

VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



Castro Lizarazo Edwin Alfonso

Linares Cruz Jhon Jairo

Sánchez Vanegas Ángel Danilo

Universidad Mayor de Cundinamarca.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Construcción y Gestión en Arquitectura

Bogotá D.C.

Noviembre de 2025.

VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Castro Lizarazo Edwin Alfonso

Linares Cruz Jhon Jairo

Sánchez Vanegas Ángel Danilo

Lagos Bayona Francisco Javier.

Director Metodológico

Noreña Villareal Henry

Codirector Metodológico

Juan Gabriel Bonilla Chávez

Co director Administrativo

Universidad Mayor de Cundinamarca.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Construcción y Gestión en Arquitectura

Bogotá.

Noviembre de 2025.

Notas de aprobación

El presente documento titulado “**Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad**”, elaborado por los autores Edwin Castro Lizarazo, Linares Cruz Jhon Jairo y Sánchez Vanegas Ángel Danilo, ha sido revisado y evaluado por el equipo de docente asignado, cumpliendo los criterios técnicos, académicos y metodológicos establecidos por la institución.

En consecuencia, se aprueba para su presentación como **Proyecto de Investigación y Desarrollo** dentro del programa académico correspondiente.

Francisco Javier Lagos Bayona

Arq. Mg. en Construcción y Mg. Diseño Sostenible.

Director de Proyecto de Investigación y Desarrollo

Henry Noreña Villareal

Administrador de Empresas, Esp. Formulación y evaluador de proyectos

Codirector de Proyecto de Investigación y Desarrollo

Juan Gabriel Bonilla Chávez

Director de énfasis de producto Proyecto de grado

Juan Guillermo Lozano

Arquitecto Especialista en hábitat

Jurado 1 Proyecto de Grado

Carlos Alberto Corrales Medina

Arquitecto Especialista en hábitat

Jurado 2 Proyecto de Grado

Dedicatorias

Dedico este proyecto a mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia y por creer en mi en cada paso del camino. A mi madre por enseñarme el valor del esfuerzo y la constancia, tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino de la victoria; A mi Hija Danna, quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los proyectos de vida y poder llegar a ser un ejemplo para ella. y a todas las personas que me motivaron a superar los retos para alcanzar este logro académico y personal.

Edwin Castro Lizarazo

Dedico este trabajo a Dios, quien me ha guiado y me ha dado fortaleza en cada momento de mi vida, A mi familia, por su amor, comprensión y respaldo en los momentos más difíciles; A mis amigos y compañeros que de alguna manera han contribuido para el logro de mis objetivos en esta etapa de aprendizaje, esfuerzo y crecimiento personal.

Jhon Jairo Linares Cruz

Dedico este proyecto a mis padres, por ser mi inspiración y ejemplo de disciplina y esfuerzo brindándome su apoyo. A mis seres queridos quienes han creído en mí siempre dándome su ejemplo de superación y humildad, porque me han acompañado en este proceso y me brindaron su apoyo incondicional. Este logro representa un esfuerzo fruto de la confianza y motivación constante.

Ángel Danilo Sánchez Vanegas

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron y acompañaron durante la realización de este trabajo de grado. En primer lugar, agradecemos a nuestros tutores, por su guía constante, sus valiosos aportes técnicos y su

disposición para orientarnos en cada etapa del proceso. Su experiencia fue clave para el desarrollo de este proyecto.

También extendemos nuestro agradecimiento a los docentes y al equipo académico del programa Construcción y Gestión de Arquitectura de la Universidad Mayor de Cundinamarca, por brindarnos las herramientas necesarias a lo largo de nuestra formación profesional, así como por fomentar en nosotros el compromiso con soluciones innovadoras y socialmente responsables.

Agradecemos a las personas e instituciones que compartieron su conocimiento y experiencia sobre la problemática de la vivienda de emergencia y el uso de materiales alternativos, contribuyendo con información que enriqueció el enfoque de nuestra investigación.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y ánimo constante durante todo el proceso. Su respaldo fue fundamental para alcanzar esta meta.

Y finalmente, a nuestros compañeros y amigos, por su colaboración, motivación y compañerismo a lo largo de nuestra etapa universitaria.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este camino.

Resumen

Esta iniciativa sugiere la creación y evaluación de **viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad (PEAD)** como una opción sostenible en situaciones de desastre. Los objetivos que se establecen son los siguientes: (1) diseñar un prototipo modular que sea reciclable y resistente; (2) analizar su efecto en el medio ambiente, la economía y la sociedad; (3) sustentar su competitividad frente al mercado de viviendas de emergencia; (4) cotejar su rendimiento con otras soluciones que ya existen. El método abarca tanto el

análisis cuantitativo (de costos, daños y desplazados) como el cualitativo (entrevistas a actores clave). Se planea crear un prototipo funcional en 3D, una hoja técnica comparativa, calcular costos y validar la estructura. El efecto esperado es una opción replicable en Colombia que tiene una rápida ejecución, un alto potencial de reutilización y una huella ambiental baja.

Palabras clave:

vivienda de emergencia, polietileno de alta densidad, sostenibilidad, reciclabilidad, protección humanitaria, diseño modular.

Abstract:

This initiative proposes the creation and evaluation of **emergency housing using high-density polyethylene (HDPE)** as a sustainable option in disaster situations. The objectives are as follows: (1) design a modular prototype that is recyclable and resilient; (2) analyze its impact on the environment, the economy, and society; (3) sustain its competitiveness in the emergency housing market; (4) compare its performance with other existing solutions. The method encompasses both quantitative analysis (of costs, damages, and displacement) and qualitative analysis (interviews with key stakeholders). The plan is to create a functional 3D prototype, compile a comparative technical sheet, calculate costs, and validate the structure. The expected outcome is a replicable option in Colombia that offers rapid implementation, high reuse potential, and a low environmental footprint.

Keywords (English):

emergency housing, high-density polyethylene, sustainability, recyclability, humanitarian protection, modular design.

Prologo

El presente trabajo de grado surge de la necesidad de proponer soluciones innovadoras y sostenibles ante la creciente demanda de viviendas de emergencia ocasionada por desastres naturales, crisis humanitarias y fenómenos migratorios. En este contexto, se plantea el uso del polietileno de alta densidad (PEAD) como material alternativo para la construcción de unidades habitacionales temporales, dada su resistencia, durabilidad, bajo costo y potencial de reutilización.

La elección del tema responde a una preocupación por el impacto social y ambiental de las soluciones habitacionales actuales, muchas de las cuales no cumplen con criterios básicos de habitabilidad, sostenibilidad ni eficiencia logística. A través de un enfoque técnico y multidisciplinario, se analizan las propiedades del PEAD, su viabilidad estructural y su aplicación en el diseño de módulos habitacionales que respondan a condiciones de emergencia.

Este trabajo representa el resultado de una extensa revisión bibliográfica, el desarrollo de un prototipo conceptual que busca aportar al debate sobre la arquitectura social y la ingeniería para situaciones de emergencia.

Agradecemos profundamente el acompañamiento de los tutores y su apoyo, de los docentes de la facultad y la colaboración de profesionales que brindaron su experiencia y conocimiento a lo largo del proceso. Espero que esta investigación pueda servir como base para futuras propuestas enfocadas en mejorar la calidad de vida de poblaciones vulnerables mediante soluciones constructivas eficientes, sostenibles y dignas.

ÍNDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	17
1. IDENTIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA SU USO EN DESASTRES NATURALES.....	19
1.1. Presentación	19
1.2. Ficha técnica	20
CUADRO COMPARATIVO	25
1.3. Área de investigación.	26
1.4. Tema de investigación.....	26
1.5. Título de la investigación.	26
1.6. Línea de investigación.....	27
1.7. Tipo de investigación Correlacional	27
1.8. Clase de investigación aplicada.	27
1.9. Objetivo general y específicos de las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	28
1.9.1. Objetivo General.....	28
1.9.2. Objetivos Específicos	29
1.10. Cuadro de variables, valores e indicadores.	30
1.11. Herramientas de investigación utilizadas.....	30
1.11.1. Entrevistas.....	31
1.12. Presupuesto	33
1.13. Cronograma	33
1.14. Obtención del número ORCID.....	34
1.15. Evidencia de diligenciamiento del CvLac.....	34
1.16. Formulación del problema a investigar.	35
1.16.1. Árbol de problemas.....	35
1.16.2. Árbol del objetivo medios y fines, definición.....	36
1.16.3. Árbol de objetivos, logros e insumos.....	37
1.16.4. Delimitación temática y geográfica	37
2.2 Descripción	38
2.2.1. Concepto general de las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	38

2.2.2.	Impacto tecnológico, social y ambiental.....	39
2.2.3.	Potencial innovador.....	42
2.3	Justificaciones del problema a investigar.....	43
2.3.1.	Justificación Ambiental.....	43
2.3.2.	Justificación Social.....	43
2.3.3.	Justificación Económica.....	43
2.3.4.	Justificación Profesional.....	44
2.3.5.	Justificación Tecnológica.....	44
2.3.6.	Necesidades que satisface.....	45
2.3.7.	Impacto ambiental.....	45
2.4.	Metodología de la investigación.....	46
2.4.2.	Procedimientos.....	47
2.4.3.	Entrevista.....	50
2.4.4.	Técnicas e instrumentos.....	52
2.5.	Antecedente del problema a investigar.....	53
2.6.	Estado del Arte del problema a investigar.....	60
2.7.	Marcos contextual o referencial.....	65
2.7.1.	Marco Teórico.....	65
2.7.2.	Marco Histórico.....	71
2.7.3.	Marco Normativo.....	78
2.7.4.	Marco Productivo.....	81
	Prototipo Versión 1.....	81
	Prototipo Versión 2.....	83
	Vista Isométrica Versión 1.....	84
	Vista Isométrica Versión 2.....	85
	Secuencia constructiva Vivienda de Emergencia.....	85
2.	VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.....	91
2.1.	Nombre e imagen: Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	91
2.2.	Composición de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	91
2.2.1.	Insumos, elementos y componentes de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	92

2.2.2.	Especificaciones técnicas de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.	93
2.2.3.	Características físicas, químicas y mecánicas de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales. ...	95
2.2.4.	Ventajas comparativas.....	96
2.2.5.	Presentación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales, dimensiones, modalidades, requisitos, periodicidad, características de uso.	98
2.3.	Proceso de Producción de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.	98
2.3.2.	Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.....	102
2.3.3.	Duración del ciclo productivo.	103
2.3.4.	Capacidad instalada.	103
2.3.5.	Proceso de control de calidad.....	104
2.3.6.	Proceso de seguridad industrial.....	105
2.3.7.	Puesta en marcha, en obra o en el mercado.	107
2.3.8.	Organigrama.....	108
2.4.	Necesidades y requerimientos.	109
2.4.1.	Materias primas e insumos	109
2.4.2.	Tecnología herramientas, equipos y maquinaria.....	109
2.4.3.	Sistema de presentación, empaque y embalaje.....	111
2.5.	Costos.....	113
2.5.1.	Precios unitarios.	114
2.5.2.	Valor comercial del producto.....	118
3.	ENFASIS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	118
3.1.	Enfoque.....	118
3.2.	Propósito de Estudio	119
3.3.	Naturaleza.....	120
3.4.	Temporalidad	120
3.5.	Diseño del Estudio	121
3.6.	Población y Muestra.....	122
3.7.	Variables y operacionalización	122
3.8.	Instrumentos y procedimientos.....	123
3.9.	Plan de análisis	125

3.10.	Consideraciones éticas	127
4.	CONCLUSIONES.....	129
4.1.	De la investigación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	133
5.	GLOSARIO Y TERMINOS Y VOCABULARIO EN INGLÉS A ESPAÑOL	133
5.1.	De la investigación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.....	142
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	143
8.1.	Bibliografía básica	143
9.	ANEXOS.....	148
9.1	Anexos del ESTUDIO DE MERCADO (Documento trabajado en la asignatura de Administración)	148
9.2	Anexos del PLAN DE MARKETING (Documento trabajado en la asignatura de administración).....	148
9.3	Anexos del PLANTEAMIENTO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA trabajo de administración.....	148
9.4	Encuestas, Resultados de laboratorio y/o entrevistas.....	148
9.5	Presentación en power point	148
9.6	Fotografías (o Registro fotográfico del prototipo).....	148
9.7	Prototipo o maqueta virtual o maqueta física o videos.....	148
9.8	Poster.....	148
9.9	Formato de identificación del proyecto para el repositorio institucional.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ficha Técnica Viviendas de Emergencia PEAD. Elaboración Propia, 2025.	22
Tabla 2 Ficha Técnica Viviendas MADERPLAST S.A. Maderplast S.A. 2025.....	24
Tabla 3 Comparación Fichas Técnicas Viviendas ARMATEK MADERPLAST S.A. 2025	25
Tabla 4 Variables, valores e indicadores. Elaboración propia. 2025	30
Tabla 5 Presupuesto de investigación. Elaboración propia. 2025	33
Tabla 6 Cronograma de actividades de investigación. Elaboración propia. 2025.....	33
Tabla 7 Herramientas para clarificar objetivos. Elaboración propia. 2025.	50
Tabla 8 Presupuesto de publicidad. Elaboración propia.....	92
Tabla 9 Insumos vivienda de emergencia. Elaboración propia.....	93
Tabla 10 Ficha técnica vivienda de emergencia ARMATEK. Elaboración propia.	95
Tabla 11 Ficha técnica producción. Elaboración Propia.....	99
Tabla 12 Ficha técnica comercialización. elaboración Propia.	100
Tabla 13 Ficha técnica instalación. Elaboración Propia.	101
Tabla 14 proyección de ventas primer año. Elaboración Propia.....	103
Tabla 15 tiempos para producir y vender una unidad de producto. Elaboración Propia.	103
Tabla 16 Porcentaje de ventas anuales, Elaboración Propia.	104
Tabla 17 Evaluación de riesgos en el montaje de viviendas de emergencia. Elaboración propia.	106
Tabla 18 Análisis de ventas y precio según costos. Elaboración propia.....	114
Tabla 19 Calculo en m3 de polietileno. Elaboración propia,.....	114
Tabla 20 A.P.U. Fuente Propia.	115
Tabla 21 Costo maquina extrusora. Elaboración propia.....	116
Tabla 22 Detalle equipos y computadores recursos propios. Elaboración Propia.	116
Tabla 23 Detalle Herramientas recursos propios. Elaboración propia.....	117

Tabla 24 Estimación precio vivienda de emergencia. Elaboración propia	118
Tabla 25 Cuadro de Variables y operacionalización. Fuente Propia	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Presentación vivienda de emergencia en polietileno de alta densidad.	
Elaboración propia 2025	19
Figura 2 Valoración de título de investigación.....	27
Figura 3 Registro ORCID. Edwin Castro. 2025	34
Figura 4 Registro ORCID. Jhon Linares. 2025.....	34
Figura 5 Registro ORCID. Angel Sanchez. 2025	34
Figura 6 Árbol de problemas. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025.	35
Figura 7 Árbol de medios y fines. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025	36
Figura 8 Árbol de logros e insumos. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025.	37
Figura 9 Sistema Dom-ino. Le Corbusier. 1914.	54
Figura 10 Vivienda a media agua. Scielo Analitics. 1960	55
Figura 11 Casas temporales Guatemala. PSL. 1976.	55
Figura 12 Albergues México. Gobierno México. 1985.....	56
Figura 13 Vivienda de emergencia Madera y Guadua. Relief. 2004.....	57
Figura 14 Carpas Terremoto Haití. ONU. 2010.....	58
Figura 15 Viviendas modulares temporales Japón. Ingement. 2011.	58
Figura 16 Viviendas con protección en techos con lona. P, gobierno. 2017	59
Figura 17 Casa Huron. The Bunkie. 2025	60
Figura 18 Refugios de tejido estructural. ArchDaily. 2015.....	60
Figura 19 Pabellón inflable. ArchDaily. 2017.....	61
Figura 20 Casas desplegadas. ArchDaily. 2015.....	61
Figura 21 Vivienda de Ikea. ArchDaily. 2013	62
Figura 22 Vivienda Shiftpod. Christian Weber. 2019.....	62
Figura 23 Vivienda Pop-Up Places. Boyd, Greenlee. 2019	63
Figura 24 Dormitorios temporales. Escuela CDC. 2020.	63

Figura 25 Vivienda tras incendio forestal. El Mostrador. 2025.....	64
Figura 26 Vivienda con contenedores. HeroCont. 2025	64
Figura 27 Vivienda Quinta Monroy. Elemental. 2004	65
Figura 28 Shigeru Ban. Metalocus. 2013.	67
Figura 29 Marina Tabassum. El País. 2014.	69
Figura 30 Línea del tiempo historia viviendas de emergencia. Elaboración propia.....	71
Figura 31 Construcción vivienda con ladrillos plásticos.....	72
Figura 32 Vivienda con ladrillos plásticos.....	73
Figura 33 Le Corbusier - Max Dubois - Dom-ino	73
Figura 34 Richard Buckminster Dymaxion	74
Figura 35 Vivienda multifamiliar / Vivienda unifamiliar.....	75
Figura 36 Vivienda Multifamiliar 3D.....	75
Figura 37 Casa Tropique	76
Figura 38 Casa Métropole	76
Figura 39 Casa Coque.....	76
Figura 40 Domo propuesto por la cruz roja alemana.....	77
Figura 41 Vista en planta viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia	81
Figura 42 Vista en alzado viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia.	82
Figura 43 Vista posterior viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia.	82
Figura 44 Planta arquitectónica Nivel 1, 2 y Cubierta. Elaboración propia.	83
Figura 45 Vista y secciones vivienda de emergencia. Elaboración propia.....	83
Figura 46 Vista isométrica vivienda de emergencia. Elaboración propia.	84
Figura 47 Vista isométrica viviendas de emergencia PEAD Versión 1. Elaboración propia.	84
Figura 48 Vista isométrica viviendas de emergencia PEAD Versión 2. Elaboración propia	85

Figura 49 Ubicación y montaje de vivienda de emergencia.....	85
Figura 50 Colocación de vigas secundarias. Elaboración propia.....	86
Figura 51 Montaje y ensamblaje de módulos de piso. Elaboración propia.	86
Figura 52 Montaje y ensamblaje de paredes y ventanas Elaboración propia.	87
Figura 53 Montaje y colocación de módulos de piso exterior. Elaboración propia.....	87
Figura 54 Colocación de vigas y escaleras. Elaboración propia.....	88
Figura 55 Montaje de columnas y barandas exteriores. Elaboración propia.....	88
Figura 56 Colocación y ajuste de viguetas para cubierta. Elaboración propia.....	89
Figura 57 Montaje y ajuste de cubierta sobre viguetas. Elaboración propia.	89
Figura 58 Viviendas de emergencia instaladas en zonas seguras para la población. Elaboración propia.....	90
Figura 59 Prototipo 3d de vivienda de emergencia con PEAD. Elaboración propia.....	91
Figura 60 Publicidad de impresión, vivienda de emergencia. Gemini AI.	91
Figura 61 Diagrama de flujo producto. Elaboración Propia.	102
Figura 62 Diagrama de flujo del producto. Elaboración Propia.....	102
Figura 63 Diagrama de flujo del producto. Elaboración Propia.....	103
Figura 64 Capacidad instalada anual. Elaboración propia.	103
Figura 65 Organigrama ARMATEK. Elaboración Propia.	108
Figura 66 Materia prima para vivienda de emergencia. Elaboración propia.	109
Figura 67 Funcionamiento maquina extrusora. Britanica.com.....	110
Figura 68 Maquina extrusora. Benchmark Plastic Solution.	110
Figura 69 Embalaje de vivienda de emergencia. Elaboración Propia.....	113

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país altamente vulnerable a eventos naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos, los cuales afectan a miles de personas cada año, especialmente en comunidades de bajos recursos. La falta de viviendas resilientes y de rápida implementación agrava la crisis humanitaria, dejando a muchas familias en condiciones precarias durante largos periodos. Ante esta problemática, es crucial desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que permitan la construcción de viviendas de emergencia eficientes, económicas y ambientalmente responsables.

