y Méndez, 2024)

4.1.5. Análisis comparativo de los planos de MIDUVI y plano propuesto a base de container

Al comparar el plano de vivienda unifamiliar del MIDUVI con el diseño arquitectónico propuesto a base de contenedores, se pueden observar varias diferencias importantes, especialmente en la disposición de áreas, la funcionalidad de los espacios y la cantidad de baños, entre otros aspectos.

1. Distribución y Funcionalidad de los Espacios:

- En el plano del MIDUVI, las áreas de sala-comedor, cocina y dormitorios están distribuidas de forma compacta en un solo volumen, lo que facilita la circulación continua. El diseño en contenedores, en cambio, divide las áreas en dos bloques: uno para áreas privadas y de servicio (dormitorios, baños, cocina, lavandería) y otro para áreas sociales (sala y comedor). Esto permite optimizar el espacio dentro de las limitaciones de los contenedores, logrando una distribución funcional y ordenada.

2. Cantidad de Baños:

- Una de las diferencias más notables entre ambos diseños es la cantidad de baños. Mientras que el diseño del MIDUVI incluye un solo baño para toda la vivienda, en el proyecto de contenedores se integraron dos baños: un baño general y otro exclusivo en el dormitorio principal.
- La inclusión de un segundo baño en el contenedor ofrece varios beneficios. Este baño adicional en el dormitorio principal proporciona mayor privacidad y comodidad para los usuarios de la habitación principal, permitiendo que los ocupantes de la vivienda no tengan que compartir un único baño en todo momento, especialmente en situaciones de emergencia o cuando hay visitas. Desde un punto de vista funcional, este segundo baño mejora la habitabilidad de la vivienda y aumenta su valor en términos de confort.

3. Optimización del Espacio en los Contenedores:

- En el diseño de contenedores, se utilizó cada metro cuadrado de forma eficiente debido a las limitaciones de espacio. A diferencia del plano del MIDUVI, que cuenta con áreas más amplias y abiertas, el proyecto de contenedores se adaptó a un espacio más reducido, por lo que se organizaron las habitaciones y otras áreas siguiendo una disposición lineal para optimizar el flujo.
- La cocina, los baños y la lavandería están organizados de manera compacta para facilitar la conexión de las instalaciones sanitarias y aprovechar la estructura del contenedor.

4. Ventilación e Iluminación:

- Aunque ambos diseños buscan garantizar la ventilación e iluminación natural en la vivienda, en el proyecto de contenedores se tuvo que adaptar la ubicación de las ventanas en cada área debido a las dimensiones limitadas. En este caso, se colocaron ventanas en las fachadas principal y lateral para maximizar la entrada de luz y permitir una buena ventilación cruzada en los espacios interiores.
- En el diseño del MIDUVI, la disposición de ventanas suele ser más generosa en tamaño y ubicación, aprovechando una estructura que no está limitada por las dimensiones de un contenedor. Sin embargo, en el proyecto de contenedores se logró mantener una ventilación adecuada, especialmente en la sala, cocina y dormitorios.

5. Privacidad y Funcionalidad:

- La disposición del contenedor también brinda mayor privacidad al separar las áreas sociales y las áreas de descanso. El segundo contenedor está destinado principalmente para la sala y el comedor, mientras que el primero alberga los dormitorios, baños y cocina. Este diseño asegura que las áreas sociales no interfieran directamente con los dormitorios, lo cual es un beneficio en términos de privacidad y comodidad para los ocupantes.

El diseño del MIDUVI ofrece una mayor amplitud en cada área, el proyecto basado en contenedores logra un aprovechamiento eficiente del espacio, además de la ventaja significativa de contar con dos baños, lo cual aumenta la comodidad y funcionalidad de la vivienda. Este diseño optimizado para el uso de contenedores muestra que es posible adaptar una vivienda funcional y confortable dentro de las limitaciones estructurales de este tipo de construcción.

4.2. ANÁLISIS DE COSTOS COMPARATIVO ENTRE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA BASADA EN CONTAINER.

Para alcanzar el segundo objetivo del proyecto, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los costos involucrados en la construcción de una vivienda unifamiliar según los estándares de MIDUVI, comparando una vivienda tradicional (con estructura de bloques y metálica) y una alternativa de construcción a base de contenedores. Este análisis incluyó un desglose detallado de los costos, cubriendo los materiales, la mano de obra, el transporte y otros gastos esenciales.

4.2.1. Costo de una Vivienda Unifamiliar

Análisis detallado sobre los costos de construcción de una vivienda unifamiliar, se realizó un desglose y evaluación de los rubros principales, he identificado cuáles son los más costosos y qué implica cada uno en términos de construcción. (Anexo 2)

Movimiento de Tierras

Este primer rubro es esencial en cualquier construcción, ya que se trata de preparar el terreno para la cimentación. En este caso, el movimiento de tierras incluye dos sub-rubros:

1. Excavación manual de cimientos: Con un volumen de 2,81 m³ y un costo total de \$30,74, representa el costo de remover el terreno para colocar los cimientos.
2. Desalojo de material de excavación: Con un volumen de 3,39 m³ y un costo total de \$12,68, abarca el transporte del material extraído a una distancia de 5 km.
 - Costo total de movimiento de tierras: \$43,42.

Estructura

La estructura representa uno de los componentes más significativos de la construcción, tanto en términos de cantidad de materiales como de costos. En esta vivienda se emplean materiales como el acero de refuerzo y el hormigón para la losa de cimentación. Algunos puntos destacados son:

1. Acero de refuerzo en varillas: con un costo total de \$180,39.
2. Hormigón simple en losa de cimentación: con un costo de \$924,84, es uno de los ítems más altos en este rubro.
3. Malla electrosoldada y polietileno para asegurar la resistencia estructural.
 - Costo total de estructura: \$1.756,21.

Estructura Metálica para Cubierta

Para la cubierta se utiliza acero estructural ASTM A36. Este material garantiza una gran resistencia y durabilidad, ideal para soportar el techo de la vivienda. Este rubro tiene un costo total de \$3.956,77, debido a la cantidad considerable de acero requerido (1.297,3 kg).

Cubierta

La cubierta de la vivienda es de galvalume, que es un material resistente a la corrosión, y está rociada con poliuretano para aislamiento térmico. Con un costo de \$1.246,87, se busca asegurar que la vivienda esté protegida de la intemperie y tenga un buen aislamiento.

Albañilería

La albañilería abarca la construcción de muros y otras estructuras de mampostería, utilizando bloques y mortero. Este rubro incluye:

1. Mampostería de 10 cm de espesor: con un costo de \$1,110.42, es uno de los elementos estructurales más importantes.
2. Ventilación directa y otros detalles menores.
 - Costo total de albañilería: \$1.137,12.

Revestimientos

Los revestimientos internos y externos son fundamentales para la apariencia final de la vivienda y su protección. Este rubro incluye:

1. Cerámica para pisos y paredes: con un costo significativo de \$949,04 para pisos y \$163,51 para paredes.
2. Pintura y sellado de alta resistencia: se incluye para mejorar la durabilidad y la estética de la vivienda.
 - Costo total de revestimientos: \$2.163,40.

Puertas y Ventanas

Estos elementos son clave en la funcionalidad de la vivienda, permitiendo el acceso y la ventilación. Los costos de puertas y ventanas son:

1. Puertas de madera y metálicas: un total de \$752,16.
2. Ventanas de aluminio con vidrio y malla anti mosquito: un total de \$693,76.

Instalaciones Sanitarias y Aparatos Sanitarios

Este rubro incluye la instalación de tuberías de PVC para desagües y abastecimiento de agua potable. Además, se incluyen los aparatos sanitarios como inodoros, lavamanos y duchas. El costo de estos rubros es:

1. Instalaciones sanitarias: \$566,17.
2. Aparatos sanitarios: \$643,84.

Instalaciones Eléctricas

Las instalaciones eléctricas comprenden la iluminación, tomacorrientes, puesta a tierra, y un panel de distribución. Se busca garantizar un sistema eléctrico seguro y eficiente. El costo total de este rubro es de \$1.012,90.

Telecomunicaciones

Para una conexión telefónica básica, se incluye un punto de telecomunicación con un costo de \$14,00, lo cual facilita el acceso a servicios de comunicación.

Tabla 3.*Resumen de Costo de Vivienda Tradicional*

| Concepto | Subtotal |
|--------------------------------------|------------------|
| Movimiento de Tierras | 43,42 |
| Estructura | 1.756,21 |
| Estructura Metálica para Cubierta | 3.956,77 |
| Cubierta | 1.246,87 |
| Albañilería | 1.137,12 |
| Revestimientos | 2.163,40 |
| Puertas | 752,16 |
| Ventanas | 693,76 |
| Pasamanos | 117,96 |
| Instalaciones Sanitarias | 566,17 |
| Aparatos Sanitarios | 643,84 |
| Instalaciones Agua Potable | 292,31 |
| Instalaciones Eléctricas | 1.012,90 |
| Telecomunicaciones | 14,00 |
| Total | 14.396,89 |

Nota. Costos de la construcción de una vivienda con tres dormitorios.