Este proyecto de investigación propone el uso de polietileno de alta densidad (PEAD) como material principal para la fabricación de viviendas de emergencia en Colombia. Este material, ampliamente utilizado en la industria por su resistencia, durabilidad y facilidad de reciclaje, representa una alternativa viable frente a los métodos tradicionales de construcción. La investigación busca evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental, con el objetivo de proporcionar una solución rápida y efectiva para las poblaciones afectadas por desastres naturales, contribuyendo así a la resiliencia y sostenibilidad del país.

Para realizar la investigación sobre viviendas de emergencias, se debe analizar los datos actuales y la observación de casos reales, la innovación y las soluciones que brindan esta modalidad de viviendas, para ello se deben planificar la obtención de datos mediante una búsqueda bibliográfica y fuentes informativas de orden científico que permita acceder a los estudios de caso, encuestas, análisis de riesgos, diseños, materiales, procesos de construcción, también la normativa constructiva que garantice una vivienda segura y resistente.

Por otro lado, se debe desarrollar una metodología de investigación primaria con los principales distribuidores de estas viviendas para conocer la tecnología que estas empresas

han implementado, capacidad de distribución, diseños, publicidad y el valor agregado que ellos utilizan para ser competitivos y ofrecer un producto de mejor calidad.

Se realizarán encuestas a las empresas que están especializadas en ofrecer estos servicios en el país con sucursal en Bogotá, ya que son profesionales en la construcción de este tipo de viviendas, instituciones que ayudan en caso de desastres como la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD), se investigarán publicaciones, informes y estudios previos sobre este tipo de viviendas en donde se conozcan los requisitos técnicos que se requieren para conocer la accesibilidad, seguridad, habitabilidad y el uso de los recursos para su funcionamiento.

Uno de los objetivos principales de esta investigación es descubrir una alternativa para dar una solución habitacional eficiente para las personas más afectadas o en condición de riesgo, buscando mejorar la calidad de vida, implementando materiales con tecnologías y diseño innovador que permita realizar un montaje rápido, garantice durabilidad y su movilidad sea práctica.

Al indagar en el desarrollo de la investigación de estas viviendas se puede realizar en diversos departamentos y laboratorios de áreas afines a la Ingeniería Civil y/o Arquitectura, en estos lugares se encuentra bastante información sobre las propiedades mecánicas, durabilidad, aislamiento térmico y acústico del polietileno a utilizar en estas viviendas. Por otro lado, en laboratorios y centros de investigación de viviendas de emergencia podemos obtener resultados como la exploración de diferentes fórmulas y aditivos para mejorar sus propiedades para la construcción de estas viviendas y en los centros de investigación se consigue información sobre la viabilidad económica, la sostenibilidad ambiental, y aceptación social.

1. IDENTIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA SU USO EN DESASTRES NATURALES

1.1. Presentación

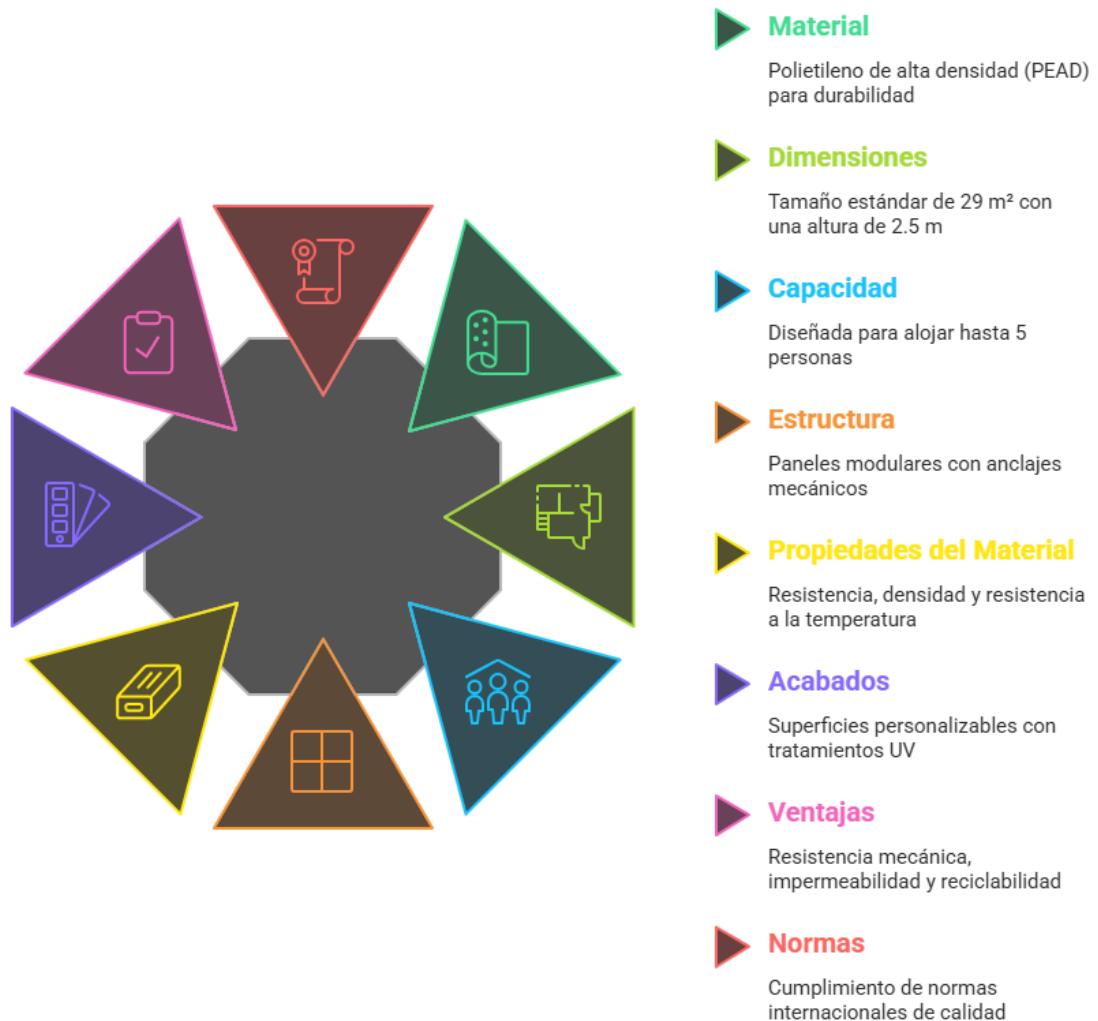




Figura 1 Presentación vivienda de emergencia en polietileno de alta densidad. Elaboración propia 2025

1.2. Ficha técnica

 <p>VIVIENDAS ARMATEK Cuando cada minuto cuenta, nosotros estamos ahí</p>	<p>FICHA TÉCNICA: VIVIENDA DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)</p>
<p>Diseñado por:</p>	<p>Edwin Alfonso Castro</p>
<p>Aprobado por:</p>	<p>Jhon J. Linares; Ángel D. Sanchez</p>
<p>Fecha de Actualización:</p>	<p>29/04/2025</p>
<p>Nombre del Producto:</p>	<p>Vivienda Modular de Emergencia en PEAD</p>
<p>Vista Isométrica:</p>	
	
<p>Aplicación:</p>	<p>Solución habitacional temporal para personas afectadas por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos y/o afectaciones sociales como desplazamiento forzado, aumento de vulnerabilidad económica, deterioro de la salud pública.</p>
<p>Material Principal:</p>	<p>Polietileno de Alta Densidad (PEAD), grado PE 100.</p>
<p>Dimensiones Estándar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficie: 24 m² (5.42 x 4.32 m) ● Altura interior: 2.4 m

	<ul style="list-style-type: none"> • Peso total: 754 kg
DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema modular de paneles termoformados. con piso elevado del terreno 60 cm.
Capacidad:	Diseñada para alojar hasta 8 personas.
CONDICIONES DEL TERRENO	Facilidad de montaje en cualquier terreno que no presente pendientes mayores a 6° (≈ 10,5 % de inclinación) significa que, por cada metro recorrido en horizontal, el terreno sube o baja alrededor de 10,5 centímetros en vertical.
SISTEMA DE ENSAMBLE	<ul style="list-style-type: none"> • Unión mediante anclajes mecánicos de paneles, columnas, cerchas y correas. Módulos de pisos encajables sobre vigas PEAD
	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo estimado de montaje: 2 horas con 3 personas., ensamble de pisos, paneles, columnas, correas.
	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere maquinaria pesada para su instalación.
Propiedades del Material	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad: 0.95 g/cm³ (Roymaplast, 2025).
	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la tracción: 23 MPa (Materialstoday, 2022).
	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo de elasticidad: 1500 MPa (Materialstoday, 2022).
	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al impacto: 150 kJ/m² (Envaselia, 2022).
Acabados y características Adicionales:	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie exterior con acabado liso o texturizado (granizo, cuero).
	<ul style="list-style-type: none"> • El color natural del Polietileno de Alta Densidad (PEAD) es un blanco translúcido u opaco,
	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos UV opcionales para mayor durabilidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Aislante térmico y acústico integrado.
	(IdePlas, 2025)
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia mecánica y durabilidad.
	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeable y resistente a agentes químicos como <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bases fuertes como hidróxido de sodio y potasio, incluso en altas concentraciones. <input type="checkbox"/> Alcoholes (etanol, metanol, propanol). <input type="checkbox"/> Detergentes y agentes de limpieza. <input type="checkbox"/> Sales inorgánicas y soluciones salinas (cloruros, sulfatos, nitratos). <input type="checkbox"/> Aceites vegetales y animales. <input type="checkbox"/> Hidrocarburos alifáticos (parafinas, hexano, heptano). (ASTM International 2019).
	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil limpieza y mantenimiento.
	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclable y reutilizable.
	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptable a diferentes condiciones climáticas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido armado por su sistema de ensamblaje mano portable en cualquier sitio donde se presente una emergencia

Normas y Certificaciones del Material:	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple con la norma NTP ISO 4427 para materiales de PEAD.
	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación conforme a estándares de calidad internacionales.
	(PAVCO, 2025)
	Norma NTP ISO 4427 para materiales de PEAD
Garantía:	5 años contra defectos de fabricación y degradación del material bajo condiciones normales de uso

Tabla 1 Ficha Técnica Viviendas de Emergencia PEAD. Elaboración Propia, 2025.

Ficha Técnica de Competencia: MADERPLAST S. A

 <p>MADERPLAST S.A ESTRUCTURAS PLASTICAS</p>	<h3>FICHA TÉCNICA CAMPAMENTO MODULAR PLASTICO MADERPLAST ARMADA NACIONAL .</h3>	
Preparado por: Camila Malagón	Aprobado por: Adrian Arizizabal	Fecha actualización: 12/01/2022
		
NOMBRE DEL PRODUCTO	Campamento modular móvil desarmable plástico para bases militares	
MATERIAL	Productos fabricados con POLIPROPILENO original con aditivos uv y reforzado con fibra masterbatch grado 8 de 1 a 8	
MARCA	Maderplast S.A	
DISEÑO	SISTEMA PALAFITADO PLASTICO con piso elevado del terreno 25 cms. Componentes	

	FICHA TÉCNICA CAMPAMENTO MODULAR PLASTICO MADERPLAST ARMADA NACIONAL .	
Preparado por: Camila Malagón	Aprobado por: Adrián Aristizabal	Fecha actualización: 12/01/2022
	<p>2 Alojamientos para 20 personas de 9.8 m x 5.6 m con 11 tomas dobles, 1 caja de 2 tacos, 2 interruptor conmutables, 6 puntos de iluminación.</p> <p>1 Cocina área total con zona comedores perimetrales de 6 m x 6 m, área de cocina 4.2 m x 4.2 m, con 6 tomas dobles, 4 puntos de iluminación 1 interruptor, caja de 2 tacos. Sistema hidráulico y sanitario, con soporte para 3 tanques de 250 litros 2 para recolección de aguas lluvias y almacenamiento y un tanque para almacenamiento de agua filtrada.</p> <p>1 Bateria de baños de 4.75 m x 2.9 m con 2 sanitarios, 2 lavamanos, 6 duchas, 2 orinales y zona de lavadoras, tanque elevado de 500 litros, sistema hidráulico y sanitario (separación de aguas de sanitario de aguas de ducha y lavamanos) con 10 puntos de iluminación con interruptor</p> <p>NOTA 1: La ubicación de los modulares se debe realizar con base a una implantación donde se tenga en cuenta de dónde vienen los servicios eléctricos hidráulicos y disposición de residuos sanitarios</p>	

Tabla 2 Ficha Técnica Viviendas MADERPLAST S.A. Maderplast S.A. 2025

Las presentes especificaciones técnicas, se refieren a la fabricación y venta de una Vivienda de Emergencia elaborada por la firma MADERPLAST S.A., Sistema de Gestión de Emergencia en el año 2022.

CUADRO COMPARATIVO




 <p>VIVIENDAS ARMATEK Cuando cada minuto cuenta, nosotros estamos ahí</p>	<p>FICHA TÉCNICA: VIVIENDA DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)</p>		<p>FICHA TÉCNICA: CAMPAMENTO MODULAR PLÁSTICO MADERPLAST</p>
<p>Diseñado por:</p>	<p>Edwin Alfonso Castro</p>		<p>Camila Malaquón</p>
<p>Aprobado por:</p>	<p>Jhon J. Linares; Ángel D. Sanchez</p>		<p>Adrián Aristizabal</p>
<p>Fecha de Actualización:</p>	<p>29/04/2025</p>		<p>12/01/2022</p>
<p>Nombre del Producto:</p>	<p>Vivienda Modular de Emergencia en PEAD</p>		<p>Campamento modular en</p>
<p>Vista Isométrica:</p>			
			
<p>Aplicación:</p>	<p>Solución habitacional temporal para personas afectadas por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos y/o afectaciones sociales.</p>	<p>Campamento modular móvil desarmable en plástico</p>	
<p>Material Principal:</p>	<p>Poliétileno de Alta Densidad (PEAD), grado PE 100.</p>	<p>Productos fabricados con POLIPROPILENO original con aditivos uv y reforzado con fibra masterbatch grado 8 de 1 a 6</p>	
<p>Dimensiones Estándar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Superficie: 16 m² (4.05 m x 4 m) Altura interior: 2.4 m Peso total: Aproximadamente 600 kg 	<ul style="list-style-type: none"> Superficie: 55 m² (9.8 m x 5.6 m) Altura interior: 2.4 m NO INDICA 	
<p>DISEÑO</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sistema modular de paneles termoformados, con piso elevado del terreno 60 cms. 	<ul style="list-style-type: none"> SISTEMA PALAFITADO PLÁSTICO con piso elevado del terreno 25 cms. 	
<p>Capacidad:</p>	<p>Diseñada para alojar hasta 5 personas.</p>	<p>Alojamiento para 20 personas de 9.8 m x 5.6 m</p>	
<p>CONDICIONES DEL TERRENO</p>	<p>Facilidad de montaje en cualquier terreno que no presente pendientes mayores a 6°</p>	<p>El terreno debe estar nivelado y asentado libre de maleza con área perimetral de mínimo 1 mtrs al área de cada modular</p>	
<p>SISTEMA DE ENSAMBLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> Unión mediante anclajes mecánicos Tiempo estimado de montaje: 6 horas con 3 personas. Incluyendo excavación para las columnas perimetrales, ensamble de pisos, paneles, columnas, correas. No requiere maquinaria pesada para su instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema encajable de paneles, columnas, cerchas y correas. Módulos de pisos encajables sobre sistema a palafito de vigas plásticas. Tiempo estimado de montaje: 5 días, incluyendo descapote, remoción de escombros, nivelación de terreno, replanteo y fundida de placa sencilla. Requiere maquinaria pesada para su instalación. 	
<p>Propiedades del Material</p>	<ul style="list-style-type: none"> Densidad: 0.95 g/cm³ Resistencia a la tracción: 23 MPa Módulo de elasticidad: 1500 MPa Resistencia al impacto: 150 kJ/m² Temperatura de servicio: 100°C 	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la tracción: 30 MPa Módulo de elasticidad: 1400 MPa Resistencia al impacto: 40 kJ/m² Temperatura de servicio: 120°C 	
<p>Acabados y características Adicionales:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Superficie exterior con acabado liso o texturizado Color personalizable según requerimientos del cliente. Tratamientos UV opcionales para mayor durabilidad. Aislante térmico y acústico integrado. 	<ul style="list-style-type: none"> Estos alojamientos se fabrican modulares para así facilitar su manipulación, movilidad, ensamble y transporte en especial en zonas de difícil acceso. 	
<p>Ventajas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia mecánica y durabilidad. Impermeable y resistente a agentes químicos. Fácil limpieza y mantenimiento. Reciclable y reutilizable. Adaptable a diferentes condiciones climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia mecánica y durabilidad. Diseñados para intemperie Fácil limpieza y mantenimiento. Reciclable y reutilizable. Resistentes a ácidos y químicos. 	
<p>Normas y Certificaciones del Material:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cumple con la norma NTP ISO 4427 para materiales de Fabricación conforme a estándares de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple con la norma NTP ISO 4427 para materiales de PEAD. Fabricación conforme a estándares de calidad internacionales. 	
<p>Garantía:</p>	<p>5 años contra defectos de fabricación y degradación del material</p>	<p>NO INDICA</p>	

Tabla 3 Comparación Fichas Técnicas Viviendas ARMATEK MADERPLAST S.A. 2025

1.3. Área de investigación.

Construcciones de emergencia

Las viviendas de emergencia deben ser diseñadas enfatizando la innovación y la sostenibilidad, y su ubicación debe ser considerada según la gravedad de la catástrofe considerando así que el armado sea lo más fácil posible y que estas sean modulares, esto favorece los tiempos de reacción ante un desastre teniendo en cuenta que el transporte sea accesible. (Cartagena Muñoz, 2021)

1.4. Tema de investigación

Viviendas de emergencia

Los desastres naturales y las inundaciones son fenómenos que provocan desplazamiento y afectaciones a las personas, esto genera una necesidad la cual debe tener soluciones eficaces y sostenibles para ofrecer refugio a las personas afectadas, allí es donde se piensa en viviendas de emergencia para garantizar la seguridad y comodidad de las personas, es por ello que deben ser diseñadas y desarrolladas con características fáciles y rápidas de instalar, que sean apropiadas para cualquier clima, y que el transporte de ellas no requiera mayores esfuerzos. (Romero Giménez & Acuña Guitierrez, 2014)

1.5. Título de la investigación.

- a) Viviendas de emergencias
- b) Viviendas de emergencia para eventos de inundaciones
- c) Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad
- d) Modelo 3D de un innovador diseño de viviendas de emergencia
- e) Desarrollo de viviendas de emergencia a base de materiales sostenibles
- f) Viviendas de emergencia diseñadas con polietileno de alta densidad
- g) Viviendas prefabricadas de emergencia con polietileno de alta densidad.

Título de la investigación Impacto

10.08

Figura 2 Valoración de título de investigación.

1.6. Línea de investigación

Línea 08. Emprendimiento, innovación y transferencia tecnológica: Enfocada en reconocer las condiciones que favorecen el crecimiento económico y social a través de la generación de nuevo conocimiento, la innovación y la posible transferencia de tecnología, esta orientación busca identificar resultados de investigación que puedan ser transferidos al sector productivo y a la sociedad. Todo ello con el propósito de promover espacios de apropiación social del conocimiento, el uso tecnológico con fines de innovación social, y el fortalecimiento del vínculo entre la Universidad, la Empresa, el Estado y la Sociedad. (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2022)

1.7. Tipo de investigación Correlacional

Este tipo de investigación busca determinar el grado de relación entre dos o más variables, uno de sus elementos claves es el observar las variables en un contexto natural sin manipularlas.

Estos elementos son claves para relacionar dos tipos de viviendas de emergencia existentes estableciendo sus coeficientes de correlación y determinar elementos claves que puedan servir como herramientas de la creación de un modelo tridimensional de vivienda de emergencia nuevo con un valor agregado (McLeod, 2023)

1.8. Clase de investigación aplicada.

Para crear una investigación de tipo aplicada basada en el tema: viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para inundaciones se debe:

- a) Identificar el problema de estudio y sus objetivos.
- b) Hacer una recopilación de información relacionada con el tema.
- c) Diseña y define la investigación con un modelo de recolección de datos.
- d) Desarrolla un prototipo de vivienda de emergencia con polietileno de alta densidad.
- e) Prueba y evalúa el prototipo en laboratorio y campo.
- f) Analiza e interpreta los resultados y sugiere mejoras.
- g) Presenta y difunde los resultados a la comunidad científica y organizaciones humanitarias.

Recuerda consultar con expertos, utilizar software de diseño y buscar financiamiento para asegurar la calidad y relevancia de la investigación. (Meta AI, 2025)

1.9. Objetivo general y específicos de las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

1.9.1. Objetivo General

Plantear el diseño de un prototipo virtual en 3D para viviendas de emergencia que incorpore materiales y tecnologías avanzadas como el polietileno de alta densidad, ya que es un termoplástico reconocido dentro de la industria como un material versátil y durable esencial que ha transformado diversas industrias, que conserve su estructura física frente a variaciones de temperatura y humedad gracias a su coeficiente de expansión térmica ($100-220 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) expansión de 100 a 220 micrómetros por cada grado Celsius, que aproveche sus propiedades mecánicas como la resistencia a la tracción (23 MPa), resistencia estructural ($0.20 - 0.401\text{N7mm}^2$), densidad (0.95 g/cm^3), y Módulo de elasticidad (1500 MPa) para garantizar la durabilidad y adaptabilidad estructural; y que incorpore paneles rectangulares de 2.44 x 1.22 m, permitiendo una logística eficiente, facilidades de ensamblaje en sitio. Finalmente, se evaluará la resistencia química del HDPE frente a soluciones de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido acético en distintas concentraciones

y temperaturas, con el fin de determinar su idoneidad para aplicaciones de almacenamiento o transporte de sustancias corrosivas.

1.9.2. Objetivos Específicos

- a) Diseñar una vivienda de emergencia que conserven su estructura física con los cambios de temperatura y humedad, ya que el polietileno de alta densidad posee un coeficiente de expansión térmica que varía entre $(100-220 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ expansión de 100 a 220 micrómetros por cada grado Celsius, adicionalmente su resistencia y durabilidad frente a los cambios climáticos hace que sea inmune al moho, la descomposición y las infestaciones de insectos.
- b) Aprovechar las características mecánicas como lo son la resistencia a la tracción de 23 MPa, densidad de 0.95 g/cm^3 , y Módulo de elasticidad (1500 MPa) del polietileno de alta densidad (PEAD) para el uso en la fabricación de viviendas de emergencia.
- c) Adecuar el concepto de viviendas modulares, incorporando 10 geometrías estándar de paneles rectangulares, adecuados para facilitar su transporte, manipulación y ensamblaje en sitio. Cada una de estas láminas tendrá dimensiones máximas de $2,44 \times 1,22 \text{ m}$, lo cual corresponde a estándares de medidas internacionales que permiten que puedan ser movilizadas mediante vehículos de carga liviana, evitando así permisos excepcionales ni logística pesada. Además, al utilizar configuraciones espaciales como paralelepípedos, es posible reducir la variedad de formas a tan solo 2 tipos de panel, incrementando la eficiencia industrial y reduciendo costos de fabricación.
- d) Evaluar la resistencia química del polietileno de alta densidad (HDPE) frente a soluciones de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y ácido acético en distintas concentraciones y temperaturas, con el fin de determinar su idoneidad para aplicaciones de almacenamiento o transporte de sustancias corrosivas.

1.10. Cuadro de variables, valores e indicadores.

Viviendas prefabricadas de emergencia en polietileno de alta densidad con uniones desmontables machimbreadas con estructura modular rectangular y dimensiones de 28 metros cuadrados

VARIABLES	Tipos de vivienda		Materiales de la construcción		Uniones		Estructura		Dimensiones	
Viviendas prefabricadas	Casas paneladas	Madera	Nogal	Soldadas	Junta filete	Prefabricadas	1 nivel	metro cubico	15	
	Oficinas		Pino		Junta solape				20	
	Emergencia		Caoba		Junta de esquina		2 Niveles		30	
	Campestres		Cedrus							
Viviendas rurales	Fincas	Hierro	Forjado	Desmontables	Machimbreado	Modulares	Cuadrados	metros cuadrados	10	
	Productividad agricola		Fundido		Tornillos y tuercas		Ovalada		15	
	Campings		Ductil		Pasadores		Rectangular		20	
	Albergues				Chavetas		Media esfera		28	
					Esparragos				35	
Viviendas urbanas	Universitarias	Plastico	Polipropileno	Moviles	Deslizantes	Hormigon	Muros			
	Familiares		Poliestireno		Giratorias		Porticos			
	Adulto Mayor		Polietileno baja densidad				Flexibles		Confinado	
	Rehabilitación		Polietileno de alta densidad							

Tabla 4 Variables, valores e indicadores. Elaboración propia. 2025

1.11. Herramientas de investigación utilizadas.

En el desarrollo de esta investigación se utilizaron diversas herramientas que permitieron obtener información relevante y confiable. Entre ellas se destaca el uso de fuentes de investigación primaria, las cuales proporcionaron datos directos y de primera mano. Una de las técnicas principales fue la entrevista, realizada vía telefónica, que facilitó el contacto con personas clave relacionadas con el objeto de estudio. La entrevista, entendida como una técnica cualitativa que consiste en una conversación planificada entre el investigador y el entrevistado, tiene como objetivo recolectar información detallada sobre experiencias, opiniones o conocimientos específicos, permitiendo así una comprensión más profunda del fenómeno analizado.

1.11.1. Entrevistas.

Para realizar la investigación sobre viviendas de emergencia es importante entrevistar a personas que puedan aportar información sobre la planificación, diseño y técnicas de construcción. Adicional a ello se debe conocer las necesidades, regulaciones y entidades del gobierno interesadas en adquirir este producto.

La entrevista es una herramienta utilizada para recopilar información que, además de ser una estrategia común en procesos de investigación, posee un valor intrínseco. Puede realizarse tanto como parte de un estudio estructurado como de forma independiente, pero siempre conserva las mismas características y sigue los pasos básicos de esta metodología. Por ende, las indicaciones que se presentan a continuación son aplicables tanto para utilizar la técnica en investigaciones formales como en situaciones puntuales.

Su principal objetivo es obtener información oral y personalizada acerca de hechos, experiencias o percepciones de las personas. En una entrevista siempre intervienen un mínimo de dos personas en las cual una actúa como entrevistada y otra como entrevistadora, y entre ambas se establece una dialogo en torno a un tema específico. Si en la entrevista participan múltiples personas como entrevistadas, se trata entonces de una entrevista grupal. Por esta razón, la entrevista se clasifica según el número de participantes, dividiéndose en entrevistas individuales y grupales.

- a) Profesionales en construcción de vivienda de emergencia

Personas involucradas en el desarrollo, diseño y distribución que pueda ofrecer información sobre las tendencias en viviendas de emergencia.

- b) Funcionarios Gubernamentales:

Aquellas personas que estén involucradas en programas de gestión y prevención de desastres pueden informar sobre normatividad, regulaciones y entidades que soliciten estas viviendas.

c) Investigadores:

Personas que han desarrollado estudios sobre viviendas de emergencia que puedan ampliar la perspectiva de las necesidades y mejoras que son necesarias para mejorar la calidad de vida de las familias afectadas por desastres naturales.

Preguntas por realizar.

- 1) ¿Qué tipo de material utilizan para las viviendas de emergencia?
- 2) ¿Cuáles son sus clientes potenciales para este producto?
- 3) ¿Cuál es la frecuencia de compra de las viviendas de emergencia?
- 4) ¿Cómo participan ustedes en la licitación pública viviendas de emergencia?
- 5) ¿Cuáles son sus mecanismos de promoción de sus productos?
- 6) ¿Cómo es el proceso de cotización de una vivienda de emergencia y que rango de precios utilizan?
- 7) ¿Cómo es el proceso de entrega de las viviendas de emergencia?
- 8) ¿Quién hace la visita de campo para verificar el estado del suelo para construirlas viviendas de emergencia?

1.12. Presupuesto

CONCEPTO	VALOR		
	2024-2	2025-1	2025-2
Transporte	\$ 345.600	\$ 1.036.800	
Equipos	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 500.000
Internet	\$ 108.000	\$ 270.000	
Materiales e insumos	\$ 31.000	\$ 48.000	
Software de diseño	\$ -	\$ 30.000	
Encuestas	\$ -	\$ 6.000	
Visitas de campo	\$ -	\$ 57.600	
SUBTOTAL	\$ 984.600	\$ 1.948.400	\$ 500.000
TOTAL	\$		3.433.000

Tabla 5 Presupuesto de investigación. Elaboración propia. 2025

1.13. Cronograma

Actividades	2024-2																							
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Definición del tema																								
Formulación del problema																								
Elaboración árbol de problemas																								
Redacción de objetivos, justificación e hipótesis																								
Diseño metodológico: enfoque, técnicas de recolección de datos																								
Elaboración del marco teórico																								
Actividades	2025-1																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Identificación de las viviendas																								
Arboles de logros, medios																								
Planteamiento de objetivos e introducción																								
Elaboración de área, tema, línea, tipo y clase de investigación																								
Justificaciones																								
Antecedentes, estado del arte, Marco teórico, histórico y normativo																								
Metodología de la investigación																								
Modelado de propuesta																								
Actividades	2025-2																							
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Actualización de documento escrito																								
Prototipo virtual																								
Elaboración de tablas Cámara De Comercio																								
Elaboración de poster																								
Profundización metodología																								
Creación de presupuesto																								
Video explicativo																								
Sustentación final																								

Tabla 6 Cronograma de actividades de investigación. Elaboración propia. 2025.

1.14. Obtención del número ORCID.

ORCID
Conectando a los investigadores con su investigación

Edwin alfonso Castro Lizarazo Español

Buscar en el registro ORCID...

id
https://orcid.org/
0009-0009-4387-4780
[Vista previa del registro público](#)

Versión imprimible

Nombres	
Nombre	Edwin alfonso Castro Lizarazo

Figura 3 Registro ORCID. Edwin Castro. 2025

ORCID
Conectando la investigación y los investigadores

Jhon Jairo Linares Cruz Inglés

Buscar en el registro ORCID...

id
https://orcid.org/
0009-0007-9125-9120
[Vista previa del registro público](#)

Versión imprimible

Gracias por verificar su correo electrónico.

Nombres	
Nombre	Jhon Jairo Linares Cruz

Correos electrónicos y dominios
Direcciones de correo electrónico

Figura 4 Registro ORCID. Jhon Linares. 2025

ORCID
Conectando a los investigadores con su investigación

Angel Danilo Sanchez Vanegas Español

Buscar en el registro ORCID...

id
https://orcid.org/
0009-0009-8464-8755
[Vista previa del registro público](#)

Versión imprimible

Nombres	
Nombre	Angel Danilo Sanchez Vanegas

Figura 5 Registro ORCID. Angel Sanchez. 2025

1.15. Evidencia de diligenciamiento del CvLac

1.16. Formulación del problema a investigar.

Debido a la intensidad y afectaciones por los desastres naturales se vuelve de vital importancia la implementación de soluciones temporales habitacionales que cumplan las necesidades del momento. Es fundamental identificar materiales y sistemas constructivos que permitan optimizar los tiempos de montaje, transporte y que su logística y almacenaje sea adecuado. El polietileno al ser un material de fácil manipulación lo hace ideal para el desarrollo de viviendas de emergencia identificando así la viabilidad técnica, funcional y operativa del uso del polietileno en el planteamiento de las viviendas de emergencia.

1.16.1. Árbol de problemas



Figura 6 Árbol de problemas. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025.

El diseño de viviendas de emergencia en Colombia busca ofrecer una solución rápida y eficiente ante desastres naturales, especialmente en la fase inicial de crisis respondiendo a la necesidad de mitigar los efectos de catástrofes que afectan tanto zonas urbanas como rurales, agravadas por la falta de prevención y recursos. Debido a la ineficiencia en la atención de emergencias, y se clasifican según el nivel de afectación, nivel 1 parques

metropolitanas, nivel 2 parques estratégicos y nivel 3 equipamientos amplios y accesibles (Romero Giménez & Acuña Guitierrez, 2014)

1.16.2. Árbol del objetivo medios y fines, definición.

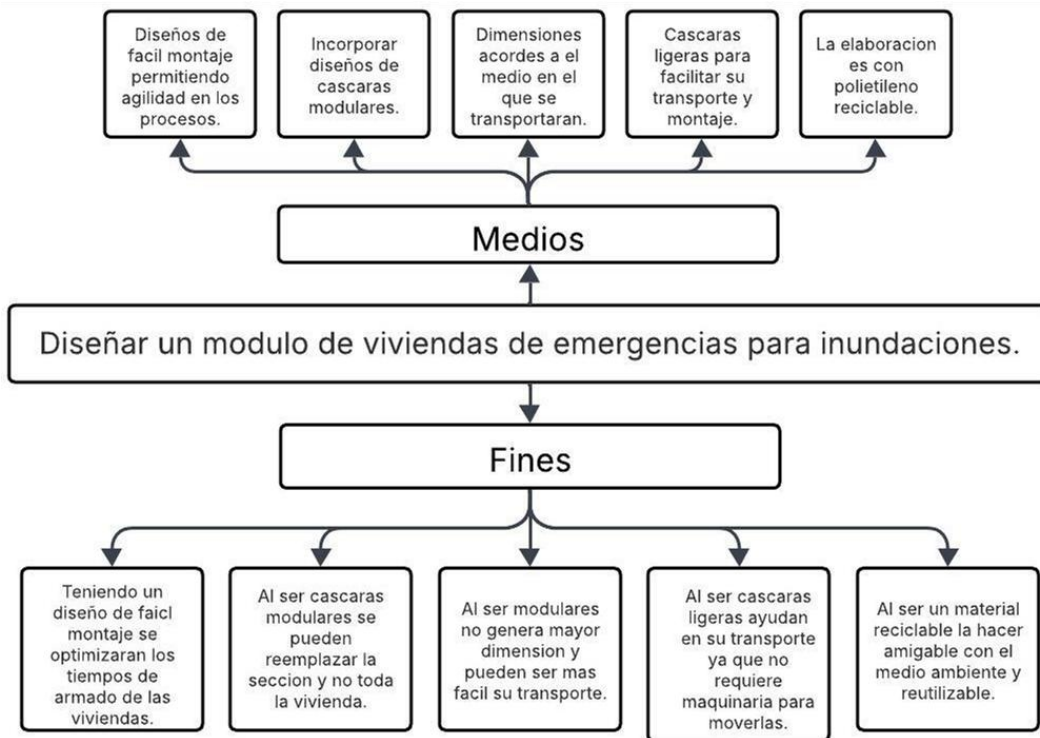


Figura 7 Árbol de medios y fines. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025

Se presenta un diseño de viviendas de emergencia adaptables para personas desplazadas por desastres naturales como inundaciones y deslizamientos desarrollando dos prototipos modulares: uno para terrenos planos y otro para montañosos. Ambos destacan por su flexibilidad, rápida instalación, sostenibilidad y posibilidad de personalización. El proceso incluye estudios técnicos y climáticos, así como la participación comunitaria para asegurar que las soluciones respondan a las necesidades reales de los afectados. (Beltrán Pesca, 2024)

1.16.3. Árbol de objetivos, logros e insumos

Según la investigación realizada con la problemática de viviendas de emergencias por desastres naturales se identifican las principales falencias y necesidades de la atención frente a estos acontecimientos y se establece el planteamiento de una vivienda en polietileno el cual cumpla con las condiciones para habitar frente a una emergencia brindando agilidad en el armado y un transporte eficaz.

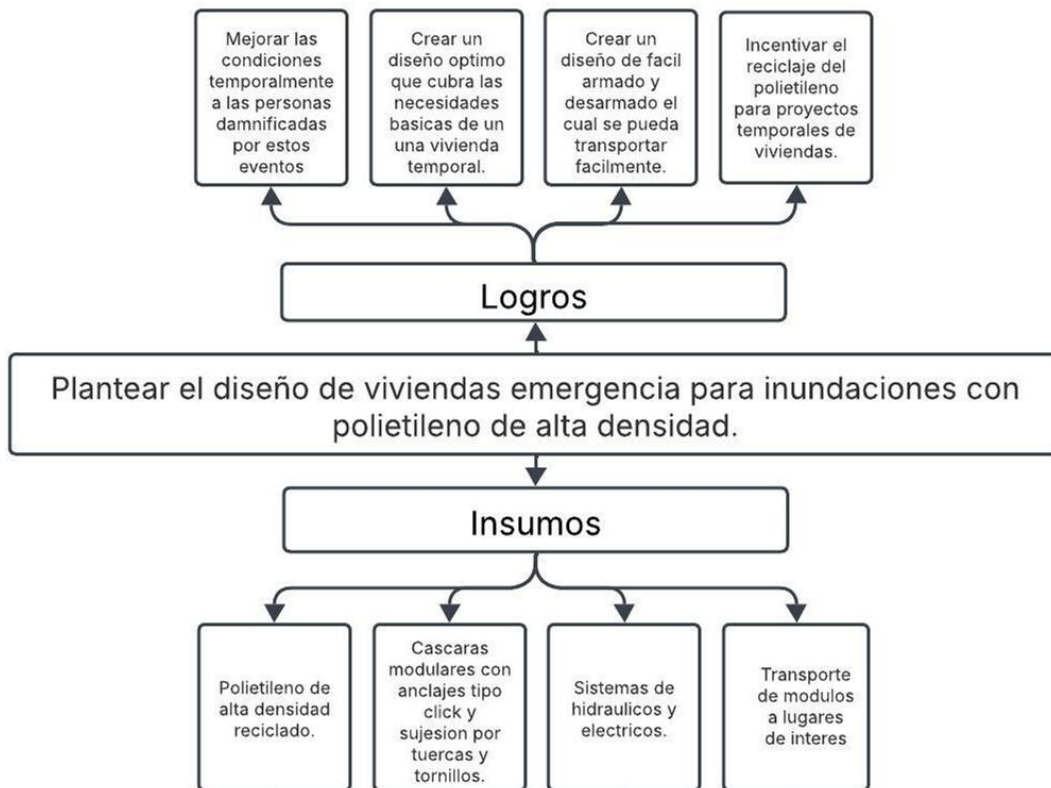


Figura 8 Árbol de logros e insumos. Edwin Castro, Jhon Linares, Angel Sanchez. 2025.