El costo total estimado de construcción es de **\$14.396,89**, sin incluir IVA. La mayor parte del presupuesto está destinado a la estructura metálica para la cubierta, lo cual es esencial para la seguridad y durabilidad de la vivienda. También se destacan los revestimientos, la estructura y las instalaciones eléctricas. Este análisis permite identificar las áreas donde se podría considerar una optimización de costos, siempre y cuando no afecte la calidad y funcionalidad de la construcción.

4.2.2. Costo de Vivienda a base de Contenedor

Análisis de los costos asociados con una vivienda construida con dos contenedores reefer, incluyendo los elementos necesarios para acondicionarla como espacio habitable. (Anexo 3)

1. Preliminares

- Letrero de obra: \$250,00
- Limpieza del terreno: \$103,81
- Replanteo: \$37,17
- Relleno y compactación: \$238,51
- Subtotal Preliminares: \$379,49

Los preliminares son esenciales para preparar el terreno donde se instalarán los contenedores. Esta fase incluye la limpieza, nivelación y compactación del suelo.

2. Mampostería

- Contenedor de carga (2 unidades): \$5.200,00
- Paredes de gypsum y estructura para gypsum:
 - Paredes: \$393,05
 - Studs para gypsum: $7,45 \times 2 = \$14,90$
 - Paredes adicionales de gypsum: \$30,21
- Subtotal Mampostería: \$5.638,16

La mampostería incluye el costo de los contenedores y el revestimiento interior para mejorar el aislamiento y la habitabilidad. Se utilizan paredes de gypsum para cubrir las superficies interiores.

3. Cubierta Lavandería

- Cubierta de galvalume: \$38,55

Una cubierta adicional se instala en el área de lavandería para proteger de la intemperie.

4. Revestimientos

- Fibrocemento en paredes exteriores: \$799,70
- Cerámica en paredes de baño: \$149,10
- Subtotal Revestimientos: \$948,80

Los revestimientos mejoran la estética y resistencia de las paredes exteriores e interiores, especialmente en zonas de alta humedad como los baños.

5. Pisos

- Cerámica en pisos: \$210,00
- Cerámica en lavandería: \$43,71
- Cerámica en baños: \$69,17
- Subtotal Pisos: \$322,88

Se usa cerámica en pisos para facilitar la limpieza y brindar durabilidad.

6. Ventanas

- Ventanas de aluminio (incluye vidrio): \$696

Las ventanas son de aluminio, lo que proporciona resistencia a la corrosión y buen aislamiento térmico.

7. Puertas de Madera

- Puertas exteriores: \$315,00
- Puertas interiores: \$270,00
- Subtotal Puertas de Madera: \$585,00

Las puertas de madera aportan estética y privacidad a la vivienda.

8. Instalaciones Sanitarias

- Desagües y puntos de agua potable: \$457,22

Incluye las tuberías de PVC para aguas servidas y conexiones de agua potable.

9. Instalaciones Eléctricas

- Puntos de luz y tomacorrientes: \$772,10

Esta sección cubre la instalación eléctrica básica, incluyendo tomacorrientes y puntos de luz para iluminar la vivienda y conectar electrodomésticos.

10. Piezas Sanitarias

- Inodoros, lavabos, ducha y accesorios: \$396,43

Se instalan piezas sanitarias básicas para la funcionalidad del baño.

11. Pintura

- Pintura para exteriores e interiores: \$114,75

La pintura anticorrosiva es esencial para prolongar la vida útil de los contenedores y mejorar su apariencia.

Tabla 4.

Resumen de Costo de Vivienda a base de Contenedores

| Concepto | Subtotal |
|--------------------------|-------------------|
| Preliminares | 379,49 |
| Mampostería | 5.638,16 |
| Cubierta Lavandería | 38,55 |
| Revestimientos | 948,80 |
| Pisos | 322,88 |
| Ventanas | 696,00 |
| Puertas de Madera | 585,00 |
| Instalaciones Sanitarias | 457,22 |
| Instalaciones Eléctricas | 772,10 |
| Piezas Sanitarias | 396,43 |
| Pintura | 114,75 |
| Total | 10.699, 88 |

Nota. Costos de la construcción de una vivienda con contenedores.

Este presupuesto total de \$ **10.699,88** considera todos los elementos necesarios para transformar dos contenedores reefer en una vivienda habitable. Los contenedores representan el costo más alto, seguido de los revestimientos y la instalación eléctrica. Este tipo de construcción ofrece una solución accesible y versátil, ideal para proyectos de vivienda sostenible.

4.2.3. Análisis comparativo de los costos

El análisis comparativo de los costos de construcción entre una vivienda unifamiliar tradicional y una vivienda a base de contenedores se basó en una revisión detallada de los rubros principales de cada tipo de construcción. Este análisis considera el costo total de los materiales y servicios necesarios, permitiendo una evaluación de las ventajas y desventajas en términos de inversión económica y funcionalidad.

Vivienda Unifamiliar Tradicional

En el caso de la vivienda tradicional, el presupuesto de construcción ascendió a un total de \$14.396,89, que abarca elementos como movimiento de tierras, estructura de refuerzo, cubierta, albañilería, revestimientos, puertas, ventanas, instalaciones sanitarias y eléctricas, entre otros rubros. Este tipo de vivienda requiere una mayor cantidad de materiales de construcción tradicionales (como hormigón, acero de refuerzo y mampostería) y procesos específicos, tales como la excavación y compactación de cimientos, que incrementan los costos de mano de obra y transporte. A continuación, se presentan los rubros más relevantes:

- **Movimiento de Tierras:** \$43.42. Este rubro cubre las tareas de excavación y desalojo de material, necesarias para la cimentación de la vivienda.
- **Estructura:** \$1,756.21. La estructura incluye elementos fundamentales como el acero de refuerzo y el hormigón, esenciales para la resistencia de la vivienda.
- **Estructura Metálica para Cubierta:** \$3,956.77. Este es uno de los rubros más altos, debido a la cantidad de acero estructural necesario para soportar el techo.
- **Cubierta:** \$1,246.87. Se utiliza galvalume para garantizar la protección contra la corrosión y el aislamiento térmico.
- **Albañilería:** \$1,137.12. Incluye la construcción de muros de mampostería, que son esenciales para la estructura de la vivienda.
- **Revestimientos:** \$2,163.40. Estos revestimientos cubren pisos, paredes y el sellado de la vivienda, necesarios para la durabilidad y la estética.
- **Instalaciones Eléctricas y Sanitarias:** \$1,012.90 para la electricidad y \$566.17 para las instalaciones sanitarias, incluyendo los puntos de luz, tomacorrientes y tuberías de PVC.

El mayor costo se observa en la estructura metálica para la cubierta y los revestimientos, que suman una porción significativa del presupuesto. Esto implica que en una construcción tradicional, los elementos estructurales y estéticos representan la mayor inversión.

Vivienda a Base de Contenedores

Por otro lado, la vivienda construida con contenedores presenta un costo total estimado de aproximadamente \$10.699,88 debido a la reducción de algunos procesos constructivos, como la cimentación y la estructura de refuerzo, ya que el contenedor mismo proporciona la base estructural de la vivienda. Además, este tipo de construcción se beneficia de un tiempo de montaje más rápido y de un menor costo en materiales específicos (pues el contenedor cumple funciones de pared estructural), aunque requiere ciertas modificaciones como el revestimiento interior y exterior, la instalación de paredes de gypsum, y adaptaciones de sistemas de electricidad y fontanería. Este tipo de construcción incluye los siguientes rubros:

- **Preliminares:** \$379.49. Incluye preparación del terreno, como la limpieza y compactación del suelo.
- **Mampostería:** \$5,638.16. Los contenedores representan el gasto más alto, con un costo de \$5,200. Se incluyen también paredes de gypsum para el aislamiento y habitabilidad.
- **Cubierta Lavandería:** \$38.55. Esta es una cubierta adicional de galvalume, aplicada en el área de lavandería.
- **Revestimientos:** \$948.80. Estos se utilizan en paredes exteriores e interiores, con fibrocemento y cerámica, para proteger y decorar el espacio.
- **Instalaciones Eléctricas y Sanitarias:** \$772.10 en instalaciones eléctricas y \$457.22 en sanitarias.

El costo más elevado es el de mampostería, debido a la inversión en los contenedores, que constituyen la base de la estructura. A diferencia de la construcción tradicional, esta opción tiene menores gastos en estructura y cubierta, lo que hace que los revestimientos y las instalaciones sean más accesibles.

La construcción de una vivienda a base de contenedores resulta más económica en comparación con una vivienda unifamiliar tradicional, con un ahorro aproximado de \$3.697,01. Este tipo de vivienda es una alternativa viable para proyectos de bajo costo, especialmente cuando se busca una solución rápida y sostenible. La inversión en revestimientos y aislamiento es esencial para mejorar el confort en viviendas con contenedores, compensando la diferencia en estructura que tiene la construcción tradicional.