1.16.4. Delimitación temática y geográfica

Temática

Esta investigación está centrada en el análisis y propuesta de viviendas de emergencia fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PEAD) como una alternativa viable para responder a situaciones de desastre natural en contextos urbanos y vulnerables. Temáticamente, el estudio se limita al uso del PEAD como material principal de

construcción, evaluando su viabilidad técnica, económica y ambiental, así como su capacidad para dar cumplimiento con los requisitos mínimos de habitabilidad, seguridad, sostenibilidad y rapidez en el montaje. La investigación no aborda otros materiales ni tipos de soluciones habitacionales temporales, ya que el enfoque está orientado exclusivamente al aprovechamiento de este polímero en escenarios de emergencia.

Geográfica

Geográficamente, el estudio se delimita a la ciudad de Bogotá, Colombia, debido a su alta densidad poblacional, la existencia de comunidades en riesgo y su relevancia en la gestión de emergencias a nivel nacional. Aunque la información específica sobre el uso de PEAD en viviendas de emergencia es escasa, se reconoce la importancia de explorar este enfoque desde una perspectiva innovadora y con base en las experiencias, capacidades y posibilidades de implementación que puedan identificarse en el contexto local.

2.2 Descripción

2.2.1. Concepto general de las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

Las viviendas de emergencia son estructuras habitacionales temporales diseñadas para ofrecer refugio inmediato y seguro a personas afectadas por desastres naturales como terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra, entre otros. Su propósito es brindar una solución rápida y funcional que permita preservar la dignidad humana y garantizar condiciones mínimas de habitabilidad mientras se restablecen las condiciones normales de vida. En este contexto, el uso de polietileno de alta densidad (PEAD) representa una alternativa innovadora frente a los sistemas tradicionales de construcción. El PEAD es un polímero termoplástico caracterizado por su alta resistencia al impacto, durabilidad,

impermeabilidad y facilidad de moldeado, lo cual lo hace un material ideal para ensamblar modulares, livianos y de rápida instalación.

Estas viviendas, construidas a partir de paneles u otras formas estructurales fabricadas con PEAD, pueden ser fácilmente transportadas, ensambladas sin requerir maquinaria pesada, y reutilizadas en múltiples contextos. Además, su resistencia a la humedad, a agentes químicos y a condiciones climáticas extremas garantiza un rendimiento eficiente en situaciones de emergencia. El enfoque del uso de PEAD no solo responde a una necesidad humanitaria urgente, sino que también se alinea con principios de sostenibilidad ambiental al utilizar materiales reciclables y de bajo impacto ecológico. Este concepto busca entonces integrar diseño, funcionalidad y responsabilidad ambiental en soluciones habitacionales temporales para poblaciones vulnerables.

2.2.2. Impacto tecnológico, social y ambiental.

Impacto Ambiental

a) *Reducción de huella de carbono*

- a. El PEAD es 100 % reciclable y reutilizable; emplearlo evita emisiones ligadas a materiales convencionales de alta energía incorporada (hormigón, acero o madera de tala reciente).

b) *Gestión circular de residuos plásticos*

- a. Al transformar desechos post industriales y posconsumo en paneles, se prolonga el ciclo de vida del polímero y se minimiza el volumen de plásticos destinados a relleno sanitario o incineración.

c) *Menor impacto sobre el suelo y los ecosistemas*

- a. Los módulos ligeros (≈ 600 kg por unidad) requieren cimentaciones puntuales o atornilladas que reducen excavación, compactación y sellado de suelos, mitigando erosión y escorrentía.

d) Durabilidad y baja mantenimiento

- a. Resistencia a humedad, rayos UV y agentes químicos alarga la vida útil y disminuye sustituciones y desperdicio material durante la fase de operación.

e) Indicadores sugeridos

- a. t CO₂e (toneladas de dióxido de carbono equivalente) evitadas por vivienda vs. ladrillo/hormigón.
- b. % de contenido reciclado en paneles.
- c. Vida útil proyectada (años) antes de reciclaje total.

(Chat GPT, AI, 2025)

Impacto Social

a) Alojamiento digno inmediato

- a. Las unidades brindan protección segura ante lluvia, viento y temperatura, salvaguardando la salud física y mental de familias desplazadas por inundaciones, deslizamientos o sismos.

b) Reducción de vulnerabilidad y pobreza

- a. Al minimizar estancias prolongadas en albergues improvisados se mitiga el deterioro de condiciones sanitarias y se preserva la cohesión familiar y comunitaria.

c) Rapidez de respuesta

- a. Montaje en ≤ 6 h por tres personas sin maquinaria pesada acelera la fase de socorro y libera recursos logísticos para otras necesidades críticas.

d) Empoderamiento y empleo local

- a. La simplicidad del sistema modular facilita capacitar a comunidades afectadas para participar en instalación, reparación y posterior reubicación, generando ingresos y fortaleciendo resiliencia.

e) Adaptabilidad cultural y de género

- a. Diseño interior configurable (paneles desmontables) permite respetar prácticas de privacidad, cocina o culto, reduciendo estrés post-desastre y mejorando la aceptación social.

f) Indicadores sugeridos

- a. N.º de personas alojadas por vivienda y por semana de emergencia.
- b. Tiempo promedio de ensamblaje por cuadrilla local.
- c. Porcentaje de usuarios que percibe mejoras en seguridad y bienestar (encuestas).

Impacto Económico

El impacto económico para la implementación de viviendas de emergencia con materiales sostenibles como el polietileno de alta densidad, sería una de las opciones favorables ya que reduciría costos, generaría empleos y fortalecería las industrias locales fomentando el desarrollo integral ya que el bajo costo representa un activo para las empresas inversoras que, al obtener una eficiencia en la producción, se optimiza la mano de obra y el uso de materiales. Adicionalmente a ello el desarrollo de materiales sostenibles y sistemas constructivos innovadores impulsa el crecimiento de nuevas empresas y la implementación de tecnologías y habilidades que puedan crear viviendas de mejor calidad.

Impacto Profesional

La necesidad de soluciones habitables para condiciones de emergencia reúnen a arquitectos, ingenieros civiles, diseñadores industriales, trabajadores sociales, gestores de

proyectos exigiendo la aplicación de habilidades y conocimientos en diseño modular y prefabricado aplicando normativas de construcción en emergencia, requiriendo una estrecha comunicación entre las diferentes disciplinas que deberán trabajar de manera coordinada y colaborativa desde la aplicación, implementación y seguimiento de los proyectos. Se investigará sobre la optimización de espacios, y se explorarán formas de mejorar la eficiencia energética, integración de sistemas de saneamiento para garantizar la habitabilidad de las viviendas.

Tecnológica

2.2.3. Potencial innovador.

la vivienda de emergencia de ARMATEK representan un salto innovador del sector de las soluciones habitacionales de emergencia, su diseño modular, materiales avanzados, enfoque con el bienestar social y eficiencia económica, las posiciona como una alternativa eficiente frente a carpas y contenedores y refugios habitacionales.

Este modelo atiende la urgencia y ofrece temporalidad para la recuperación digna y sostenible, algo que ha faltado en la atención de emergencias y desastres naturales.

Su modularidad de rapidez de ensamblaje facilita la instalación en tiempos significativamente menores que en construcciones de campamentos actuales, se puede ajustar en tamaño y distribución superando las carpas y refugios metálicos mejorando las condiciones de habitabilidad salvaguardando vidas.

Su durabilidad y bajo mantenimiento generan un ahorro en su ciclo de vida, puede desarmarse y armarse rápidamente en otro lugar optimizando tiempos de respuesta a urgencias.

2.3 Justificaciones del problema a investigar.

2.3.1. Justificación Ambiental

Los desastres naturales y sociales, como inundaciones, terremotos, incendios forestales, protestas sociales, causan daños significativos a la infraestructura y el medio ambiente. El uso de materiales reutilizables y respetuosos con el medio ambiente es de suma importancia para mitigar la huella de carbono que causa la fabricación de Viviendas de emergencia; El polietileno de alta densidad es una material fuerte, duradero y reciclable, estas cualidades lo hacen una opción ideal para la construcción de Viviendas de Emergencia. (Vera, Uribe, & del Castillo, 2023)

2.3.2. Justificación Social

Los fenómenos naturales son una de las principales causas de dejar a cientos de personas sin hogar, incrementando los niveles de vulnerabilidad y pobreza. La creación de alternativas en Viviendas de Emergencia seguras y dignas es de gran importancia para proteger la salud física y emocional, la seguridad, y el bienestar de las comunidades afectadas. Este proyecto busca desarrollar una solución innovadora y sostenible que aborde las necesidades de vivienda en eventos de emergencia, contribuyendo de esta forma a la reducción del riesgo de abandono total de las comunidades y promoviendo la resiliencia comunitaria. (UNHCR ACNUR, 2025)

2.3.3. Justificación Económica

Con base en la construcción de vivienda de emergencia, se busca soluciones habitacionales de un costo no tan elevado para familias de escasos recursos utilizando sistemas constructivos modulares y prefabricados para una construcción rápida y eficiente. Las viviendas de emergencia mejoran la economía y proporcionan seguridad a sus habitantes, adicional a ello contribuye a la generación de empleo, articula la demanda de materiales y fomenta el desarrollo de la región. En este aspecto se pretende superar la

pobreza, brindando soluciones constructivas asequibles a la comunidad e implementando alternativas en materiales sostenibles. (Hábitat para la humanidad LAC, 2025)

2.3.4. Justificación Profesional

Mediante la construcción de viviendas de emergencia se aborda las necesidades de alojamiento de las personas damnificadas por los desastres naturales, violencia o situaciones de alto riesgo en el que se pretende proteger la vida brindando un refugio seguro que cuente con un entorno saludable minimizando las enfermedades y lesiones, cumpliendo estándares de calidad, seguras y saludables. Para ello se debe coordinar con las autoridades locales en donde se debe considerar el impacto ambiental generado por su construcción buscando que sean sostenibles en términos de calidad y seguridad (UNGRD, 2025)

2.3.5. Justificación Tecnológica

Las viviendas de emergencia son una solución temporal ante la necesidad de resguardar a personas afectadas por desastres naturales es allí donde el polietileno de alta densidad juega un papel indispensable ya que debido a sus propiedades lo hacen un material versátil ante cualquier exigencia ya sea por su resistencia, durabilidad, ligereza entre otras. Al ser un material resistente a la corrosión la hace ideal para climas cálidos beneficiando su durabilidad tanto en transporte como en armado ya que su utilización en diferentes condiciones geográficas permite una gran adaptación. Las viviendas de emergencia con este material pueden ser armadas en un corto tiempo proporcionando un refugio a las personas afectadas, esto reduce costos y tiempo de espera en comparación con otros modelos de viviendas de emergencia convencionales, al ser un material reciclable tiene un bajo impacto ambiental y contribuye a la sostenibilidad. (Plastico.com, 2023)

2.3.6. Necesidades que satisface

Las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad (PEAD) tienen como objetivo cubrir la necesidad esencial de un refugio seguro, digno y rápido para las comunidades impactadas por catástrofes naturales como inundaciones, deslizamientos y sismos. Estas construcciones cumplen con necesidades inmediatas de habitabilidad, protección del clima y seguridad en la salud, lo que permite disminuir la vulnerabilidad de los habitantes durante la etapa crítica de cuidado. Además, cumplen con requerimientos logísticos, dado que su sistema modular, liviano y de fácil montaje posibilita instalaciones ágiles sin la necesidad de maquinaria pesada, reduciendo así los tiempos de respuesta.

2.3.7. Impacto ambiental.

Las viviendas de emergencia diseñadas en polietileno de alta densidad (PEAD) presentan un ciclo de vida que incluye desde su fabricación hasta la gestión posterior a su utilización en situaciones de emergencia. En contraste con otros materiales convencionales como la madera, el hormigón o el acero, el PEAD tiene beneficios significativos en cuanto a reutilización, reciclaje y circularidad, disminuyendo de manera notable la producción de desechos y la huella de carbono.

Primero, los paneles de PEAD modulares están diseñados para resistir múltiples ciclos de uso, lo que significa que, tras concluir su función en un desastre particular, pueden ser desmontados, lavados con agua a presión y detergentes neutros, secados y almacenados bajo condiciones reguladas (evitando exposición directa al sol y humedad excesiva) para ser empleados en emergencias futuras. Mediante un protocolo apropiado de limpieza y comprobación estructural, cada panel tiene la capacidad de ser reutilizado entre 5 y 10 veces, manteniendo sus características mecánicas y su resistencia frente al impacto y la humedad.

Después de que su vida útil finalice debido al desgaste físico o a la pérdida de propiedades, los paneles conservan el beneficio de ser totalmente reciclables. El PEAD tiene la capacidad de ser triturado, reprocesado a través de extrusión y reincorporado en nuevos productos plásticos o incluso en la producción de nuevos paneles, completando de esta manera el ciclo de vida del material en un marco de economía circular. Este procedimiento previene que miles de desechos plásticos acaben en vertederos o sean incinerados, favoreciendo la disminución de emisiones contaminantes y el uso sostenible de los recursos.

El beneficio medioambiental también se vincula mediante la reducción de posibles desechos de construcción y demolición (RCD), debido a que, al ser un sistema modular, las viviendas no tienen residuos al desmontarse, en comparación con las construcciones provisionales en madera o hormigón. Por otra parte, su peso reducido (cerca de 600 kg por vivienda) simplifica el traslado y almacenaje como se indica en la ficha técnica, reduciendo de esa forma la huella de carbono con el uso de energía en la logística y la utilización de maquinaria de gran tamaño.

2.4. Metodología de la investigación.

Para el desarrollo de dicha investigación se utilizaron herramientas que permitieron obtener información importante y confiable. Entre ellas se destaca el uso de fuentes de investigación primaria, las cuales proporcionan datos directos y de primera mano. Una de las técnicas utilizadas fue la entrevista la cual se realizó vía telefónica con lo cual se facilitó el contacto con un trabajador directo y clave relacionado con el objeto de estudio. La entrevista la cual se entiende como una técnica cualitativa se basa en una conversación planificada en base a unas preguntas entre el investigador y el entrevistado, tiene como objetivo recolectar información detallada sobre experiencias, opiniones o conocimientos específicos, permitiendo así una comprensión más profunda del tema analizado.

2.4.1 Alcance

Este presente trabajo se desarrollará con un enfoque geográfico centrado en la ciudad de Bogotá, Colombia, seleccionada por su alta densidad poblacional, la presencia de comunidades en condiciones de vulnerabilidad y su papel estratégico en la gestión de emergencias a nivel nacional. La investigación se enfocará en la exploración del uso de polietileno de alta densidad (PEAD) como alternativa para la construcción de viviendas de emergencia.

El estudio busca identificar las potencialidades, limitaciones y condiciones necesarias para la implementación de soluciones habitacionales temporales fabricadas con PEAD, tomando como base las características sociales, económicas y técnicas del entorno bogotano. A través de una perspectiva innovadora, se examinarán experiencias previas, capacidades locales, actores involucrados y posibles rutas de acción que permitan valorar la viabilidad de esta propuesta en el contexto urbano y de riesgo de la ciudad.

Los resultados esperados contribuirán a generar conocimiento aplicable en el campo de la gestión del riesgo, la arquitectura sostenible o la ingeniería civil (según el área), y servirán como insumo para futuras investigaciones o propuestas de intervención en contextos similares a nivel nacional e internacional.

2.4.2. Procedimientos.

La investigación se desplanta desde un enfoque mixto, el cual contiene una fase cualitativa orientada al análisis documental en línea con fuentes de investigación secundaria, exploración de materiales y diseño conceptual, y una fase cuantitativa orientada en pruebas de desempeño estructural, térmico y acústico.

Fases metodológicas del objetivo específico 1

Métodos:

- a) Recopilación y revisión documental de tipologías de viviendas de emergencia, estudios de caso, normativas internacionales (ArchDaily, 2017)
- b) Análisis de desastres naturales frecuentes por región (sismos, huracanes, inundaciones). (Ayala García & Ospino Ramos, Julio, 2023)
- c) Identificación de materiales comúnmente utilizados y sus limitaciones. (Arch Daily, 2020)

Resultados esperados:

- a) Establecer criterios mínimos de habitabilidad, resistencia y adaptabilidad.
- b) Justificar cómo el uso de determinado material garantiza la conservación de la estructura física ante los cambios ocasionados por las condiciones climáticas.

Objetivo Específico 2: Caracterización del material - Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

Métodos:

- a) Revisión técnica de datos del material (PEAD reciclado y virgen). (Jones, McClements, Ray, Hindle, & Koutsos, 2023)
- b) Evaluar la información documental sobre el comportamiento mecánico del material PEAD sometido al uso de particiones y muros divisorios y exteriores. (Gil Hernández, Salcedo Rodríguez, & Castañeda Losada, 2008)

Ensayos realizados:

- a) Aislamiento termoacústico
- b) Resistencia a impactos y a la tracción.
- c) Comportamiento frente a la humedad y a cambios térmicos.

Resultados esperados:

- a) Validación del PEAD como material viable tanto estructural como funcionalmente.
- b) Recopilación de cuadro de resultados e incorporación de cualidades en ficha técnica.

Objetivo Específico 3: Diseño conceptual de la vivienda**Métodos:**

- a) Propuesta de diseño para vivienda de emergencia con el uso de herramientas AUTOCAD, Revit, IA.
- b) Aplicación de principios de diseño modular, desmontable y transportable. (Monash University, 2017)
- c) Revisión ergonómica y funcional de espacios mínimos habitables.

Variables de diseño consideradas:

- a) Facilidad de ensamblaje sin maquinaria pesada.
- b) Ligereza y resistencia estructural
- c) Ventilación cruzada y confort térmico natural.
- d) Geometría adaptativa: cascaras que se acoplan al terreno.

Resultados esperados:

- a) Planos, renders y prototipos digitales de la vivienda.
- b) Especificaciones técnicas del prototipo de vivienda de emergencia.

c) Cuantificación de materiales utilizados para el desarrollo.