Cuadro comparativo entre una vivienda unifamiliar tradicional y una vivienda a base de contenedores:

Tabla 5

Comparación de presupuesto y tiempo de construcción

| Vivienda tradicional | Vivienda en contenedores |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costo total: \$14,396.89 | Costo total: \$10,699.88 |
| Rubros principales: | Rubros principales: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica para la cubierta (\$3,956.77) y revestimientos (\$2,163.40) son los más costosos. • Otros costos incluyen movimientos de tierra (\$43,42), estructura de refuerzo (\$1,756.21), albañilería (\$1,137.12) e instalaciones eléctricas y sanitarias (\$1,012.90 y \$566.17). | <ul style="list-style-type: none"> • El costo más alto es la mampostería, debido a los contenedores (\$5,200). • Otros rubros incluyen preparación del terreno (\$379.49), revestimientos (\$948.80), instalaciones eléctricas (\$772.10) y sanitarias (\$457.22). |
| La mayor parte del presupuesto se destina a la estructura y revestimientos, lo que incrementa el costo. | La construcción con contenedores es más económica debido a la reducción de costos en estructura y cimentación, esto se debe a que el contenedor actúa como base estructural. |
| El tiempo de construcción aproximado es de 46 a 61 días (6 - 9 semanas). | El tiempo de construcción aproximado es de 36 a 49 días (5 – 7 semanas). |
| <i>Nota.</i> Costos y tiempo de construcción entre una vivienda tradicional y una vivienda a base de contenedores. | |

4.3. EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA A BASE DE CONTAINER.

4.3.1. Análisis del Entorno Climático y Geográfico

4.3.1.1. Condiciones Climáticas

Para evaluar la viabilidad de la construcción de una vivienda unifamiliar utilizando dos contenedores tipo Reefer en la provincia de Santa Elena, se realizó un análisis detallado de las condiciones climáticas locales, así como del diseño de ventilación e iluminación natural de la vivienda. Este análisis consideró aspectos fundamentales como las altas temperaturas, la humedad relativa y la exposición a la salinidad costera, característicos de la región. A continuación, se detalla el proceso y los hallazgos obtenidos:

1. Distribución y diseño de ventanas

En el diseño de la vivienda, se planificaron ventanas estratégicamente ubicadas para optimizar la ventilación cruzada y la entrada de luz natural, elementos esenciales para mejorar la habitabilidad y mitigar los efectos de las altas temperaturas. Las ventanas se dimensionaron y distribuyeron según las características de cada espacio interior:

Fachada principal: Se colocó una ventana de **1,30 x 1,50 m** en la entrada, permitiendo la entrada de luz natural y ventilación en el área frontal de la vivienda.

Fachada lateral:

- Una ventana de **2,90 x 2,30 m** se ubicó cerca de la sala, garantizando una amplia entrada de luz natural y ventilación directa, creando un ambiente luminoso y acogedor en esta área social.
- Otra ventana de **1,80 x 1,50 m**, ubicada frente al comedor, complementó la iluminación natural y facilitó la ventilación cruzada en esta zona.

Área de circulación hacia la lavandería: Una ventana de **1,00 x 1,50 m** se instaló para mantener un flujo de aire fresco en esta zona de transición hacia el exterior.

Cocina: Se implementó una ventana de **2,00 x 1,40 m** orientada específicamente para facilitar la salida de olores y humos, al tiempo que se maximizó la entrada de luz natural.

Dormitorios:

- El dormitorio secundario cuenta con una ventana de **1,66 x 1,50 m**, adecuada para proporcionar iluminación y ventilación suficientes.
- El dormitorio principal dispone de una ventana de **1,70 x 1,50 m**, dimensionada para asegurar privacidad, confort térmico y una adecuada entrada de luz y aire.

4.3.1.2. Evaluación del comportamiento del contenedor en el clima de Santa Elena

Se analizaron las características físicas del contenedor Reefer frente a las condiciones climáticas predominantes en Santa Elena. Los hallazgos incluyeron:

1. **Conductividad térmica del metal:** Los contenedores, al estar fabricados de acero, presentan una alta conductividad térmica, lo que los hace susceptibles al calentamiento en climas cálidos como el de Santa Elena. Sin embargo, al tratarse de contenedores Reefer, estos ya cuentan con un sistema de aislamiento térmico integrado en sus paredes, diseñado originalmente para el transporte de productos sensibles a la temperatura. Este aislamiento se consideró como una ventaja significativa, ya que contribuye a minimizar la transferencia de calor hacia el interior de la vivienda.
2. **Ventilación natural:** La ubicación y el tamaño de las ventanas planificado en el diseño permitieron garantizar una ventilación cruzada efectiva, reduciendo la acumulación de calor en el interior del contenedor. Este enfoque fue clave para mantener un ambiente interior confortable sin depender exclusivamente de sistemas de climatización mecánicos.
3. **Aislamiento adicional:** A pesar del aislamiento existente en los contenedores Reefer, se recomienda la incorporación de revestimientos térmicos adicionales en el techo, dado que esta es la superficie más expuesta a la radiación solar. Asimismo, se sugiere el

uso de pinturas reflectivas o recubrimientos especiales para reducir aún más la absorción de calor. Para mejorar el confort acústico, se recomendó integrar paneles insonorizaste en áreas específicas.

4. **Salinidad costera y durabilidad:** La salinidad característica del ambiente costero en Santa Elena representa un desafío para la durabilidad del acero. Por ello, se determinó que sería necesario aplicar un tratamiento anticorrosivo periódico, especialmente en el exterior del contenedor, para prevenir el deterioro provocado por la exposición constante al aire salino.

El análisis técnico permitió concluir que la vivienda a base de contenedores Reefer es viable para las condiciones climáticas de Santa Elena, siempre y cuando se implementen medidas complementarias para optimizar la habitabilidad y la durabilidad de la construcción. La planificación estratégica de ventanas aseguró una ventilación natural efectiva y suficiente iluminación, mientras que los sistemas de aislamiento y revestimientos térmicos adicionales se consideraran esenciales para contrarrestar las altas temperaturas. Por último, se identificó la necesidad de un mantenimiento regular para proteger el contenedor frente a la corrosión causada por la salinidad ambiental.

4.3.2. Evaluación de Normativas

Para realizar una evaluación y llenar la Ficha de Cumplimiento de Requisitos Mínimos para Planos Arquitectónicos según los lineamientos del MIDUVI (Alvarez , 2018). Se revisó la información proporcionada en relación con el diseño arquitectónico de la vivienda unifamiliar basada en contenedores tipo Reefer de 40 pies. A continuación, se evalúa cada requisito según el cumplimiento indicado y observaciones correspondientes, formato de la ficha ver (Anexo 4):

Tabla 6.

Ficha de cumplimiento de normativa los lineamientos del MIDUVI

Nota. Se verifica si se cumplen los lineamientos mínimos según la normativa del MIDUVI en el programa Casa para Todos.

| | LINEAMIENTOS | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACION |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | La propuesta deberá tomar en cuenta e indicar la región en la cual se va a emplazar la vivienda: Costa, Sierra y Oriente. | SÍ | | Se detalla que la vivienda será en la provincia de Santa Elena (Región Costa). |
| 2 | La vivienda deberá tener como mínimo dos dormitorios, un baño completo, sala-comedor, cocina, lavado y secado. | SÍ | | Distribución incluye estas áreas. |
| 3 | Debe costar con área total mínima de 40m ² , se excluyen circulaciones horizontales y verticales exteriores y/o espacios comunales. | SÍ | | Área total diseñada supera los 40 m ² según la descripción. |
| 4 | Considerar proyección de crecimiento horizontal y/o vertical. Se podrá exceptuar a los bloques multifamiliares. | N/A | | |
| 5 | Para viviendas de personas con discapacidad, deberán regirse a la norma INEN 21542 y a la NEC – HSAU (accesibilidad universal) vigente. En el caso de tipologías de bloque de departamentos, las unidades habitacionales colocadas en planta baja se basarán en las normas en mención. | N/A | | |
| 6 | Contar con todos los acabados tanto internos como externos en paredes, pisos, entresijos y cubierta (incluyendo tratamiento de fachadas). | SÍ | | Se describen paredes de gypsum y revestimientos adecuados. |
| 7 | El acabado que se coloque en el piso tanto exterior de las viviendas debe ser antideslizante en seco y mojado. El material debe ser resistente y estable a las condiciones de uso. | SÍ | | |
| 8 | En el caso de colocar cerámica en piso, esta debe ser antideslizante. | SÍ | | |
| 9 | Para tipologías en bloques de departamentos, se deberá contar con áreas destinadas área lavado y secad de ropa por cada unidad de vivienda. | SÍ | | Lavandería con ingreso independiente incluida en diseño. |
| 10 | En las zonas húmedas de baños, lavaplatos, y en caso de que exista piedra de lavar, deberán ser recubiertas con elementos de superficie hidrofuga (material que evita la humedad o filtraciones de agua). | SÍ | | |

| | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------|
| 11 | Los cuartos de baño deberán contar con todas las piezas sanitarias. | SÍ | |
| 12 | Para la vivienda estándar, se debe cumplir con el espacio mínimo entre la proyección de las piezas sanitarias y la pared lateral, esta debe ser de 0,15m y entre piezas unitarias es mínimo 0,10m. Para la vivienda de personas con discapacidad, se debe remitir a la norma INEN 2293, y considerar la ubicación de las piezas sanitarias y sus respectivos accesorios (barras, sillas de ducha). | SÍ | |
| 13 | En caso de que la batería sanitaria no cuente con iluminación y ventilación natural, se las deberá realizar de manera artificial. | SÍ | Incluye ventanas y ventilación planificada en baños. |
| 14 | La vivienda deberá contar con todas las puestas tanto externas como internas con su respectiva cerradura. Las puertas exteriores de la vivienda deben tener seguridad. Las puertas de vivienda se deberán regir por las siguientes dimensiones mínimas libras (ancho y altura): Puertas de ingreso a la vivienda 0,90x2,05m. Puertas interiores: 0,80x2,05m Puertas de baño: 0,70x2,05m. Puertas para viviendas de personas con discapacidad 0,90x2,05m, que cuente con cerradura de manija tipo palanca. El espacio de maniobra debe considerar una superficie de giro ante la puerta de mínimo 1,50m de diámetro. | SÍ | |
| 15 | El área de ventanas deberá cumplir el siguiente porcentaje mínimo de la superficie útil del ambiente a iluminar y ventilar, estimado de la siguiente manera: Iluminación: 20% Ventilación 6% | SÍ | Incluye ventanas amplias y ventiladas. |
| 16 | El área de cocina deberá contar con todos los espacios para su correcto y habitual funcionamiento, es decir, deberá contar con espacio para refrigeración, mesón de cocina donde se ubique el fregadero, espacio para manipulación de alimentos y para colocar como mínimo un electrodoméstico, y cocina. La refrigeradora y la cocina, no se deben incluir en el presupuesto. | SÍ | |

| | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|
| 17 | En caso de viviendas para personas con discapacidad, se debe considerar que la grifería sea manija tipo palanca. | N/A | |
| 18 | Para vivienda de personas con discapacidad, el mesón de cocina deberá tener una altura mínima desde el piso terminado hasta la cara inferior del mesón de 0,70m, mientras que la cara superior deberá tener una altura máxima entre 0,80 a 0,085m. Referirse a NTE INEN 2313. | N/A | |
| 19 | En el caso de utilizar cubiertas metálicas, se deberá contemplar que tengan aislamiento térmico y acústico. | SÍ | |
| 20 | En caso de que la vivienda cuente con escaleras, deberán satisfacer los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • Los edificios tendrán siempre escaleras que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores. • Las escaleras serán en tal número que ningún punto servido del piso o planta se encuentra a una distancia mayor de 25m, de alguna de ellas. • Las escaleras en casas unifamiliares o en el interior de departamentos unifamiliares tendrán una sección mínima de 0,90m. • En cualquier otro tipo de edificio mínima será de 1,20m. • El ancho de los descansos deberá ser cuando menos, igual a la sección reglamentaria de la escalera. • La huella de las escaleras tendrá un ancho mínimo de 28cm y la contrahuella una altura máxima de 0,18m; salvo en escaleras de emergencia, en las que la huella no será menor a 0,30m y la contrahuella no será mayor de 0,17m. • Las escaleras contarán preferiblemente con 16 contrahuellas entre descansos, excepto las compensadas o de caracol. • En cada tramo de escaleras las huellas serán todas iguales, lo mismo que contrahuellas. • Las huellas se construirán con materiales antideslizantes. | N/A | Diseño no incluye escaleras. |
| 21 | En caso de rampas, se debe tomar en cuenta como mínimo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • El ancho mínimo de circulación, libres de obstáculos medido entre los pasamanos, es 1,20m. • Longitud máxima del tramo igual a 2 m con pendiente máxima igual al 12%. • Longitud máxima del tramo igual a 10m con pendiente máxima igual a 8% (superior a 10 m se requiere implementar descansos intermedios). | N/A | |

| | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 | Las ventanas deben contar con vidrio, mínimo de 4mm de espesor. En la región costa y oriente, las ventanas deben incluir malla mosquitera. | SÍ | |
| 23 | La altura de la vivienda (mínima libre) a considerar de acuerdo con la región donde se va a emplazar, estimado desde el piso terminado a la cara inferior del tumbado será: <ul style="list-style-type: none"> • Costa y Oriente: 2,50m • Sierra: 2,30m • En techos inclinados se admite una altura útil mínima libre de 2,10, en el punto más desfavorable. | SÍ | Los contenedores tienen una altura de 2,89 m, cumpliendo con el mínimo requerido para la Costa. |

4.3.2.1. Análisis de la evaluación de la norma

El análisis realizado sobre la ficha técnica para la evaluación de la propuesta de una vivienda a base de contenedores muestra que el diseño cumple en gran medida con los lineamientos establecidos. En primer lugar, se ha considerado la región de emplazamiento, especificando que la vivienda estará ubicada en la provincia de Santa Elena, en la Región Costa, lo cual influye directamente en las condiciones de diseño, como la ventilación, el aislamiento térmico y las alturas mínimas requeridas. El diseño también incluye todos los espacios necesarios, como dormitorios, baño completo, sala-comedor, cocina y lavandería, cumpliendo con los requisitos funcionales mínimos y superando el área total de 40 m².

Además, se han atendido aspectos relacionados con los acabados internos y externos, utilizando materiales apropiados como paredes de gypsum y pisos antideslizantes. Las áreas húmedas están protegidas con superficies hidrófugas, y los baños cumplen con las normas de dimensiones mínimas y ventilación. Un punto positivo es que el diseño incluye ventanas amplias, asegurando una correcta iluminación y ventilación natural, factores esenciales en la región Costa.

La propuesta también contempla elementos específicos para garantizar la seguridad y funcionalidad, como las dimensiones adecuadas de las puertas y la incorporación de malla mosquitera en las ventanas, acorde con las necesidades climáticas locales. Adicionalmente, la altura mínima libre del contenedor excede los estándares requeridos para la región, garantizando confort térmico y espacial.

En cuanto a aspectos no aplicables, como la accesibilidad para personas con discapacidad y el diseño de rampas o escaleras, estos no forman parte de la propuesta, ya que la vivienda no contempla estas características. Sin embargo, es

importante mencionar que para futuros proyectos se podría explorar la proyección de crecimiento horizontal o vertical para responder a posibles necesidades de expansión.

El diseño cumple con los lineamientos principales y refleja un trabajo bien estructurado, demostrando un análisis integral de los requerimientos técnicos y las condiciones del entorno. Esto sugiere que el proyecto es viable y responde adecuadamente a los estándares esperados, siendo una opción adecuada para la región propuesta.

4.3.3. Sostenibilidad Ambiental

4.3.3.1. Impacto Ambiental

El uso de contenedores reefer para viviendas en la provincia de Santa Elena puede tener un impacto ambiental positivo, especialmente si se considera desde una perspectiva de economía circular y sostenibilidad. Principales aspectos:

1. Reducción de Residuos Industriales

El reciclaje de contenedores evita que estas estructuras metálicas terminen como residuos industriales en los vertederos o sean desechadas incorrectamente. Cada contenedor reutilizado contribuye a la reducción de desechos sólidos y a disminuir la demanda de materiales de construcción nuevos, lo que ahorra recursos naturales y reduce la huella de carbono asociada a la fabricación de cemento, ladrillos y acero.

2. Reutilización de Recursos Existentes

En lugar de requerir nuevas materias primas, los contenedores aprovechan estructuras ya fabricadas, diseñadas para resistir condiciones extremas. Este enfoque no solo disminuye la extracción de recursos como hierro y bauxita (usados en la producción de acero y aluminio), sino que también optimiza el ciclo de vida útil del contenedor.

3. Impacto Energético y Aislamiento

Los contenedores reefer están diseñados con propiedades aislantes que los hacen adecuados para climas cálidos como el de Santa Elena. Esto puede traducirse

en un menor consumo energético para refrigeración o calefacción, promoviendo la eficiencia energética. Sin embargo, es fundamental incluir medidas para optimizar el confort térmico (como ventilación adecuada, techos verdes o sistemas de sombreado) y evitar el efecto de “caja caliente” en climas soleados.

4. Uso de Materiales Complementarios

El acondicionamiento del contenedor requiere materiales como pintura anticorrosiva y revestimientos internos (gypsum). Aunque estos materiales generan un impacto ambiental, su uso es menor en comparación con el de construcciones tradicionales. Además, si se seleccionan materiales sostenibles, el impacto puede ser minimizado.

5. Beneficios Locales y Regionales

En Santa Elena, donde las condiciones climáticas son secas y cálidas, las viviendas hechas de contenedores podrían promover prácticas de construcción sostenible al establecer un precedente para construcciones alternativas. Además, este tipo de proyectos puede contribuir al desarrollo local, al fomentar la adopción de tecnologías innovadoras que valoren la sostenibilidad.