Tabla de resumen de herramientas utilizadas

Herramientas / Técnica	Propósito
Análisis documental	Base teórica y normativa
Entrevista semiestructurada	Validación de criterios técnicos
AUTOCAD, REVIT, AI	Diseño y visualización del proyecto
Revisión documental de ensayos realizados	Verificación del comportamiento del PEAD

Tabla 7 Herramientas para clarificar objetivos. Elaboración propia. 2025.

2.4.3. Entrevista

FORMATO DE ENTREVISTA	
FECHA	14-abr-25
NOMBRE ENTREVISTADOR	Edwin Castro Lizarazo
DATOS PERSONALES ENTREVISTADO	
EMPRESA	Maderplast S.A.
NOMBRE ENTREVISTADOR	Jhon jairo Parra L.
CARGO	Administrador punto de venta
CONTACTO	318 6071127
DATOS ENTREVISTA	
TIPO DE ENTREVISTA	Corporativa - Explicativa
DEPARTAMENTO	Administración y mercadeo
LUGAR	Bogotá D.C.
PREGUNTAS	
1 - ¿Qué tipo de material utilizan para las viviendas de emergencia?	Se realizan viviendas de emergencia o campamentos que brinden protección a los más afectados con material de polipropileno de alta densidad 100% original, no se reciclan o se reutilizan porque dichos productos son certificados y un proceso de reutilización puede afectar la calidad y lo que se busca es que estas viviendas no fallen, ni sean defectuosas en su vida útil.
2 - ¿Cuáles son sus clientes potenciales para este producto?	Trabajamos con entidades del gobierno como: la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), Ejército Nacional, Defensa Civil, Carabineros y entidades públicas como Ecopetrol.
3 - ¿Cuál es la frecuencia de compra de las viviendas de emergencia?	No se tiene un rango en específico ya que estos pueden variar, en años pasados en el 2023 a 2024 logramos distribuir de 200 a 400

	casas solicitadas por el gobierno mediante Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). En donde ya somos reconocidos y debido a la situación de emergencia, distribuimos estas viviendas mediante una selección directa. Estas casas también se entregan para el Ejército Nacional ya que se requieren este tipo de viviendas temporales debido a las operaciones que tengan en el territorio colombiano.
4 - ¿Cómo participan ustedes en la licitación pública viviendas de emergencia?	Esta empresa se encuentra inscrita en el Sistema Electrónico de contratación pública (SECOP) en donde se revisa permanentemente los contratos públicos para estas viviendas, se analiza el pliego de condiciones y la oferta económica de la entidad contratante, se realiza un análisis de factibilidad para poder adjudicar a este contrato y si trae beneficios económicos para la empresa. Con estos factores se procede a realizar una carta de participación y se adjunta toda la documentación con la propuesta técnica y económica para entregar a la entidad interesada en adquirir nuestros productos. Cabe resaltar que una ventaja muy grande de nuestra empresa es la calidad y amplio portafolio de productos realizados con materiales a base de plástico ya que brindamos soluciones efectivas, por ejemplo: Muelles y senderos en lugares muy remotos y de difícil acceso.
5 - ¿Cuáles son sus mecanismos de promoción de sus productos?	Utilizamos medios como Internet mediante la Página WEB, medios publicitarios como folletos y catálogos, adicional a ello realizamos visitas presenciales a todas las empresas del territorio nacional en las que damos a conocer nuestros productos y las soluciones que podemos brindar. Podemos afirmar que las ventas que se desarrollan en nuestra compañía tienen que ver con el 70% por páginas web y 30% mediante visitas comerciales.
6 - ¿Cómo es el proceso de cotización de una vivienda de emergencia y que rango de precios utilizan?	Todos las cotizaciones o solicitudes para las viviendas se hacen mediante planos, se entrega un precio con la instalación en terreno y con sus respectivas certificaciones públicas que garanticen habitabilidad sana y segura en la vivienda de emergencia. El precio para una vivienda de 25 m2 se encuentra entre los 150 millones de pesos.
7 - ¿Cómo es el proceso de entrega de las viviendas de emergencia?	Al ser un producto modular y de fácil ensamblaje, estas viviendas se entregan por partes, su embalaje es mediante una cobertura de vinipel y también con cartón corrugado que evite los golpes y raspaduras durante el transporte. El precio del transporte se acuerda con el comprador ya que según la distancia varía el precio de la entrega de estas viviendas y este debe ir dentro de la cotización entregada al cliente. Generalmente se acuerda con la entidad del gobierno realizar la entrega en el Puente aéreo ya que la gran mayoría de estas viviendas se instalan fuera de la ciudad.
8 - ¿Quién hace la visita de campo para verificar el estado del suelo para construir las viviendas de emergencia?	Al adjudicarse el contrato de viviendas de emergencia con el estado, este mismo hace la entrega del estudio de suelos y facilita toda la información requerida para poder hacer la construcción de estas viviendas. Por ejemplo: para construir las viviendas provisionales para el ejército, esta organización a través de la Escuela de Ingenieros Militares entrega toda la documentación y estudios necesarios para llevar a cabo la construcción.

2.4.4. Técnicas e instrumentos.

Esta entrevista se realiza con un contexto informativo (corporativa - explicativa) realizada por llamada telefónica y los instrumentos realizados fueron los siguientes:

1. Entrevista telefónica: (principal instrumento):

Se realizó la llamada al administrador de punto de venta (Jhon Jairo Parra) de manera directa para la obtención de la información la cual permite la interacción inmediata, aclaración de dudas y respuestas detalladas.

2. Cuestionario de preguntas:

Documento con las 8 preguntas abiertas formuladas previamente.

3. Registro de información (toma de notas):

Notas escritas a mano y transcripción de respuestas.

4. Formato de la entrevista:

para documentar datos y antecedentes.

Preguntas abiertas:

1 - ¿Qué tipo de material utilizan para las viviendas de emergencia?

2 - ¿Cuáles son sus clientes potenciales para este producto?

3 - ¿Cuál es la frecuencia de compra de las viviendas de emergencia?

4 - ¿Cómo participan ustedes en la licitación pública viviendas de emergencia?

5 - ¿Cuáles son sus mecanismos de promoción de sus productos?

6 - ¿Cómo es el proceso de cotización de una vivienda de emergencia y que rango de

precios utilizan?

7 - ¿Cómo es el proceso de entrega de las viviendas de emergencia?

8 - ¿Quién hace la visita de campo para verificar el estado del suelo para construir las viviendas de emergencia?

- No hay preguntas cerradas en toda la entrevista ya que se requiere que el entrevistado explique procesos, describa clientes, cuente procedimientos o dé información detallada.

2.5. Antecedente del problema a investigar.

Las principales catástrofes que se presentaron en el mundo para el uso de viviendas de emergencia tienen que ver con guerras, desastres naturales como terremotos, inundaciones, huracanes, incendios, erupciones volcánicas y tsunamis es allí cuando se opta por una alternativa para resguardar a las personas afectadas.

Primera Guerra mundial 1914

Durante la Primera Guerra Mundial, **Le Corbusier** propuso el sistema “**Dom-ino**” como una solución habitacional para los afectados por el conflicto. Consistía en una estructura simple de losas y columnas independientes que eliminaba los muros estructurales, permitiendo usar materiales reutilizados de viviendas destruidas. Este modelo ofrecía una alternativa rápida, económica y adaptable para la reconstrucción, sentando las bases de la **arquitectura modular y estandarizada** aplicable en contextos de emergencia. (Open Edition Journals # 3, s.f.)

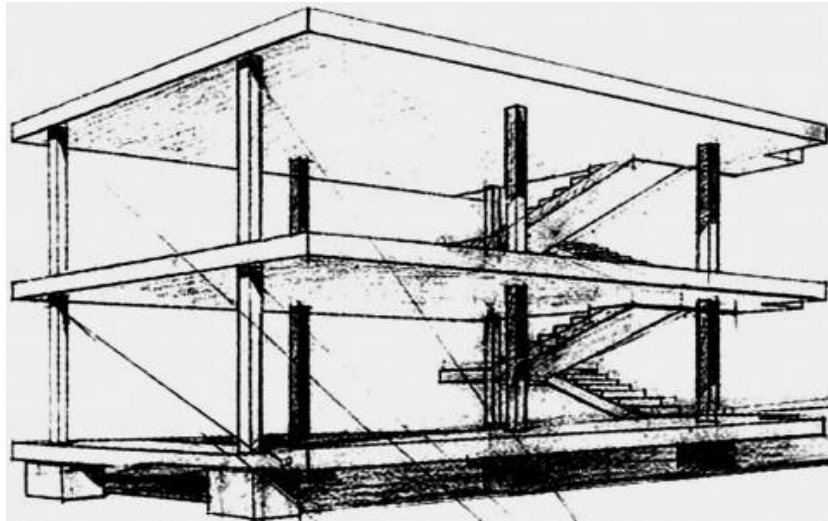


Figura 9 Sistema Dom-ino. Le Corbusier. 1914.

Terremoto Valdivia Chile 1960

Tras el terremoto de Valdivia se implementaron diversas soluciones de vivienda de emergencia para albergar a las personas damnificadas. Entre ellas estaban los "rucos" y "mediaguas", los cuales consistían en construcciones improvisadas con madera y latas. Las mediaguas tenían como característica principal su cubierta a una sola agua, lo que facilitaba su construcción rápida y sencilla. Estas estructuras, aunque precarias, ofrecieron una respuesta inmediata ante la necesidad urgente de refugio. Su diseño también permitía cierto grado de movilidad y adaptación según el terreno disponible, convirtiéndose en un símbolo de resiliencia en contextos de catástrofe. (SciELO Analytics, 2021)



Figura 10 Vivienda a media agua. Scielo Analitics. 1960

Terremoto de Guatemala 1976

El sismo principal tuvo una duración de 30 segundos y alcanzó una magnitud aproximada de 7.5 grados en la escala de Richter. Su epicentro se localizó a una profundidad de 5 kilómetros, cerca de la ciudad de Los Amates, a unos 160 kilómetros al noreste de la capital, Ciudad de Guatemala. En tan solo 39 segundos, un tercio de la ciudad quedó en ruinas, con miles de edificios colapsados., Las viviendas temporales fueron construidas de madera, canaleta y con servicios esenciales tales como letrinas, agua y luz, las personas tenían que pagar por ellas, aunque era un precio módico y tenían la responsabilidad de colaborar para la reconstrucción nacional. (PSL, 2025)



Figura 11 Casas temporales Guatemala. PSL. 1976.

Terremoto de México 1985

El terremoto ocurrido en México en 1985 tuvo su epicentro en las costas de Michoacán, con una magnitud de 8.1 y una profundidad de 15 kilómetros. El sismo fue sentido en las regiones centro, sur y occidente del país, provocando más de 30 mil personas heridas, alrededor de 150 mil damnificados, la destrucción de 30 mil viviendas y daños en más de 60 mil. Las personas afectadas fueron alojadas en albergues comunitarios (Gobierno De México, 2022).

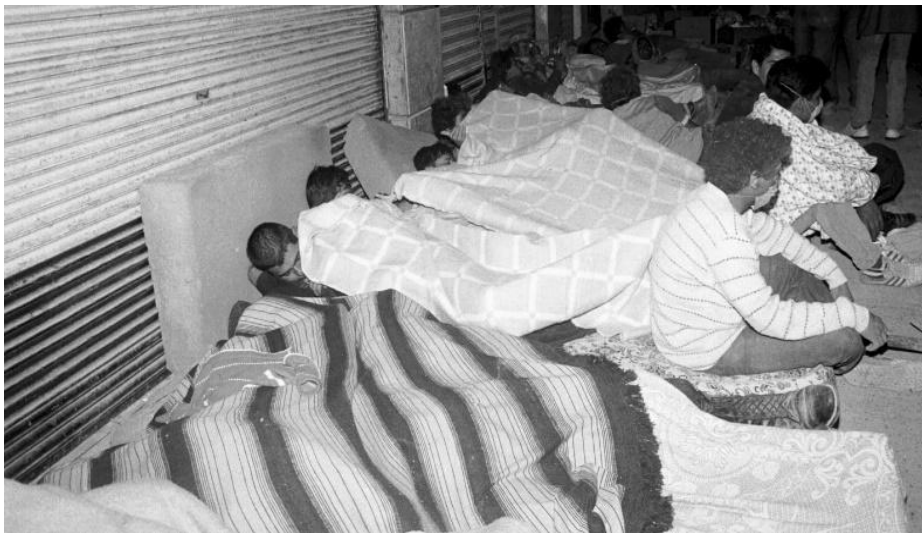


Figura 12 Albergues México. Gobierno México. 1985.

Terremoto del Océano Índico y tsunami. 2004

Este terremoto, con una magnitud de 9.1 en el océano Índico, provocó una serie de olas gigantes que afectaron a la mayoría de las costas de los países de Indonesia, Sri Lanka, India y Tailandia, los cuales bordean dicho océano. Las viviendas de emergencia utilizadas para esta catástrofe fueron realizadas principalmente en madera y guadua, debido a su disponibilidad local y facilidad de ensamblaje. Estas estructuras permitieron una respuesta rápida ante la crisis, aunque presentaban limitaciones en cuanto a durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas extremas. (Relief Web, 2025)



Figura 13 Vivienda de emergencia Madera y Guadua. Relief. 2004

Terremoto de Haití 2010

El terremoto de magnitud 7.2 que sacudió el suroeste de esta nación insular caribeña el 14 de agosto de 2021 provocó una devastación generalizada, especialmente en áreas rurales. Además de las numerosas víctimas mortales y personas heridas, miles de viviendas fueron dañadas o completamente destruidas, y la infraestructura esencial —incluyendo escuelas, hospitales, carreteras y puentes— colapsó, afectando gravemente servicios fundamentales como el transporte, la agricultura y el comercio. Según las Naciones Unidas, aproximadamente 800,000 personas se vieron afectadas y tuvieron que ser albergadas en distintos tipos de refugios, como carpas, casas de plástico y estructuras prefabricadas. (ONU, 2021).



Figura 14 Carpas Terremoto Haití. ONU. 2010

Terremoto y tsunami en Japón 2011

El epicentro del terremoto se ubicó frente a las costas de la provincia de Miyagi, a unos 330 kilómetros de Tokio. Con una magnitud de 9.0 en la escala de Richter, el sismo provocó un desplazamiento horizontal de aproximadamente 2.4 metros en la isla. Tras el terremoto y el posterior tsunami, se evacuaron cerca de 700,000 personas en Sendai y unas 500,000 en Fukushima, quienes fueron alojadas en viviendas modulares temporales. (Ingemet, 2025)



Figura 15 Viviendas modulares temporales Japón. Ingemet. 2011.

Huracán María Puerto Rico 2017

El huracán afectó por completo a Puerto Rico, con vientos que alcanzaron velocidades de hasta 155 millas por hora. Este fenómeno provocó crecidas de ríos de hasta 47 pies, deslizamientos de tierra a gran escala e inundaciones que superaron las 38 pulgadas en distintas regiones de la isla. Como resultado del impacto y debido a las precarias condiciones posteriores —incluyendo la falta prolongada de electricidad, el acceso limitado a servicios de salud, agua potable y la imposibilidad de movilización vehicular en muchas zonas— se perdieron numerosas vidas y miles de personas quedaron damnificadas. Las familias afectadas fueron alojadas en viviendas prefabricadas y estructuras temporales cubiertas con techos de lona, que en muchos casos no ofrecían una protección adecuada frente a nuevas lluvias o condiciones climáticas adversas. Estas soluciones, aunque útiles en el corto plazo, evidenciaron la falta de planificación y preparación para responder a emergencias de esta magnitud. La situación impulsó debates sobre la necesidad de sistemas de vivienda de emergencia más resilientes, sostenibles y adaptados al contexto insular y tropical de Puerto Rico. (Portal del gobierno de Puerto Rico, 2025)



Figura 16 Viviendas con protección en techos con lona. P, gobierno. 2017

2.6. Estado del Arte del problema a investigar

Casa Huron

Este modelo cuenta con cristal de piso a techo, con un revestimiento metálico con interiores en madera apta para dos personas con un área de 10m². (The Bankia, 2025)



Figura 17 Casa Huron. The Bunkie. 2025

Refugios de tejido estructural

El sistema está formado por tubos de plástico de alta resistencia moldeados en curvas sinusoidales, integrados en una membrana de tela elástica. Esta combinación da lugar a un tejido estructural técnico capaz de expandirse para envolver y contraerse para facilitar la movilidad. Debido a su diseño celular, es posible abrir segmentos individuales para generar accesos o mejorar la ventilación en climas cálidos, mientras que en invierno se pueden mantener todos los segmentos cerrados para conservar el calor. (ArchDaily, 2015)



Figura 18 Refugios de tejido estructural. ArchDaily. 2015

Pabellón inflable

El pabellón utiliza una mínima cantidad de materiales para cubrir grandes superficies. A diferencia de las construcciones con membranas tradicionales, el sistema neumático **SheltAir** permite una instalación rápida, económica y sencilla, ideal para eventos temporales o refugios en zonas de desastre. (ArchDaily, 2017)



Figura 19 Pabellón inflable. ArchDaily. 2017

Casas desplegadas

Está construida utilizando únicamente seis materiales: paneles OSB, bambú laminado, juta blanca, lana reciclada y una membrana impermeable. La selección limitada de materiales facilita su obtención y reduce costos, permitiendo que la vivienda sea construida sin necesidad de mano de obra especializada ni tecnologías complejas. (ArchDaily, 2015)



Figura 20 Casas desplegadas. ArchDaily. 2015

Modelo Ikea

El modelo de vivienda de emergencia de IKEA, con 17.5 m², está diseñado para alojar hasta cinco personas. Es liviano, se transporta en paquetes planos y su montaje toma unas cuatro horas. La estructura autoportante de perfiles metálicos sostiene paneles delgados de polímero, formando un techo a dos aguas cubierto por una lona tensada que brinda mayor estabilidad durante la instalación. (Arch Daily, 2013)



Figura 21 Vivienda de Ikea. ArchDaily. 2013

Vivienda Shiftpod

Christian Weber diseñó el Shiftpod, una carpa que combina propiedades reflectantes, aislamiento y resistencia al viento, equipada con kits de primeros auxilios y filtros de agua. La empresa Advanced Shelter Systems Inc. (ASSI) ha donado estos refugios a refugiados en Grecia y a personas sin hogar en Hawái, entre otros. Weber explica que su objetivo es crear kits completos que permitan a una familia de cuatro personas contar con un refugio y los suministros necesarios para sobrevivir durante 30 días. (Arch Daily, 2019)



Figura 22 Vivienda Shiftpod. Christian Weber. 2019.

Vivienda Pop-Up Places

Los estudiantes **Lucas Boyd** y **Chad Greenlee** diseñaron espacios de culto temporales para refugiados, resaltando su valor para la identidad y el bienestar emocional mediante estructuras simples pero significativas. (Arch Daily, 2019).



Figura 23 Vivienda Pop-Up Places. Boyd, Greenlee. 2019

Dormitorios Temporales

La Escuela de los CDC ha desarrollado dormitorios de emergencia para ofrecer alojamiento inmediato a estudiantes refugiados desplazados por conflictos armados. Para su construcción, se emplearon materiales locales como madera reciclada, bambú y paja, que son familiares para la comunidad, facilitando así el mantenimiento futuro y contribuyendo a la preservación de las técnicas tradicionales de la población local. (Arch Daily, 2020).



Figura 24 Dormitorios temporales. Escuela CDC. 2020.

Vivienda de emergencia tras incendio forestal

Las viviendas de emergencia actuales, de **24 m²**, están hechas con **paneles isotérmicos** que aíslan techos, paredes y pisos. Incluyen equipamiento básico: cama, ropa de cama, cocina de dos quemadores, vajilla y utensilios. (El Mostrador, 2025).



Figura 25 Vivienda tras incendio forestal. El Mostrador. 2025

Contenedor Dormitorio

El contenedor dormitorio es una estructura modular ampliamente utilizada en sectores como la construcción, la industria petrolera y la minería. Se ofrecen opciones de contenedores dormitorios de una, dos y tres plantas. Asimismo, existen contenedores modulares combinados o conjuntos, que son también estructuras populares, con dimensiones estándar de 2,40×6,00 metros y 3,00×7,00 metros. (HeroCont, 2025)



Figura 26 Vivienda con contenedores. HeroCont. 2025

2.7. Marcos contextual o referencial

2.7.1. Marco Teórico

Viviendas Quinta Monroy

El proyecto "Viviendas Quinta Monroy" en Iquique, Chile, desarrollado entre 2001 y 2004 por el arquitecto Alejandro Aravena y su firma ELEMENTAL, representa un hito en la arquitectura de viviendas sociales y proporciona un marco teórico relevante para la investigación en viviendas de emergencia.



Figura 27 Vivienda Quinta Monroy. Elemental. 2004

Contexto y Desafíos

Originalmente, Quinta Monroy era el último asentamiento informal en el centro de Iquique, albergando a 100 familias en condiciones precarias. El desafío consistía en proporcionar viviendas dignas sin desplazar a los residentes a la periferia, evitando así problemas de marginalidad y pérdida de redes sociales. El terreno tenía un costo tres veces superior al asignado habitualmente para vivienda social, y el subsidio estatal disponible era de \$7,500 por familia, suficiente solo para construir una vivienda de 36 m², la mitad de una casa estándar de clase media. (Aravena & ELEMENTAL, 2001-2004)

Estrategia de Diseño: Vivienda Incremental

La solución propuesta por ELEMENTAL fue la construcción de 93 viviendas "incrementales". Inicialmente, se entregó a cada familia una vivienda de 36 m² con infraestructura básica y de calidad, pero diseñada para permitir ampliaciones futuras hasta 70 m². Esta estrategia reconocía y promovía la capacidad de autoconstrucción de los residentes, facilitando la expansión de las viviendas según las necesidades y posibilidades económicas de cada familia. (Culto, 2019)

Innovación y Participación Comunitaria

El enfoque de "vivienda incremental" introducido en Quinta Monroy es innovador en el ámbito de la vivienda social y de emergencia, ya que:

Eficiencia en el Uso del Suelo: Al mantener a las familias en su ubicación original, se evitó el desplazamiento a áreas periféricas, preservando las redes sociales y laborales existentes. (Culto, 2019)

Flexibilidad y Adaptabilidad: Las viviendas fueron diseñadas para crecer y adaptarse a las cambiantes necesidades familiares, permitiendo ampliaciones controladas que evitan el hacinamiento y promueven la dignidad habitacional.

Participación: Se brindó apoyo técnico a las familias para que participaran en el proceso de ampliación, fomentando el sentido de pertenencia y empoderamiento comunitario.

Relevancia para Viviendas de Emergencia

El modelo de Quinta Monroy ofrece lecciones valiosas para proyectos de viviendas de emergencia:

Sostenibilidad Económica: Demuestra cómo maximizar recursos limitados mediante diseños que permiten ampliaciones progresivas, adaptándose a las capacidades financieras de los residentes. (Culto, 2019)

Integración Urbana: Subraya la importancia de evitar la reubicación de comunidades afectadas, manteniéndose dentro del tejido urbano existente para preservar sus vínculos sociales y económicos.

Empoderamiento Comunitario: Resalta la relevancia de involucrar a los residentes en el proceso constructivo, aprovechando sus habilidades y promoviendo la autogestión en la mejora de sus viviendas. (Aravena & ELEMENTAL, 2001-2004)

En resumen, el proyecto "Viviendas Quinta Monroy" ejemplifica una solución innovadora y adaptable en el ámbito de la vivienda social, ofreciendo un marco teórico sólido para investigaciones enfocadas en viviendas de emergencia que buscan combinar eficiencia, dignidad y participación comunitaria.

Shigeru Ban



Figura 28 Shigeru Ban. Metalocus. 2013.

Shigeru Ban, nacido en Tokio en 1957, estudió arquitectura en Los Ángeles y Nueva York. En 1985 fundó su oficina en Tokio, con sucursales en París y Nueva York. A lo largo de su carrera, ha diseñado proyectos alrededor del mundo, que van desde viviendas privadas hasta grandes museos. (METALOCUS, 2013)

Shigeru Ban fue galardonado con el Premio Pritzker en 2014, es célebre por su enfoque humanitario y el uso de materiales reciclados y económicos, como tubos de papel y cartón, en la construcción de refugios temporales para víctimas de desastres naturales y conflictos. Su trabajo destaca por la rapidez de montaje, sostenibilidad y dignidad que aportan a los afectados. Un ejemplo notable es el diseño de un museo en la ciudad de Toyota, Japón, que puede transformarse rápidamente en un albergue para emergencias climáticas, combinando eficiencia energética y funcionalidad en situaciones de crisis. (Zabalbeascoa, 2024).

El enfoque de Shigeru Ban se basa en la integración de tres pilares esenciales: sostenibilidad, rapidez constructiva y dignidad para los afectados. Sus proyectos más representativos incluyen refugios para los sobrevivientes del terremoto de Kobe en 1995, donde empleó tubos de cartón como estructura principal. Esta elección no solo redujo costos, sino que también permitió una construcción rápida y eficiente, esencial en contextos de emergencia (Pritzker Architecture Prive, 2014).

Además, Ban enfatiza la importancia de involucrar a las comunidades afectadas en el proceso constructivo, fomentando la autogestión y el sentido de pertenencia. Un ejemplo relevante es su trabajo en Ruanda, donde diseñó viviendas temporales para refugiados utilizando materiales locales y técnicas simples que los habitantes podían replicar (Equipo ArchDaily, 2020).

La innovación material es otro componente crucial en su marco teórico. Ban ha demostrado que los materiales reciclados —como papel, cartón y plástico— pueden cumplir funciones estructurales y estéticas sin comprometer la seguridad ni la durabilidad de las construcciones. Su obra desafía la noción convencional de que la arquitectura de emergencia debe ser meramente provisional, proponiendo diseños que trascienden lo temporal y ofrecen calidad espacial y dignidad a sus usuarios (Brizuela Montenegro, 2023).

En conclusión, el aporte teórico de Shigeru Ban a la arquitectura de emergencia radica en su enfoque holístico, que equilibra la sostenibilidad material, la participación comunitaria y la funcionalidad. Sus proyectos representan una alternativa viable y ética frente a los métodos tradicionales de respuesta humanitaria, estableciendo un referente global en el diseño de viviendas de emergencia.

Marina Tabassum



Figura 29 Marina Tabassum. El País. 2014.

Es una arquitecta bangladesí reconocida internacionalmente por su enfoque innovador y socialmente consciente en la arquitectura sostenible y de emergencia. Su obra se caracteriza por integrar los contextos climáticos, culturales y económicos de las comunidades vulnerables, desarrollando soluciones habitacionales adaptadas a las realidades locales. Entre sus proyectos más destacados se encuentran las viviendas modulares 'Khudi Bari', diseñadas para resistir inundaciones y ofrecer una alternativa asequible y digna a las poblaciones desplazadas en Bangladés (El País, 2014)

El marco teórico de Tabassum se basa en la combinación de tres principios esenciales: adaptabilidad climática, asequibilidad y preservación cultural. La arquitecta sostiene que las

soluciones de vivienda de emergencia deben trascender la temporalidad y permitir a las comunidades conservar sus prácticas de vida, adaptándose a sus necesidades a largo plazo. Las 'Khudi Bari' ejemplifican este enfoque: construidas con bambú local, son livianas, transportables y fáciles de ensamblar, lo que permite a las familias reubicarlas según las temporadas de inundaciones (Tabassum, 2020).

Además, Marina Tabassum enfatiza la participación de las comunidades en el diseño y construcción de sus viviendas. La arquitecta promueve un modelo donde los habitantes no solo reciben refugios, sino que aprenden a construir y adaptar sus propios espacios, reforzando el sentido de autonomía y resiliencia social

Otro aspecto clave en su marco teórico es la sostenibilidad material. Tabassum evita los materiales industrializados y busca alternativas locales de bajo impacto ambiental, como el bambú y las fibras naturales, que además de ser accesibles, reducen la huella de carbono de las construcciones. Esta estrategia responde a la realidad de países como Bangladés, donde los recursos son limitados y las soluciones deben ser económicamente viables (El País, 2014).

En conclusión, la visión de Marina Tabassum aporta una perspectiva humanista y sostenible a la arquitectura de emergencia. Su enfoque centrado en la comunidad, la adaptación climática y la integración cultural ofrece un modelo replicable en regiones vulnerables de todo el mundo, posicionándola como una referencia clave en la transformación de la vivienda temporal en una solución digna y duradera.

2.7.2. Marco Histórico

Línea de tiempo

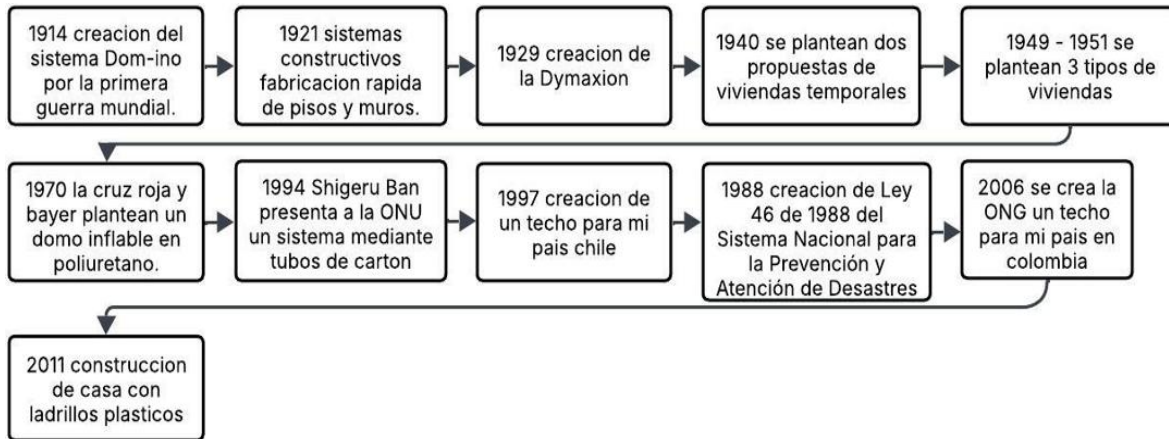


Figura 30 Línea del tiempo historia viviendas de emergencia. Elaboración propia.

A Nivel Nacional

En 1988 se da creación a la Ley 46 de 1988 Por la cual se da creación y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres definiendo roles de las entidades públicas y privadas en la gestión de desastres. La ley decreta la creación de un Plan Nacional, la Oficina Nacional para la Atención de Desastres, y el Fondo Nacional de Calamidades. Además, faculta al presidente con poderes extraordinarios para legislar en áreas relacionadas con la prevención y atención de desastres. Aunque derogada en 2012, esta ley presentó las bases para la gestión de riesgos y emergencias en el país. (SuinJuriscol, s.f.)

En el año 2006, un grupo de jóvenes voluntarios, motivados por la convicción de que la pobreza es una condición que puede ser superada, decidió replicar en Colombia el trabajo de la ONG chilena **Un Techo para mi País**. Este movimiento social comenzó con la construcción de viviendas en los barrios de Altos de Cazucá y Ciudad Bolívar, zonas que enfrentaban grandes retos sociales y económicos. Después de completar las primeras viviendas, los jóvenes impulsaron una iniciativa para ampliar la participación, organizando el **Primer Encuentro Juvenil de Voluntarios** en septiembre de 2006. Este evento reunió

a cientos de jóvenes provenientes de diferentes ciudades colombianas como Barranquilla, Medellín, Cali y Manizales, quienes se unieron al proyecto con entusiasmo. Gracias a este creciente interés y compromiso, el movimiento logró un impacto significativo en la capital, fomentando una red de voluntariado que continúa trabajando para mejorar las condiciones de vida de las comunidades más vulnerables del país. (webnode, s.f.)

En el año 2011 se fundó la empresa CONCEPTOS PLASTICOS la cual logró patentar su sistema de ladrillos y pilares hechos de plástico reciclado, ensamblados como piezas de Lego en un sistema constructivo que permite levantar en cinco días viviendas de hasta dos pisos de alto. “El material base con el que trabajan es obtenido de parte de recicladores populares y aportes de fábricas que desechan diariamente toneladas de plásticos. A través de un proceso de extrusión del plástico, éste se derrite y se vacía en un molde final, creando un ladrillo de tres kilos, similar a uno de arcilla de mismas dimensiones. Asimismo, al estar ensamblados a presión, los ladrillos aíslan el calor y cuentan con aditivos que retardan la combustión. Adicionalmente, son termoacústicos y su sismorresistencia está acreditada ante la normativa colombiana, tomando en cuenta la alta actividad sísmica del país sudamericano.” (archdaily, s.f.).



Figura 31 Construcción vivienda con ladrillos plásticos



Figura 32 Vivienda con ladrillos plásticos

A nivel Internacional.

En 1914, al inicio de la Primera Guerra Mundial, Le Corbusier junto con el ingeniero suizo Max Dubois desarrollaron un sistema estructural conocido como “Dom-ino”. Este sistema consistía en dos planos horizontales —uno a nivel del suelo y otro que funcionaba como cubierta o entrepiso—, sostenidos por seis columnas de hormigón armado que se ubicaban retiradas de la línea exterior de las losas. Esta configuración permitía realizar cerramientos con mortero o escombros provenientes de viviendas dañadas, posibilitando la reutilización de materiales recuperados, como la carpintería, sin afectar la estructura principal. (Sardineta, s.f.)



Figura 33 Le Corbusier - Max Dubois - Dom-ino

Para 1921 Walter Gropius constituye una de las piezas fundamentales de la arquitectura debido al uso innovador de sistemas constructivos de fabricación rápida para muros y pisos. (Metalocus, s.f.)

En 1929, Richard Buckminster criticaba la forma tradicional de construir casas, manifestando su preocupación por el uso ineficiente de los materiales, la falta de adaptación de las viviendas al entorno y el consumo excesivo de tiempo y recursos durante su construcción. Como respuesta a estas problemáticas, desarrolló la Dymaxion, un modelo de vivienda altamente eficiente, diseñado para ser fácil de construir, transportar y montar de manera autónoma. Este diseño innovador se centraba en maximizar la eficiencia energética, reducir el desperdicio y aprovechar al máximo cada metro cuadrado mediante una distribución inteligente del espacio interior. Estéticamente, la Dymaxion combina la estructura ligera y funcional de las tiendas de campaña nómadas con materiales modernos como el aluminio, grandes ventanales y una cúpula distintiva que permite la ventilación natural. Además de su aspecto futurista, la vivienda representaba una visión adelantada a su tiempo, al proponer un enfoque sustentable, económico y adaptable que buscaba democratizar el acceso a la vivienda en un mundo con recursos limitados y necesidades crecientes. (xataka, s.f.).



Figura 34 Richard Buckminster Dymaxion

En 1940 Alvar Aalto basándose en los refugios temporales plantea estructuras diseñadas para ofrecer protección inmediata en situaciones de crisis, viviendas de transición son soluciones habitacionales que pueden permanecer en uso durante períodos más prolongados hasta la reconstrucción definitiva. Se plantean dos propuestas una como vivienda unifamiliar y otra como vivienda multifamiliar la cual se divide en 4. (Ziebell)

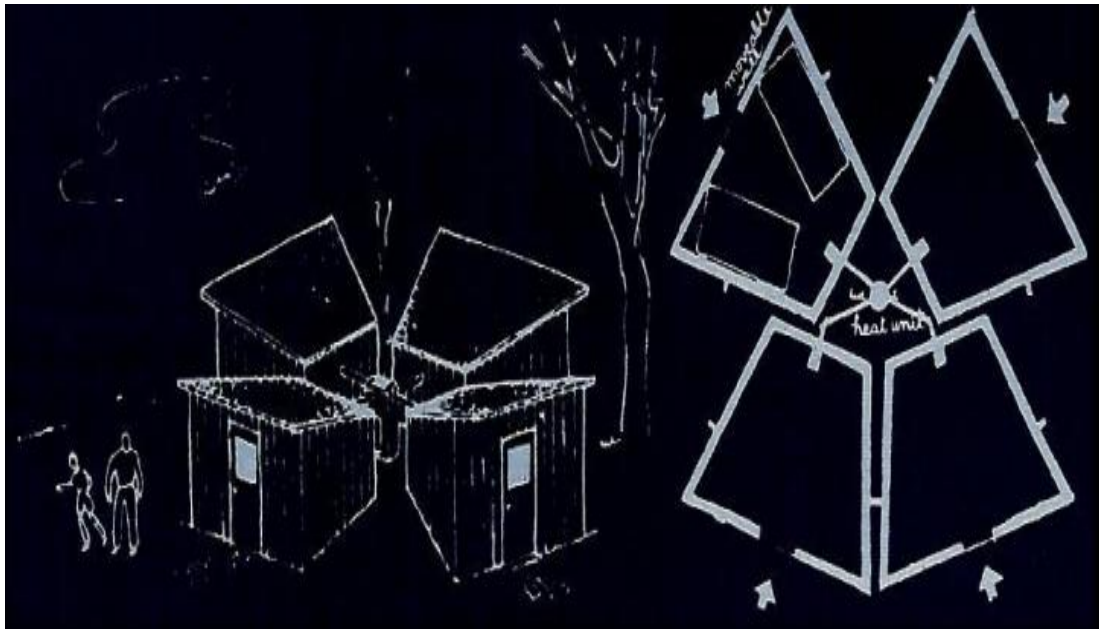


Figura 35 Vivienda multifamiliar / Vivienda unifamiliar

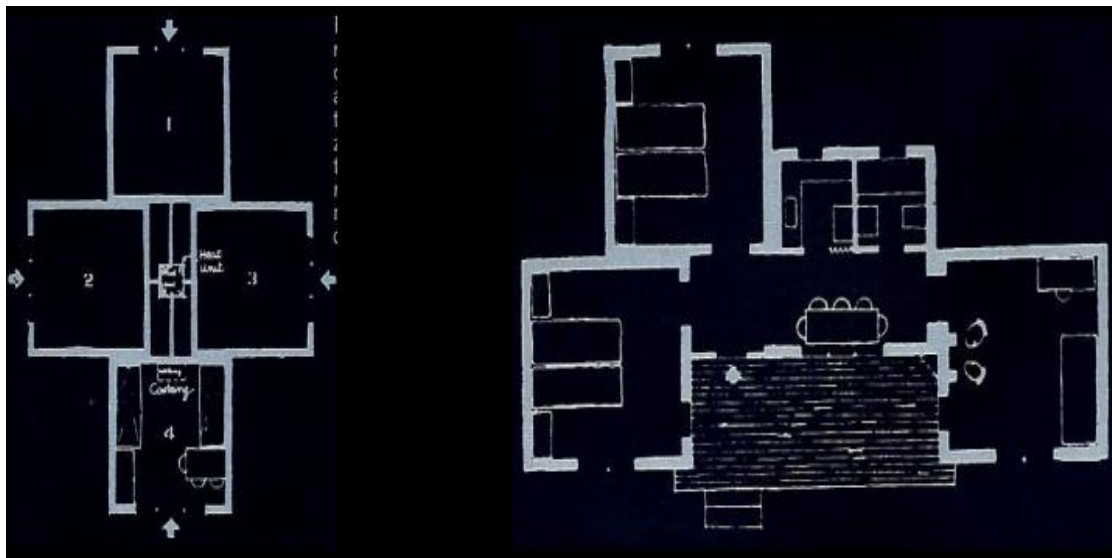


Figura 36 Vivienda Multifamiliar 3D

Jean Prouvé, empleando sus técnicas y métodos innovadores, diseñó la Casa Tropique (1949), la Casa Métropole (1950) y la Casa Coque (1951). Esta última destacaba por su ensamblaje a partir de paneles curvos para la cubierta, sostenidos por estructuras metálicas. Prouvé siempre concebía sus viviendas en conjunto con el mobiliario, buscando una armonía que integrara comodidad y funcionalidad. (Pertanto New York City Architecture, s.f.).