Consideraciones Adicionales

Si bien el reciclaje de contenedores presenta ventajas ambientales, es importante gestionar adecuadamente los posibles impactos negativos, como:

- **Residuos generados durante la transformación:** Algunos componentes, como las pinturas originales o el material aislante, pueden ser tóxicos y deben retirarse cuidadosamente.
- **Transporte:** El traslado de los contenedores hacia la provincia puede generar emisiones si no se gestiona de manera eficiente.

El uso de contenedores reefer para viviendas en Santa Elena no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental al reducir residuos industriales, sino que también representa una opción eficiente y viable en términos de recursos. Con el diseño adecuado y medidas de mitigación, este enfoque tiene un impacto positivo en la región y ser un ejemplo de construcción alternativa sostenible.

4.3.3.2. Ahorro de Recursos

Comparación del uso de materiales y recursos: Vivienda de Contenedores vs. Vivienda Tradicional:

1. Movimiento de tierras y excavación

- **Vivienda Tradicional:** Requiere excavación manual para los cimientos, desalojo de material y transporte de tierra (hasta 5 km). Este proceso implica un uso intensivo de maquinaria y mano de obra.
- **Vivienda de Contenedores:** Aunque también puede implicar preparación del terreno, la excavación es mínima, ya que los contenedores ya proporcionan la estructura base. Esto reduce significativamente el uso de maquinaria y el consumo de recursos para el movimiento de tierras.

2. Materiales estructurales

- **Vivienda Tradicional:** Se utilizan materiales pesados como acero de refuerzo, varillas corrugadas, hormigón armado, y malla electrosoldada. Este enfoque demanda una gran cantidad de materiales de alta resistencia y un proceso intensivo de fabricación y montaje.
- **Vivienda de Contenedores:** Los contenedores metálicos ya tienen una estructura sólida, lo que reduce la necesidad de materiales como acero de refuerzo y hormigón. Las paredes de gypsum y la cubierta de Galvalume (un material metálico ligero) contribuyen a reducir la cantidad de materiales requeridos para la estructura.

3. Cubre techos y cubiertas

- **Vivienda Tradicional:** Se utilizan cubiertas de galvalume y poliuretano para aislamiento. El proceso de fabricación de estas cubiertas es más intensivo, con altos requerimientos de material y fabricación en sitio.
- **Vivienda de Contenedores:** Se utiliza una cubierta de Galvalume más liviana (25mm), lo cual requiere menos material y menos

energía para su fabricación e instalación. Además, la estructura metálica de los contenedores proporciona un punto de partida robusto para la cubierta.

4. Revestimientos

- **Vivienda Tradicional:** La albañilería es un proceso costoso en términos de tiempo y materiales (mampostería de 10 cm, mortero C1:6). Los revestimientos de cerámica y pintura requieren productos elaborados y mano de obra intensiva.
- **Vivienda de Contenedores:** El revestimiento exterior de fibrocemento y las paredes interiores de gypsum son más ligeros y rápidos de instalar. Aunque el revestimiento cerámico sigue siendo utilizado en baños y pisos, la cantidad de material es considerablemente menor debido a la estructura base del contenedor.

5. Instalaciones sanitarias y de agua

- **Vivienda Tradicional:** Los sistemas de plomería y desagües incluyen múltiples materiales como PVC de diferentes tamaños, sumideros de piso, canalizaciones para aguas lluvias, etc. Este sistema es más complejo y consume una mayor cantidad de materiales.
- **Vivienda de Contenedores:** El sistema de plomería es más sencillo y requiere menos componentes debido a la simplificación de la estructura, lo que disminuye los recursos necesarios para las instalaciones.

6. Instalaciones eléctricas

- **Vivienda Tradicional:** La instalación eléctrica es bastante completa, con múltiples puntos de iluminación y tomacorrientes, panel de distribución, breakers, luminarias LED, entre otros. El uso de cables y componentes eléctricos es significativo.
- **Vivienda de Contenedores:** Si bien también incluye instalaciones eléctricas, la cantidad de puntos y complejidad puede ser menor. La estructura base de los contenedores facilita la instalación rápida de los sistemas eléctricos, lo que reduce el uso de materiales.

7. Puertas y ventanas

- **Vivienda Tradicional:** Las puertas de madera y las ventanas de aluminio son comunes, requiriendo materiales como madera, vidrio y marcos metálicos.
- **Vivienda de Contenedores:** Aunque también se utilizan puertas de madera y ventanas de aluminio, la cantidad de puertas y el tamaño de las aberturas puede ser más limitado, debido a la estructura preexistente de los contenedores.

8. Tiempo y velocidad de construcción

- **Vivienda Tradicional:** El proceso de construcción es generalmente más largo debido a la necesidad de fabricar y montar muchos de los componentes en el sitio, lo que conlleva un uso intensivo de mano de obra y recursos.
- **Vivienda de Contenedores:** La construcción es considerablemente más rápida, ya que gran parte de la estructura ya está preconstruida. Esto reduce el consumo de tiempo, energía y recursos en el proceso de edificación.

Resumen de Ahorro de Recursos:

- **Eficiencia de Materiales:** La vivienda de contenedores usa menos materiales de construcción, especialmente en términos de acero, hormigón y mampostería.
- **Menor Movimiento de Tierras:** La excavación es mínima, lo que reduce el uso de maquinaria y recursos asociados.
- **Menor Impacto Ambiental:** Al reducir la cantidad de materiales nuevos (como el cemento, acero y ladrillos), las viviendas de contenedores tienen un menor impacto ambiental en términos de fabricación y transporte de materiales.
- **Construcción Rápida:** La rapidez en la construcción de viviendas de contenedores también contribuye a un ahorro significativo en mano de obra y otros recursos relacionados.

La construcción con contenedores ofrece una alternativa más sostenible y eficiente en términos de materiales, tiempo y recursos comparado con una vivienda tradicional, especialmente en el contexto de las viviendas del MIDUVI.

CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación se basó en el diseño y análisis de costo de una vivienda unifamiliar de MIDUVI proyectada como una vivienda a base de containers, donde tomando en cuenta los resultados obtenidos se pudo concluir que:

- El diseño de una vivienda unifamiliar utilizando contenedores Reefer, tomando como base al plano arquitectónico de MIDUVI; lo que permitió elaborar un diseño funcional y eficiente para la provincia de Santa Elena. Se optimizó los espacios con el uso de dos containers divididos en: dos dormitorios, cocina, baño, sala, comedor y lavandería, además se integró ventilación e iluminación natural en cada área. También se diseñó los planos de agua potable, aguas servidas e instalación eléctrica, para poder garantizar la funcionalidad y seguridad del uso de la vivienda.
- El análisis comparativo de los costos entre una vivienda tradicional y una basada en contenedores, mostro que la segunda opción de construcción es más económica ya que el costo total es de \$10.699.88 mientras que la otra es de \$14.396,86; generando un ahorro del 26%. Demostrando que la vivienda con containers es ideal para proyectos de bajo presupuesto o soluciones rápidas. También se podría considerar el uso de contenedores tipo dry ya que estos tienen un valor menor al tipo Reefer, el cual fue implementado en este proyecto.
- La evaluación de la viabilidad y sostenibilidad para la construcción de viviendas unifamiliares con contenedores en Santa Elena demostró que la alternativa es técnica, normativa y ambientalmente viable, pero siempre y cuando se implemente medidas complementarias como revestimientos térmicos y mantenimiento de tratamientos anticorrosivos para poder adaptarse a la salinidad costera. Además la reutilización de contenedores promueve la economía circular y la reducción de residuos industriales, posicionándose como una solución sostenible para el cuidado del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones del proyecto de “Diseño y análisis de costos de una vivienda unifamiliar basada en containers tipo Reefer para la provincia de Santa Elena”, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Realizar la optimización del diseño y funcionalidad de vivienda incorporando revestimientos térmicos, asegurar el diseño eficiente de la ventilación e iluminación natural para mantener la habitabilidad de la vivienda, adaptándola a las condiciones climáticas de Santa Elena, como las altas temperaturas y la salinidad costera.
- Alentar la construcción de viviendas a base de container en otras provincias del Ecuador por su alternativa de bajo costo frente a las viviendas tradicionales. Donde esta solución es particularmente adecuada para proyectos con presupuesto limitado o requieren una implementación rápida en momentos de emergencia de riesgos naturales.
- Fomentar el uso de contenedores como una alternativa sostenible para el cuidado del medio ambiente, promoviendo este tipo de construcción como una solución económica y ambiental responsable, destacando su contribución a la economía circular y la reducción de residuos industriales.

REFERENCIAS

- López-Tinitana, K., Narváez-Zurita, C., Ormaza-Andrade, J., & Erazo-Álvarez, J. (2020). Modelo de costeo para la construcción de viviendas sustentables en base a material reciclado. *Ciencia económicas y empresariales*, 6(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i1.1157>
- Peña Barrera, L., Herrera Terrazas, L., Esparza López, C., & Durón Morales, L. (2023). *Investigación en Arquitectura. Habitabilidad y Accesibilidad, premisas de la sustentabilidad*. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CIUDAD JUAREZ. https://www.researchgate.net/publication/370288614_Investigacion_en_Arquitectura_Habitabilidad_y_Accesibilidad_premisas_de_la_sustentabilidad
- Feijoo Vásquez, F. (2023). *Evaluación del déficit habitacional desde la perspectiva social, económica y arquitectónica caso de estudio: parroquia urbana Catamayo. [Tesis de Grado]*. Universidad Internacional del Ecuador Sede Loja. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5760>
- Rodríguez Pita, A. (2023). *Diseño de vivienda ecológica de interés social utilizando paneles de poliestireno (EPS) para Manglaralto – Santa Elena*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10570>
- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022
- Aguilera Jaramillo, M. (2023). *PLAN NACIONAL DE HÁBITAT Y VIVIENDA 2021–2025*. Ministerio de Gobierno del Ecuador. <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpeglclefindmkaj/https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2023/09/PLAN-NACIONAL-DE-HABITAT-Y-VIVIENDA-2021-2025-2-92.pdf>

- Algeco. (2020). *¿Qué es el diseño modular y cómo puede beneficiarte?* Blog Algeco: <https://www.algeco.es/que-es-el-diseno-modular-y-como-puede-beneficiarte>
- Alvarez , A. (2018). *LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE TIPOLOGÍAS DISEÑO ARQUITECTÓNICO VIVIENDA UNIFAMILIAR.* MIDUVI. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.habitatyvivien da.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/LINEAMIENTOS-MINIMOS-PARA-REGISTRO-Y-VALIDACION-DE-TIPOLOGIAS-DE-VIVIENDA.pdf>
- Alza Solutions. (2024, junio 20). *¿Qué tan seguras son las casas de contenedores?* Blog Alza Solutions: <https://alzasolutions.com.mx/que-tan-seguras-son-las-casas-de-contenedores/>
- Anzulez Arteaga , J., & Suárez Villao, D. (2024). “*ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ZONA DE RIESGO. CASO BARRIO 9 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA ANCONCITO 2024*” [Tesis de Grado]. Universidad Estatal Península de Santa Elena. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upse.edu .ec/bitstream/46000/11909/1/UPSE-TGS-2024-0036.pdf>
- Astudillo-Sánchez, E., Jame Pérez, F., Medina, G., & Medina, A. (2019). Gestión de los bosques tropicales estacionalmente secos de la provincia de Santa Elena, Ecuador: una perspectiva desde la conservación. *Revista de Investigación Industrial Data*, 22(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/idata.v22i2.17393>
- Biera García , M. (2017). *Construcción sostenible con contenedores [Tesis Doctoral]*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/157761349.pdf>
- Burgos López, F., & Vanga Arvelo, M. (2024). Análisis de la utilización de contenedores metálicos para la construcción de viviendas de interés social en la ciudad de Portoviejo. *Dominio De Las Ciencias*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3974>

- Cabezón Lomas, M., & Sanz Adán, F. (2020). *Reciclado de contenedores destinados a la edificación modular [Tesis de Grado Ingeniería Mecánica]*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.
- Cardoso Pacheco, P. (2017). *Viviendas de interés social mediante la utilización de contenedores marítimos en zonas vulnerables de la sierra centro del Ecuador [Tesis de Grado]*. Universidad Técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24804>
- Corporación Dracontainers. (2024). *SECRETOS REVELADOS: Cómo maximizar la vida de tu contenedor marítimo y hacerlo resistir el paso del tiempo*. Blog DracontainersCopr. <https://blog.dracontainers.com/blog/maximizar-vida-util-contenedor#:~:text=%C2%A1Los%20contenedores%20mar%C3%ADtimos%20son%20muy,a%C3%B1os%20en%20usos%20menos%20intensivos>
- Díaz-Kovalenko, I., Larrea-Rosas, K., & Barros-Naranjo, J. (2022). El sector de la construcción en la economía ecuatoriana, importancia y perspectivas. *Revista De Ciencias Sociales Y Económicas*, 6(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/csye.v6i2.598>
- DP Renders. (2024, mayo 24). *Casa Container con Contenedores en Argentina*. Blog DP Renders: <https://www.dprenders.com/l/casas-container-argentina/>
- Escobar, L. (2021, marzo 28). Casas contenedores, una solución inmobiliaria que se abre paso en Ecuador. *EL UNIVERSO*. <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/casas-contenedores-una-solucion-inmobiliaria-que-se-abre-paso-en-ecuador-nota/>
- Galiana , M. (2018, septiembre 05). *Urbantainer es el artífice de Common Ground, el mayor centro comercial del mundo construido con contenedores reciclados, situado en el distrito de Gwangjin de Seúl, Corea del Sur*. Blog Arquitectura y Empresa: <https://arquitecturayempresa.es/noticia/common-ground-arquitectura-comercial-y-reciclaje-en-seul-urbantainer>
- García-Erviti, F., Armengot-Paradinas, J., & Ramírez-Pacheco, G. (2015). El análisis del coste del ciclo de vida como herramienta para la evaluación económica de la edificación sostenible. Estado de la cuestión. *Informes de*

la *Construcción*, 67(537). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.119>.

Gattupalli , A. (2024, abril 11). *Vivienda modular: equilibrio entre estandarización y personalización*. Blog Arcddaily: <https://www.archdaily.cl/cl/1015447/vivienda-modular-equilibrio-entre-estandarizacion-y-personalizacion>

Gazouya-japan. (2017). *Wikipedia*. Archivo:Container 【 2200 】 NYKU 239255(3) : [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Container_%E3%80%90_2200_%E3%80%91_NYKU_239255\(3\)_%E3%80%90_Pictures_taken_in_Japan_%E3%80%91.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Container_%E3%80%90_2200_%E3%80%91_NYKU_239255(3)_%E3%80%90_Pictures_taken_in_Japan_%E3%80%91.jpg)

Grupo Container. (s.f.). *Carcasas Reefer*. Grupo Container.

Gutierrez Rodriguez, W. (2024). Factores que Influyen en la Determinación de Costos en la Construcción de Viviendas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11396

IContainers. (2022). *Breve historia del contenedor y sus dimensiones*. Blog IContainers: <https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

Jara Sanchez , D. (2018). *Análisis del confort térmico de los contenedores adaptados como locales comerciales en el "Nuevo Tarqui" de la ciudad de Manta [Tesis de Grado]*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2335/1/ULEAM-ARQ-0059.pdf>

Martínez Zambrano, R. (2020). *El Control del Tráfico Marítimo y la correcta aplicación de este sistema; propuesta de optimización de su empleo en el Puerto de DP World Posorja*. Universidad del Pacifico. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://uprepositorio.upacifico.edu.ec/bitstream/123456789/464/1/GEMA_UPAC_27949.pdf

- Mendoza Cantos, J., & Vanga Arvelo, M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *Revista San Gregorio*(43). http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072020000400197
- MIDUVI. (2018). *Lineamiento mínimos para registros y validación de tipologías de vivienda*. Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/LINEAMIENTOS-MINIMOS-PARA-REGISTRO-Y-VALIDACION-DE-TIPOLOGIAS-DE-VIVIENDA.pdf?utm_medium=website&utm_source=plataformaarquitectura
- Parrales Aguayo, J., Marcillo Merino, G., & Ortega Bravo, B. (2021). Sistema integral espacial para mejorar la habitabilidad del conjunto habitacional Casa para Todos urbanización Jipijapa. *Revista de Producción, Ciencias e Investigación ProSciences*, 5(47), 114-130. <https://doi.org/https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol5iss41.2021pp114-130>
- Plouganou, D. (2020). *Concepciones de la función en la arquitectura moderna [Tesis Doctoral]*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Proyectar & Construir. (2021). *Casa con Contenedores: Innovación y Sostenibilidad en la Construcción Residencial*. Blog Proyectar & Construir: <https://proyectaryconstruir.com/arquitectura/arquitectura-prefabricada/casa-con-contenedores-innovacion-y-sostenibilidad-en-la-construccion-residencial/>
- Riofrío , Á. (2019). *VIVIENDA UNIFAMILIAR #2 AMPLIACION HORIZONTAL COSTA –SIERRA –ORIENTE SISTEMA ESTRUCTURAL MIXTO*. Ecuador Estrategico EP.
- Salgado Derqui, J. (2023). *Ecuador mejorará su oferta de viviendas para población en situación de pobreza y vulnerabilidad*. Country Department Central America. <https://www.iadb.org/es/noticias/ecuador-mejorara-su-oferta-de-viviendas-para-poblacion-en-situacion-de-pobreza-y>