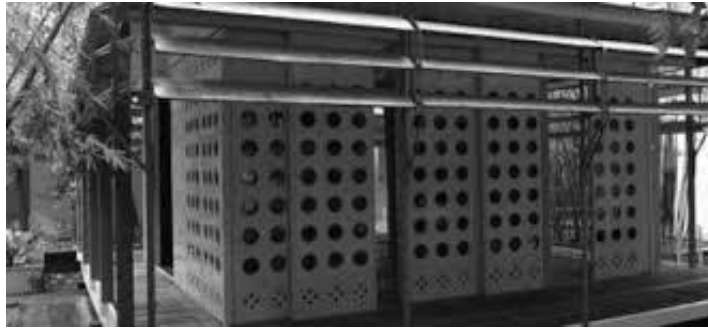


Figura 37 Casa Tropique



Figura 38 Casa Métropole



Figura 39 Casa Coque

En los años de 1970 se plantearon diferentes propuestas de lugar de emergencia como los domos inflables de poliuretano los cuales fueron creados por la organización cruz roja alemana y la empresa Bayer los cuales se usaron en Masaya, Nicaragua este prototipo era demasiado costoso y muy poco apropiado por los beneficiarios y se puso en uso en el terremoto de Nicaragua en el año de 1972. (Journals, s.f.).



Figura 40 Domo propuesto por la cruz roja alemana

En 1994, el arquitecto japonés Shigeru Ban propuso a la ONU un nuevo enfoque para los refugios de emergencia, presentando un sistema constructivo basado en tubos de cartón. Este pequeño paso inspiró a Ban a fundar en 1995 su propia ONG, **Voluntary Architects' Network (VAN)**, con la misión de revolucionar el concepto de vivienda temporal en situaciones de crisis. Shigeru Ban fue el primer arquitecto en recibir el Premio Pritzker, no solo por su obra arquitectónica, sino también por su compromiso humanitario. En una entrevista, la crítica y comisaria Clare Farrow conversa con Ban sobre los materiales que emplea y las motivaciones que guían su trabajo como arquitecto. (Roca Gallery, s.f.).

Un Techo para Chile (UTPCH) fue fundada en 1997 por un grupo de estudiantes universitarios, con el respaldo del sacerdote jesuita Felipe Berríos, motivados por la dura realidad que enfrentan las personas que viven en situación de extrema pobreza,

especialmente en el sur del país. Los estudiantes que impulsaron esta iniciativa convocaron a jóvenes universitarios de diversas carreras para participar en la construcción de 350 viviendas de emergencia, conocidas en Chile como “mediaguas”, en la localidad de Curanilahue, en la región del Biobío. La convocatoria tuvo una gran acogida, y numerosos estudiantes de distintas universidades se sumaron al proyecto. Impulsados por este éxito, decidieron continuar con la iniciativa y establecieron como meta la construcción de 2,000 mediaguas para el año 2000, buscando así ampliar el impacto social de su trabajo. (Innovación Social, s.f.).

2.7.3. Marco Normativo

A nivel Nacional

En Colombia se establece el marco normativo para las viviendas de emergencia que se establece en la ley 1523 de 2012, que es regida por la Política Nacional De Gestión De Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional De Gestión De Riesgo De Desastres.

Ley 1523 de 2012

Mediante la cual se adopta una política nacional de gestión del riesgo. Esta ley nos permite identificar el riesgo y las amenazas a las que se va enfrentando el territorio y la población que lo habita. Esta es una política fundamental para establecer la sostenibilidad, la seguridad en el territorio y beneficiar a las personas, su propósito es contribuir a la seguridad y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. (Secretaría Jurídica Distrital, 2012)

Ley 2079 de 2021

Las entidades públicas desarrollan normas para la política pública de hábitat y vivienda en el que se aplicaran los mecanismos que permitan favorecer a las poblaciones vulnerables a través de programas de mejoramiento de vivienda y mejoramiento integral de las

condiciones habitacionales de la población, condiciones que garanticen habitabilidad, dignidad, calidad y sostenibilidad a través de viviendas nuevas que brinden acceso a la vivienda de calidad, equipamiento colectivo, espacio público en las zonas urbanas y rurales del país, atendiendo los criterios de cobertura y accesibilidad. (secretaria del senado, 2021)

La vivienda de emergencia debe garantizar la habitabilidad, confort de las personas que van a habitar temporalmente por ello basándonos en el concepto de viviendas de interés social. Min vivienda establece “que deben reunir los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es el que establezca en las normas que regulan la materia para este tipo de viviendas”. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio, 2022).

Ley 1415 de 2010

Establece los requisitos y mecanismos para la asignación de subsidios familiares de vivienda a la población rural afectada por desastres naturales o en zonas de alto riesgo, con prioridad para mujeres cabeza de familia y personas con discapacidad.

Para adquirir a estos subsidios, los habitantes deben estar incluidos en los censos oficiales que con una ocasión de desastres naturales, calamidad pública o emergencia estén avalados por el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres y refrendados por la Dirección y Atención de Desastres del Ministerio de Interior y de Justicia. (Sistema único de información normativa, 2010).

Resolución 0154 de 2014

Establece los lineamientos para la formulación de los planes de emergencia y contingencia para el manejo de desastres de emergencias asociados a la prestación de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.

De acuerdo con esta resolución se adoptan políticas de la obligación de las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios a colaborar con las autoridades en caso de emergencia y calamidad pública para impedir perjuicios graves a los usuarios. (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2014).

Decreto 561 de 2022

Por el cual se adopta la política pública de Gestión integral de Hábitat de Bogotá, en el que se enfoca principalmente al derecho de vivienda digna proclamando la declaración universal de los Derechos Humanos abarca un amplio ámbito de protección, mediante el cual las autoridades deben expedir los instrumentos que de forma coordinada la población más vulnerable a la sociedad pueda contar con las garantías necesarias para adquirir una vivienda digna de acuerdo con los lineamientos establecidos.

Se considera que la vivienda es un derecho fundamental autónomo y el estado debe fijar las condiciones para hacerlo efectivo conforme a la disponibilidad de los recursos para garantizar plenas condiciones de disponibilidad, sostenibilidad, habitabilidad, asequibilidad, adecuación espacial y adecuación cultural. (Secretaría Jurídica Distrital, 2022).

A nivel Internacional

1. ACNUR (UNHCR)

La agencia de la ONU para los refugiados establece lineamientos clave para los alojamientos de emergencia.

- Espacio mínimo habitable por persona.
- Adaptación al clima, cultura y disponibilidad local de materiales.
- Preferencias por estructuras individuales para preservar la privacidad y el bienestar emocional

- Uso de materiales sostenibles y resistentes al deterioro.
2. MANUAL DE DISEÑO DE ALOJAMIENTOS COLECTIVOS TEMPORALES-
ACNUR Américas
- Este manual ofrece criterios técnicos y sociales para el diseño de refugios temporales en contextos humanitarios:
- Participación comunitaria en el diseño y construcción.
 - Flexibilidad estructural para distintos entornos geográficos
 - Integración de servicios básicos y protección frente a riesgos climáticos.
3. NORMAS DE LA FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE LA CRUZ ROJA (IFRC)
- Enfocadas en eliminar barreras regulatorias para la construcción rápida de refugios:
- Procedimientos acelerados para uso del suelo y aprobación de construcciones.
 - Equidad en el acceso a vivienda temporal, incluso para personas sin títulos de propiedad.
 - Reducción de tiempos legales para habilitar refugios tras desastres.

2.7.4. Marco Productivo

Prototipo Versión 1

Planimetría viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad

Planta Piso 1

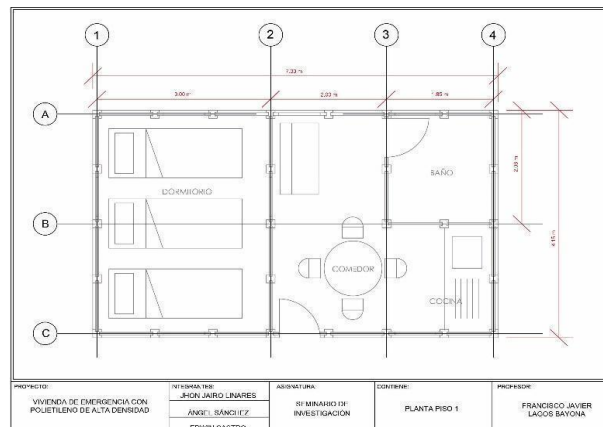


Figura 41 Vista en planta viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia

Vista Frontal

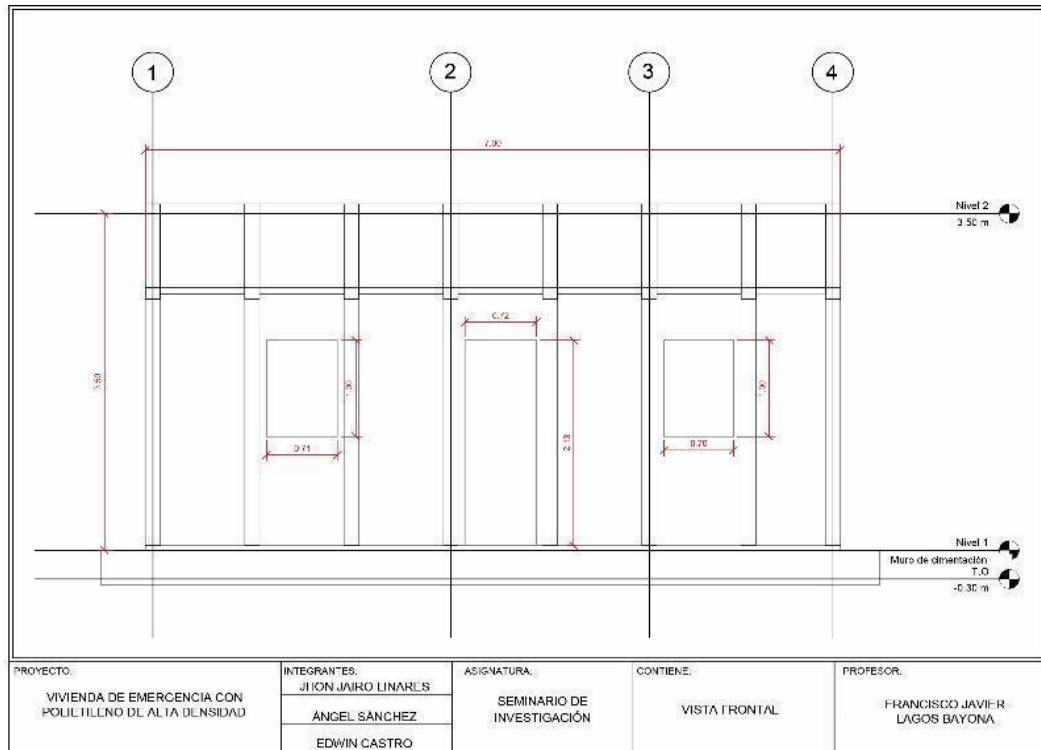


Figura 42 Vista en alzado viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia.

Vista Lateral

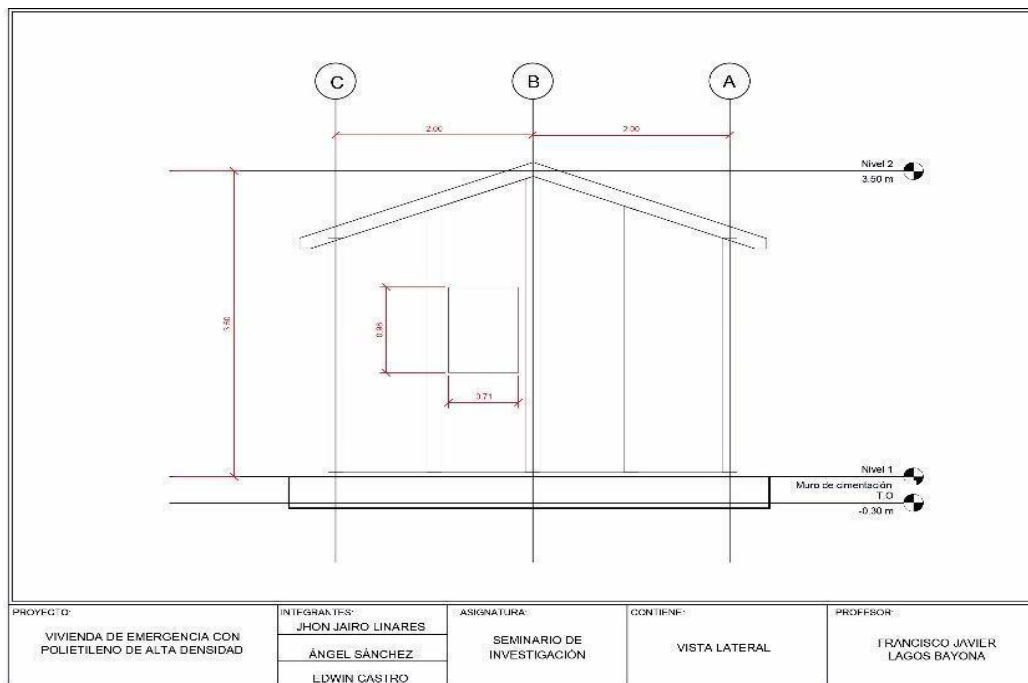


Figura 43 Vista posterior viviendas de emergencia PEAD. Elaboración propia.

**Prototipo Versión 2
PLANTAS**

FACHADAS Y SECCIONES

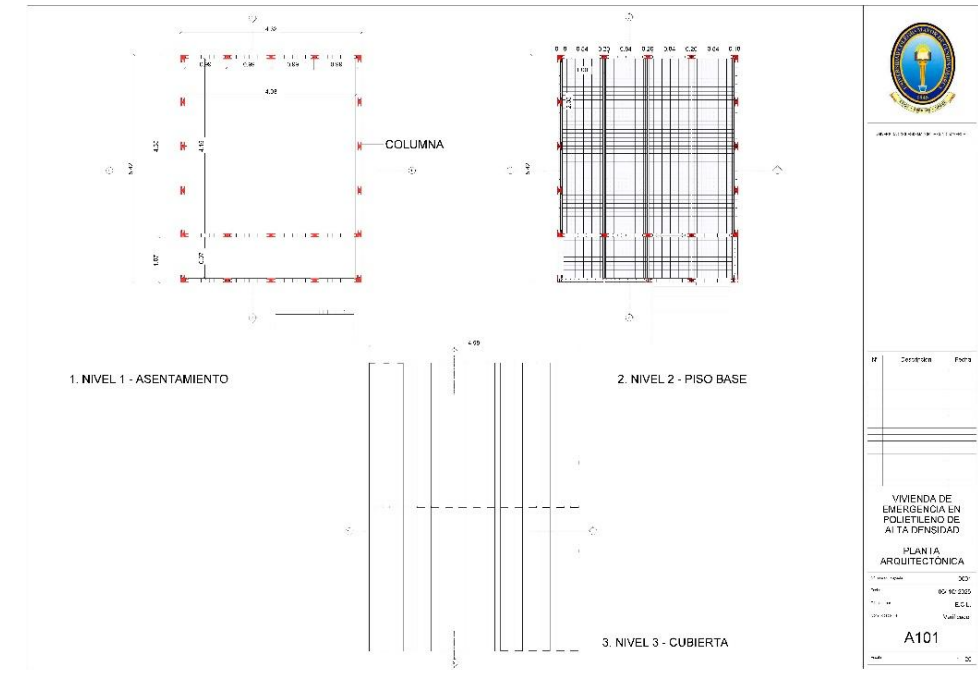


Figura 44 Planta arquitectónica Nivel 1, 2 y Cubierta. Elaboración propia.

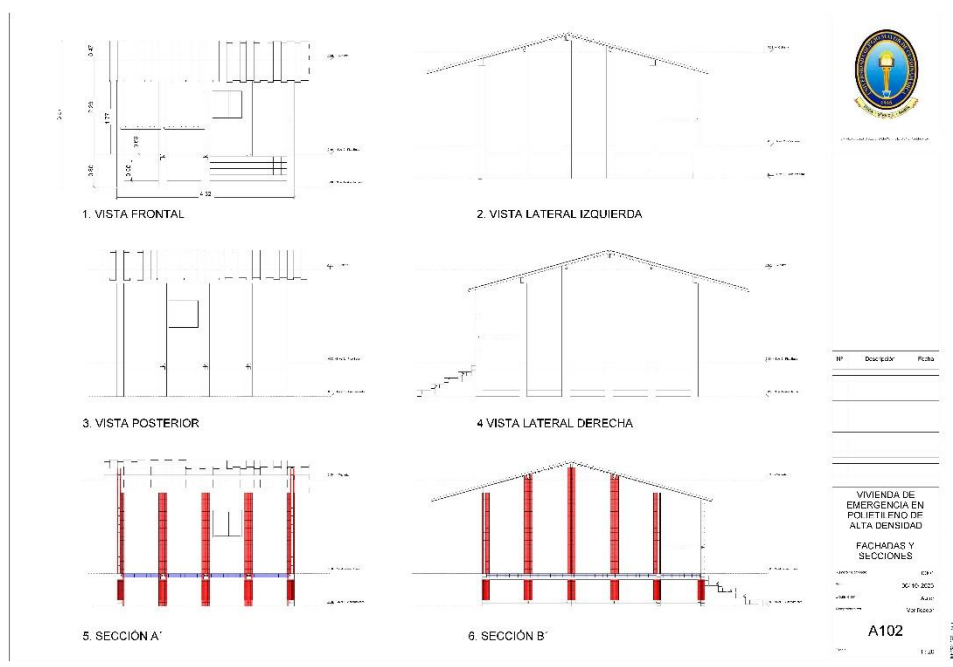


Figura 45 Vista y secciones vivienda de emergencia. Elaboración propia.