- Tony's Farm. (2011). *Playze diseña Tony's Farm, una granja de contenedores en Shanghái*. Experimenta.es: <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/tony-farm-contenedores-granja-organica-playze-3857/>
- Vautrin, I. (2013, septiembre 27). *Proyecto: Péniche*. Experimenta.es: <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/peniche-residencia-universitaria-ionna-vautrin-4085/>
- Vidad Lladó, D. (2023). *Estudio para la reutilización de contenedores marítimos como vivienda para personas en zonas con pocos recursos*. Universidad Politécnica de Cataluña. <http://hdl.handle.net/2117/386518>
- Wearher Spark . (2024). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Santa Elena* . Wearher Spark : <https://es.weatherspark.com/y/18289/Clima-promedio-en-Santa-Elena-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Wright, I. (2024, mayo 1). *Guía definitiva de tamaños y dimensiones de contenedores marítimos*. Blog Moverdb.com: <https://moverdb.com/es/tamanos-y-dimensiones-de-los-contenedores-de-transporte/>
- Zarca. (2023). *La transformación de reefers y sus usos alternativos*. ZARCA.ES. <https://www.zarca.es/la-transformacion-de-reefers-y-sus-usos-alternativos/>

Anexo 2. Costo de Vivienda Tradicional

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

PROYECTO: 01 Vivienda 1D (Bloq.+ Estr. Metálica) 3 dormitorios

| Ítem | Código | Descripción | Unidad | Cantidad | P. Unitario | P. Total |
|----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-------------|-----------------|
| 1 | | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 43,42 |
| 1.1 | 501002 | Excavación manual de cimientos | m3 | 2,81 | 10,94 | 30,74 |
| 1.2 | 501017 | Desalojo de material de excavación (transporte 5km) | m3 | 3,39 | 3,74 | 12,68 |
| 2 | | ESTRUCTURA | | | | 1.756,21 |
| 2.1 | 501018 | Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, figurado y colocación) | kg | 106,11 | 1,70 | 180,39 |
| 2.2 | 501020 | Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 en losa de cimentación (incluye encofrado lateral) | m3 | 7,60 | 121,69 | 924,84 |
| 2.3 | 500057 | Malla electrosoldada ø 6mm @10cm | m2 | 82,47 | 5,45 | 449,46 |
| 2.4 | 501044 | Mesón de hormigón armado A=60 cm H=7 cm (cocina - baño) | m | 3,36 | 17,67 | 59,37 |
| 2.5 | 501045 | Hormigón f'c= 140 kg/cm2 en replantillo | m3 | 0,83 | 111,24 | 92,33 |
| 2.6 | 501046 | Polietileno | m2 | 64,70 | 0,77 | 49,82 |
| 3 | | ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA | | | | 3.956,77 |
| 3.1 | 501019 | Acero estructural ASTM A36 (provisión, fabricación y montaje) | kg | 1.297,30 | 3,05 | 3.956,77 |
| 4 | | CUBIERTA | | | | 1.246,87 |
| 4.1 | 501106 | Cubierta de galvalume e=0.40 mm con 12 mm rociado de poliuretano | m2 | 71,99 | 17,32 | 1.246,87 |
| 5 | | ALBAÑILERÍA | | | | 1.137,12 |
| 5.1 | 500370 | Ventilación directa 15x15 cm | u | 2,00 | 13,35 | 26,70 |
| 5.2 | 501047 | Mampostería de 10 cm, mortero C:A 1:6, e=2cm | m2 | 112,05 | 9,91 | 1.110,42 |
| 6 | | REVESTIMIENTOS | | | | 2.163,40 |
| 6.1 | 501023 | Cerámica de piso de 0.30 x 0.30 antideslizante, incluye instalación y emporado | m2 | 53,77 | 17,65 | 949,04 |
| 6.2 | 501024 | Cerámica en paredes, incluye instalación y emporado | m2 | 9,75 | 16,77 | 163,51 |
| 6.3 | 501025 | Cerámica en mesones y salpicadero, incluye instalación y emporado | m2 | 5,05 | 16,77 | 84,69 |
| 6.4 | 502004 | Sellado y Pintura elastomérica plastificada para exteriores | m2 | 68,90 | 2,91 | 200,50 |
| 6.5 | 500281 | Blanqueado de paredes con Cal (interior y exterior) | m2 | 224,05 | 1,61 | 360,72 |
| 6.6 | 502090 | Sellado y Pintura de alta resistencia para interiores | m2 | 155,15 | 2,61 | 404,94 |
| 7 | | PUERTAS | | | | 752,16 |
| 7.1 | 501055 | Puerta de madera tamborada; incluye marcos, tapa marcos y cerradura | u | 4,00 | 121,46 | 485,84 |

| | | | | | | |
|-----------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|--------|---------------|
| 7.2 | 501056 | Puerta de tool; incluye cerradura y pintura | u | 2,00 | 133,16 | 266,32 |
| 8 | | VENTANAS | | | | 693,76 |
| 8.1 | 501057 | Ventana de aluminio - Incluye vidrio 4 mm. Corrediza con malla antimosquitos | m2 | 12,80 | 54,20 | 693,76 |
| 9 | | PASAMANOS | | | | 117,96 |
| 9.1 | 501022 | Pasamano metálico de tubo negro 2" y 1 1/2" | m | 2,70 | 43,69 | 117,96 |
| 10 | | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | 566,17 |
| 10.1 | 501028 | Desagüe PVC 110mm tipo B, incluye accesorios | pto | 1,00 | 39,60 | 39,60 |
| 10.2 | 501027 | Desagües PVC 50 mm tipo B, incluye accesorios | pto | 7,00 | 28,02 | 196,14 |
| 10.3 | 501029 | Sumidero de piso de 2" incluye rejilla | u | 2,00 | 19,23 | 38,46 |
| 10.4 | 501031 | Canalización tubería PVC 110 mm, tipo B desagüé | m | 3,00 | 7,37 | 22,11 |
| 10.5 | 501030 | Canalización tubería PVC 50mm, tipo B desagüé | m | 9,50 | 3,75 | 35,63 |
| 10.6 | 501013 | Bajantes de tubería PVC tipo B de 75 mm | m | 9,00 | 8,49 | 76,41 |
| 10.7 | 502051 | Canal de aguas lluvias tol galvanizado 15x15x15 de 1/32" | m | 14,00 | 11,13 | 155,82 |
| 10.8 | 528033 | Excavación para cunetas y encauzamientos | m3 | 0,10 | 5,21 | 0,52 |
| 10.9 | 500240 | Suministro e instalación de grava 1 1/2" | m3 | 0,10 | 14,84 | 1,48 |
| 11 | | APARATOS SANITARIOS | | | | 643,84 |
| 11.1 | 500002 | Inodoro (dos piezas redondo: 67.9x43x72.7cm) | u | 1,00 | 66,44 | 66,44 |
| 11.2 | 500003 | Lavamanos sin pedestal (37.7x46.2x20cm) | u | 1,00 | 42,19 | 42,19 |
| 11.3 | 500005 | Lavaplatos en acero inoxidable de 1 pozo | u | 1,00 | 113,14 | 113,14 |
| 11.4 | 500363 | Ducha eléctrica (Incl. llave de paso de 1/2") | u | 1,00 | 39,24 | 39,24 |
| 11.5 | 500009 | Piedra de lavar prefabricada | u | 1,00 | 74,64 | 74,64 |
| 11.6 | 500268 | Barra de apoyo abatible, en acero inoxidable cromado (medidas 77.5 x 10 x 30 cm; Ø 3.18cm x 0.12cm) | u | 1,00 | 100,78 | 100,78 |
| 11.7 | 500279 | Barra de apoyo recta horizontal, acero inoxidable (medidas 8.4 x 7.5 x 83.2 cm; Ø3.18cm x 0.12cm) | u | 1,00 | 36,94 | 36,94 |
| 11.8 | 500267 | Barra de apoyo vertical en L, acero inoxidable cromado (medidas 8.4 x 63.8 x 73.8 cm; Ø3.18cm x 0.12cm) | u | 1,00 | 88,24 | 88,24 |
| 11.9 | 500266 | Asiento de ducha abatible (medidas 435 x 450) | u | 1,00 | 82,23 | 82,23 |
| 12 | | INSTALACIONES AGUA POTABLE | | | | 292,31 |
| 12.1 | 502016 | Punto de agua fría PVC roscable 1/2" incluido accesorios | pto | 6,00 | 21,90 | 131,40 |
| 12.2 | 502017 | Suministro e instalación de Tubería PVC roscable 1/2" incluye accesorios | m | 22,50 | 3,86 | 86,85 |
| 12.3 | 501036 | Llave de Manguera de bronce D=1/2" | u | 1,00 | 14,59 | 14,59 |

| | | | | | | |
|---------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------|------------------|
| 12.4 | 500365 | Suministro e Inst. de Reductor PVC roscable de flujo constantes Φ 1/2" | u | 3,00 | 19,33 | 57,99 |
| 12.5 | 500364 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TAPÓN HEMBRA PVC 1/2" ROSCABLE | U | 1,00 | 1,48 | 1,48 |
| 13 | | INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | | | 1.012,90 |
| 13.1 | 501037 | Punto de iluminación 120V | pto | 9,00 | 27,23 | 245,07 |
| 13.2 | 501038 | Punto de tomacorriente 120V | pto | 7,00 | 23,99 | 167,93 |
| 13.3 | 500361 | Punto de tomacorriente 120 V, con tapa de protección para exterior | pto | 1,00 | 29,59 | 29,59 |
| 13.4 | 501003 | Punto de tomacorriente 120V para ducha eléctrica | pto | 1,00 | 66,08 | 66,08 |
| 13.5 | 501039 | Punto de tomacorriente 220V (Cocina) | pto | 1,00 | 57,49 | 57,49 |
| 13.6 | 501004 | Panel de distribución principal (8 espacios) | u | 1,00 | 66,08 | 66,08 |
| 13.7 | 501010 | Breaker enchufable 15-20A de 1 polo | u | 4,00 | 9,62 | 38,48 |
| 13.8 | 501011 | Breaker enchufable 50A de 2 polos | u | 1,00 | 17,40 | 17,40 |
| 13.9 | 501005 | Breaker enchufable 50A de 1 polo | u | 1,00 | 8,18 | 8,18 |
| 13.10 | 501007 | Puesta a tierra para TD | pto | 1,00 | 23,81 | 23,81 |
| 13.11 | 501008 | Caja antihurto para medidor, soporte para breaker riel DIN (inc. 2x 63 a 70A), servicio trifilar y bornera de cobre para puesta a tierra | u | 1,00 | 73,60 | 73,60 |
| 13.12 | 501006 | Alimentador de 2x#6+1x#6+1x#8 | m | 15,00 | 12,36 | 185,40 |
| 13.13 | 500362 | Luminaria LED 6 vatios-120 V, E27 | u | 7,00 | 2,49 | 17,43 |
| 13.14 | 500360 | Luminaria Led 9 vatios - 120 V, E27, con sensor movimiento | u | 2,00 | 8,18 | 16,36 |
| 14 | | TELECOMUNICACIONES | | | | 14,00 |
| 14.1 | 501009 | Punto telefónico (incluido guía y cajetín 4x4) | pto | 1,00 | 14,00 | 14,00 |
| TOTAL: | | | | | | 14.396,89 |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

Nota. Presupuesto elaborado y facilitado por MIDUVI

Anexo 3. Costo de Vivienda Container

| | CONCEPTO | Cant. | Und | P. Unit. | TOTAL |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------|-----|----------|------------|
| 1 | Letrero de obra | 1 | pza | 250 | \$250,00 |
| | PRELIMINARES | | | | |
| 2 | Limpieza manual del terreno | 68,75 | m2 | 1,51 | \$103,81 |
| 3 | Replanteo | 21,00 | m2 | 1,77 | \$37,17 |
| 4 | Otros: Relleno y compactación | 23,00 | m3 | 10,37 | \$238,51 |
| | MAMPOSTERIA | | | | |
| 5 | Contenedor tipo Reefer | 2,00 | u | 2.600,00 | \$5.200,00 |
| 6 | Paredes de gypsum: | 35,00 | m2 | 11,23 | \$393,05 |
| | stud para gypsum | 2,69 | u | 2,77 | \$7,45 |
| | stud para gypsum | 2,69 | u | 2,77 | \$7,45 |
| | Paredes de gypsum: | 2,69 | m2 | 11,23 | \$30,21 |
| | CUBIERTA LAVANDERIA | | | | |
| | Cubierta de Galvalume e= 25mm de 12' con correas met. de 60x30x10 | 2,74 | m2 | 14,07 | \$38,55 |
| | REVESTIMIENTOS: | | | | \$0,00 |
| 7 | pared exterior fibrocemento de 2,44 x 1.22 e=10mm | 22,00 | m2 | 36,35 | \$799,70 |
| 8 | Cerámica en paredes de baños | 6,00 | m2 | 24,85 | \$149,10 |
| | PISOS: | | | | \$0,00 |
| 9 | Cerámica en pisos | 14,00 | m2 | 15,00 | \$210,00 |
| 10 | cerámica lavandería | 2,69 | m2 | 16,25 | \$43,71 |
| 11 | cerámica baños piso | 4,50 | m2 | 15,37 | \$69,17 |
| | Ventanas | | | | |
| 12 | Ventanas de : aluminio incluye vidrio | 8 | m2 | 87 | \$696,00 |
| 13 | Cubre ventanas | | | | |
| | PUERTAS MADERAS | | | | |
| 14 | Exteriores: puerta 0.90x2 | 1,00 | u | 130,00 | \$130,00 |
| | puerta 0.80x2 | 1 | u | 115 | \$115,00 |
| | puerta 0,70x2 | 1 | u | 70 | \$70,00 |
| 15 | Interiores : puerta 0.80x2 | 2,00 | u | 100,00 | \$200,00 |
| | puerta 0,70x2 | 1 | u | 70 | \$70,00 |
| 16 | INSTALACIONES : | | | | |
| | Desagües de aguas servidas PVC 2" | 6 | ml | 8,25 | \$49,50 |
| | Desagües de aguas servidas PVC 4" | 10 | ml | 13,92 | \$139,20 |
| | Puntos de agua servidas | 2 | u | 22,7 | \$45,40 |
| | Canalización exterior | 10 | u | 7,21 | \$72,10 |
| | Cajas de revisión | 2 | u | 65 | \$130,00 |
| | Puntos de Agua potable | 9 | u | 11,4 | \$102,60 |
| | Tubería 3/4 | 12 | ml | 4,16 | \$49,92 |
| | Otros. Distribución de AAPP_AASS | | | | |
| 17 | ELECTRICAS | | | | |
| | punto luz | 11,00 | u | 17,75 | \$195,25 |
| | Tomacorrientes | 14,00 | u | 21,85 | \$305,90 |
| | tomacorriente 220 | 2 | u | 30,42 | \$60,84 |
| | Teléfonos y Tv | 1,00 | u | 28,80 | \$28,80 |
| | Tablero de distribución | 1,00 | u | 50,00 | \$50,00 |
| | Especiales | 2,00 | u | 35,00 | \$70,00 |

| | | | | | |
|----|----------------------------------------------------|-------|----|-------|--------------------|
| | punto de agua caliente | 1,00 | u | 30,31 | \$30,31 |
| 18 | PIEZAS SANITARIAS | | | | |
| | Inodoros de tanque bajo | 2,00 | u | 80,00 | \$160,00 |
| | Lavabos (incluye griferías) | 2,00 | u | 50,00 | \$100,00 |
| | Lavaplatos (incluye griferías) | 1,00 | u | 60,00 | \$60,00 |
| | Ducha sencilla | 1,00 | u | 35,00 | \$35,00 |
| | Accesorios | 1 | u | 13,98 | \$13,98 |
| | ducha agua caliente | 1 | u | 27,45 | \$27,45 |
| 19 | PINTURA DE: (Marca y tipo) | | | | |
| | Pintura para exteriores e interiores anticorrosiva | 25,00 | m2 | 4,59 | \$114,75 |
| | VALOR DEL PRESUPUESTO: | | | | \$10.699,88 |

Anexo 4. Portada de formato de evaluación de normativa de lineamientos de MIDUVI.



**FICHA DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS MÍNIMOS
CORRESPONDIENTES A PLANOS ARQUITECTÓNICOS**

TIPO DE VIVIENDA: UNIFAMILIAR Y UNIFAMILIAR CAPACIDAD MOTRIZ REDUCIDA

ENTIDAD QUE PRESENTA LA TIPOLOGÍA: EP Casa para Todos

FECHA DE EMISIÓN: 13/nov 2017

NORMATIVA APLICADA: LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE TIPOLOGÍAS DISEÑO ARQUITECTÓNICO VIVIENDA UNIFAMILIAR

| | LINEAMIENTOS MÍNIMOS | CUMPLE | NO CUMPLE | OBSERVACIÓN |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | La propuesta deberá tomar en cuenta e indicar la región en la cual se va a emplazar la vivienda: Costa, Sierra y Oriente. | | | La parte arquitectónica es aplicable a todas las regiones en zona urbana |
| 2 | La vivienda deberá tener como mínimo dos dormitorios, un baño completo, sala – comedor, cocina, lavado y secado. | SI | | |
| 3 | Debe contar con un área total mínima de 49 m ² , se excluye circulaciones horizontales y verticales exteriores y/o espacios comunales. | SI | | |
| 4 | Considerar proyección de crecimiento horizontal y/o vertical. Se podrá exceptuar a los bloques multifamiliares. | SI | | |
| 5 | Para viviendas de personas con discapacidad, deberán regirse a la norma INEN 21542, y a la NEC – HSAU (accesibilidad universal) vigente. En el caso de tipologías de bloque de departamentos, las unidades habitacionales colocadas en planta baja, se basarán en las normas en mención. | SI | | |
| 6 | Contar con todos los acabados tanto internos como externos en paredes, pisos, entrepisos y cubierta (incluyendo tratamiento de fachadas). | N/A | | |
| 7 | El acabado que se coloque en el piso tanto exterior como interior de las viviendas, debe ser antideslizante en seco y mojado. El material debe ser resistente y estable a las condiciones de uso. | N/A | | |



Anexo 5. Portada de la normativa de lineamientos de MIDUVI, utilizada en el proyecto.



MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA

SUBSECRETARÍA DE VIVIENDA



"PROGRAMA CASA PARA TODOS"

"LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA REGISTRO Y VALIDACIÓN DE TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA"

Febrero 2018

Página 1