VISTAS ISOMÉTRICAS

Vista Isométrica Versión 1

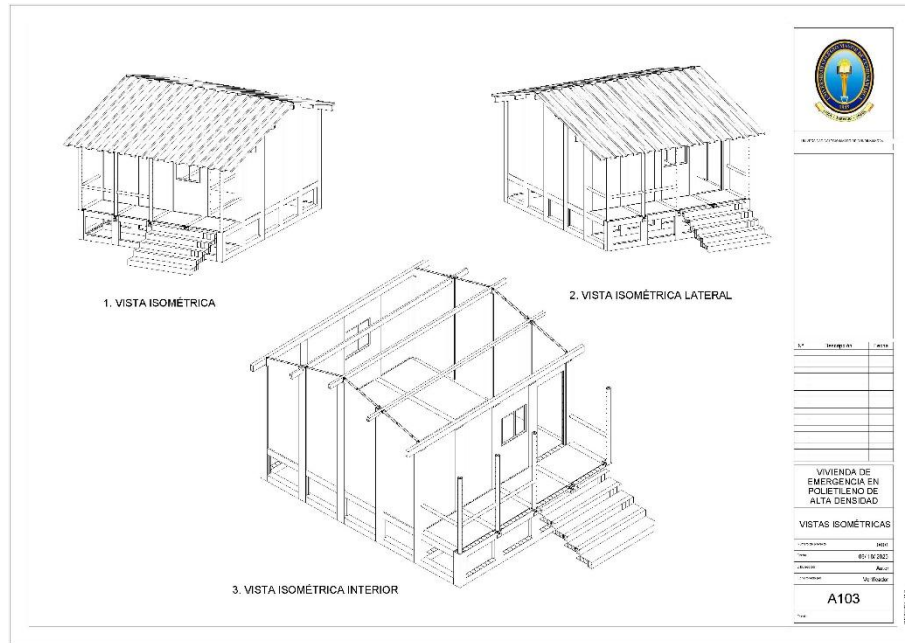


Figura 46 Vista isométrica vivienda de emergencia. Elaboración propia.



Figura 47 Vista isométrica viviendas de emergencia PEAD Versión 1. Elaboración propia.

Vista Isométrica Versión 2

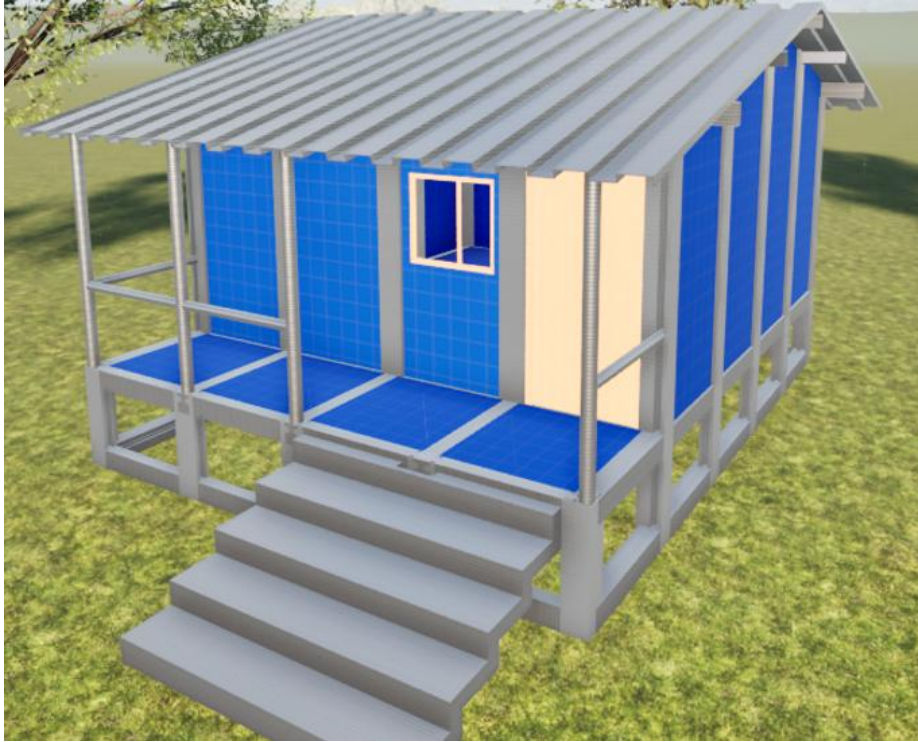
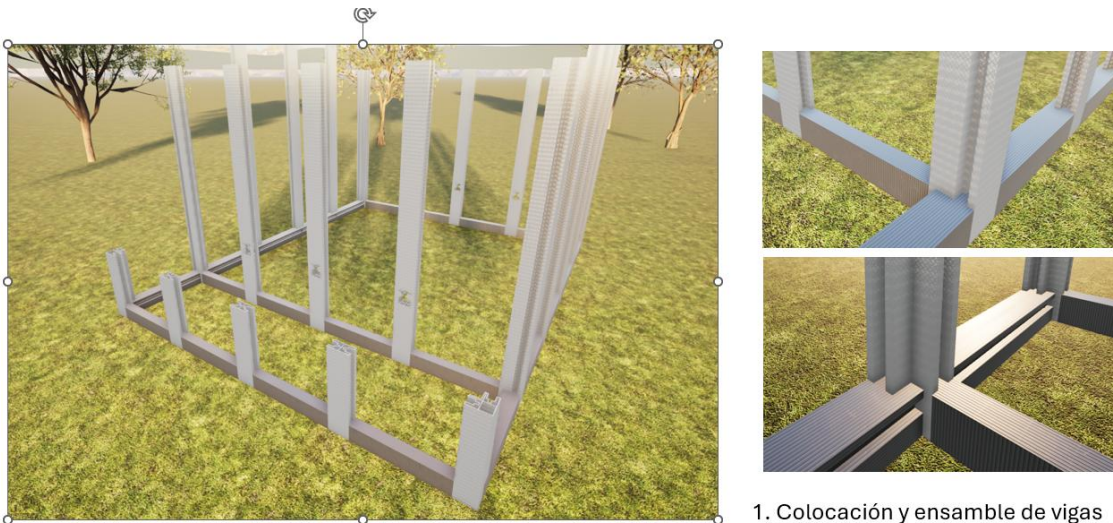


Figura 48 Vista isométrica viviendas de emergencia PEAD Versión 2. Elaboración propia

Secuencia constructiva Vivienda de Emergencia

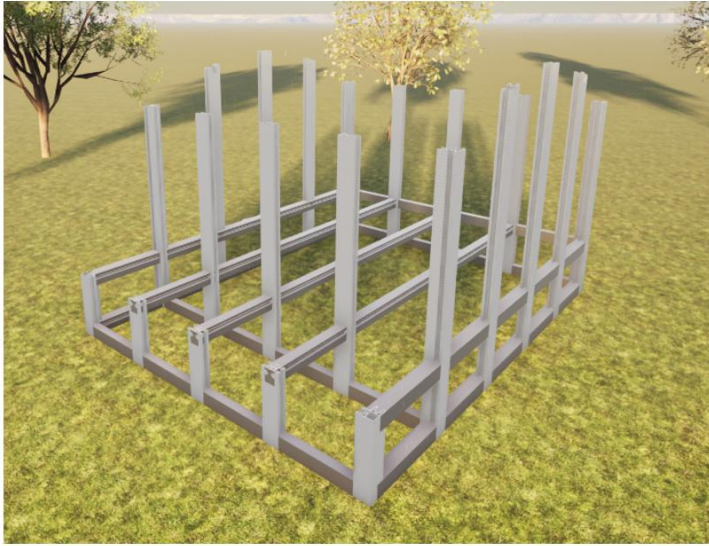
1.



1. Colocación y ensamble de vigas primarias y columnas de la vivienda.

Figura 49 Ubicación y montaje de vivienda de emergencia.

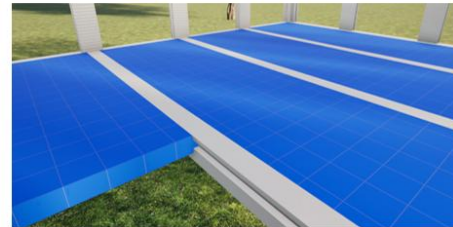
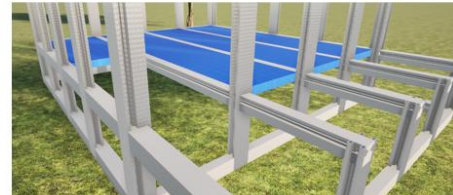
2.



2. Colocación y ensamblaje de vigas secundarias y vigas perimetrales para posterior colocación de módulos de piso.

Figura 50 Colocación de vigas secundarias. Elaboración propia.

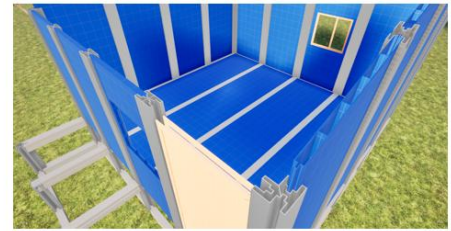
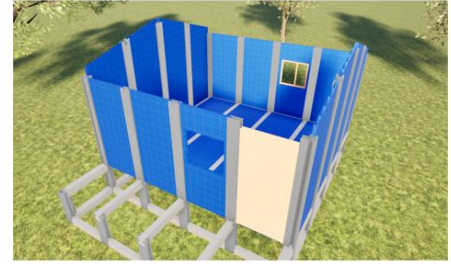
3.



3. Colocación de los módulos del piso interior de la vivienda.

Figura 51 Montaje y ensamblaje de módulos de piso. Elaboración propia.

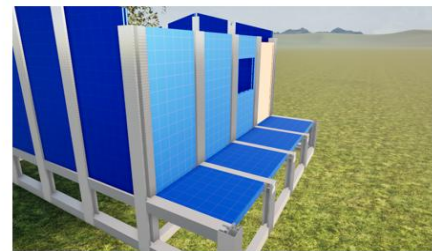
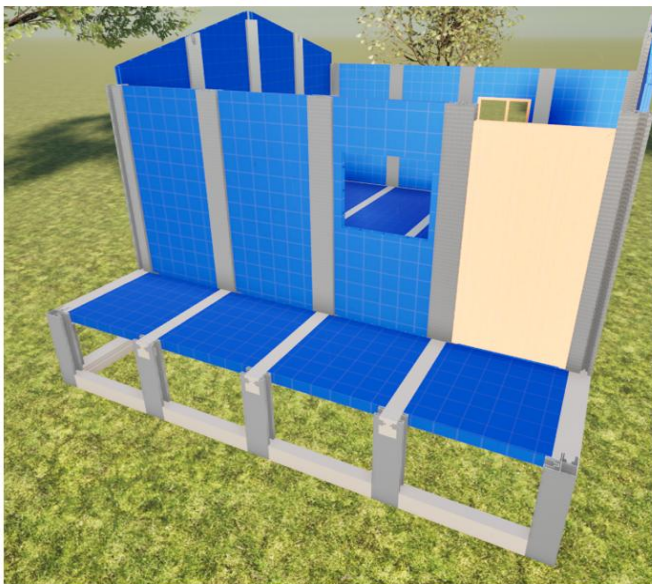
4.



4. Colocación de los módulos De paredes, puertas y ventanas.

Figura 52 Montaje y ensamblaje de paredes y ventanas Elaboración propia.

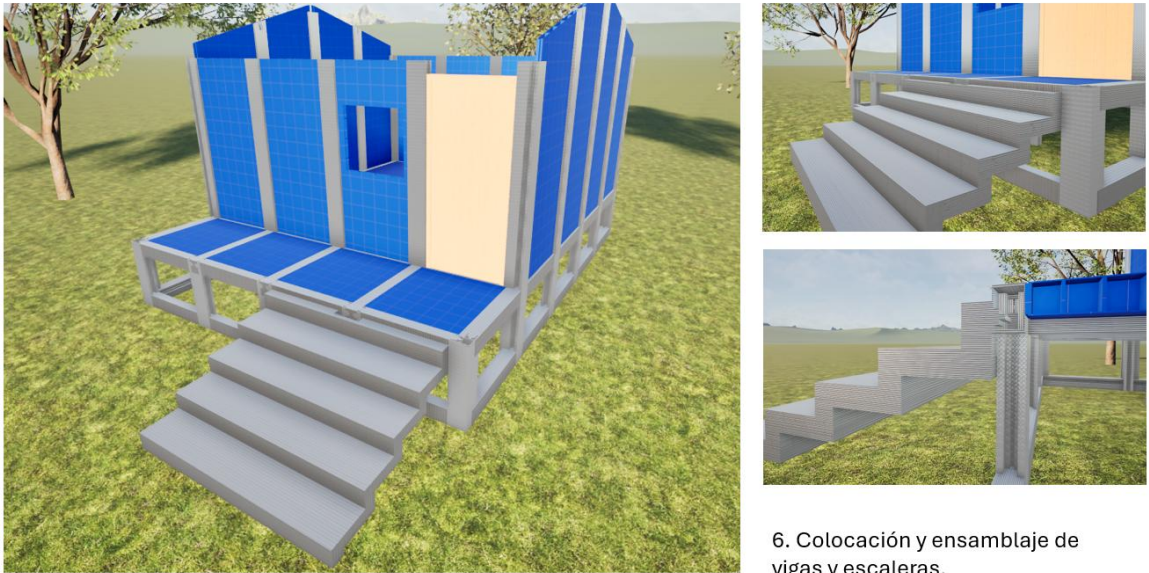
5.



5. Colocación de los módulos del piso exterior de la vivienda.

Figura 53 Montaje y colocación de módulos de piso exterior. Elaboración propia.

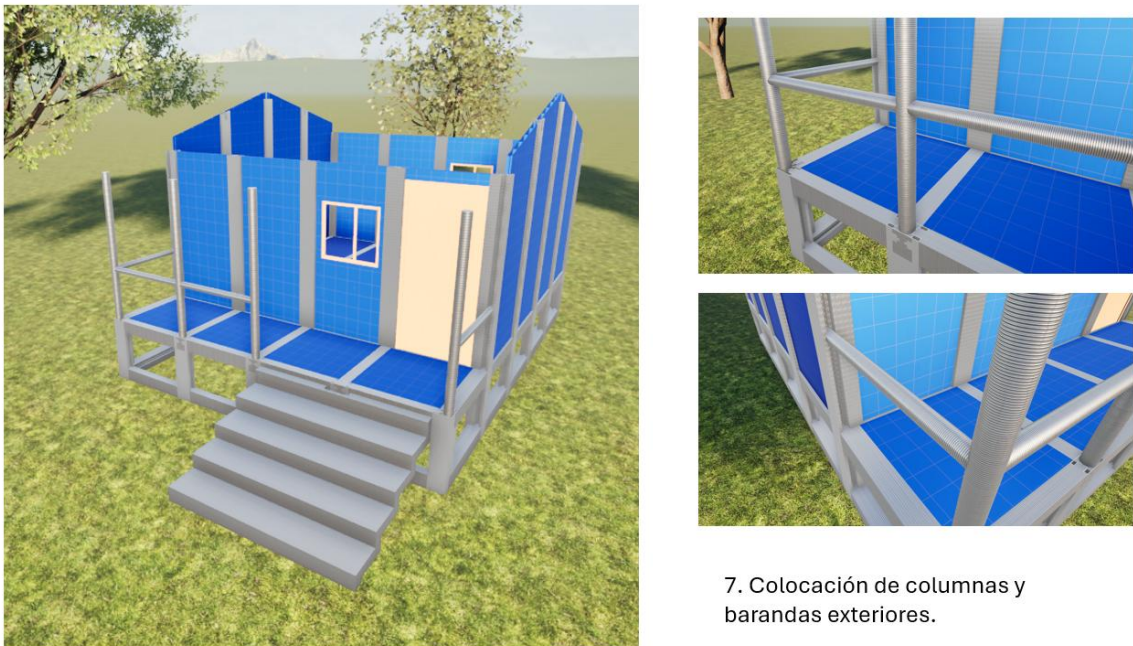
6.



6. Colocación y ensamblaje de vigas y escaleras.

Figura 54 Colocación de vigas y escaleras. Elaboración propia.

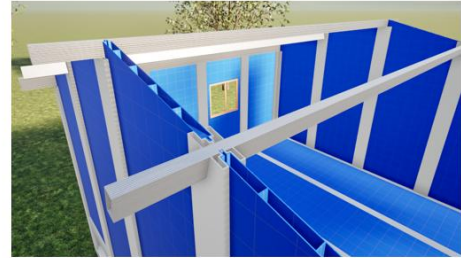
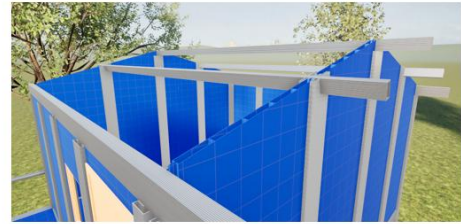
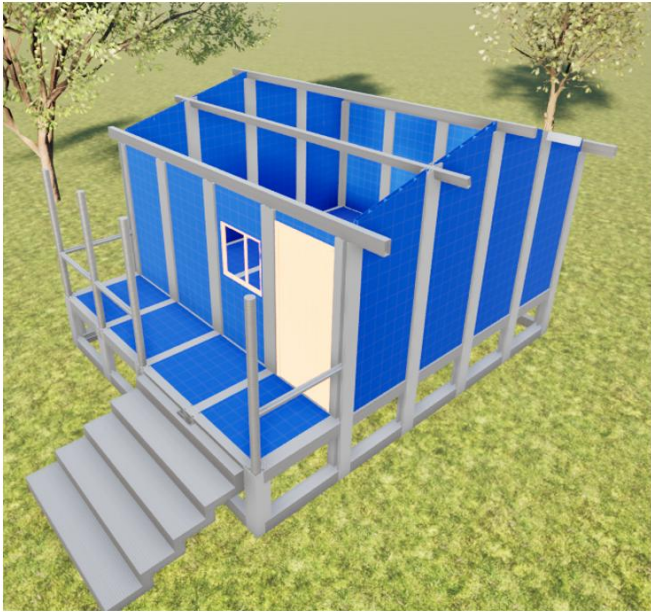
7



7. Colocación de columnas y barandas exteriores.

Figura 55 Montaje de columnas y barandas exteriores. Elaboración propia.

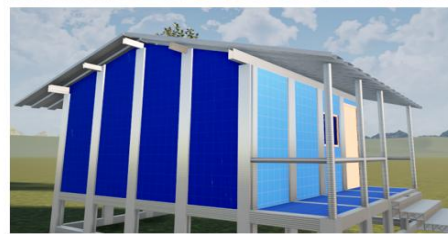
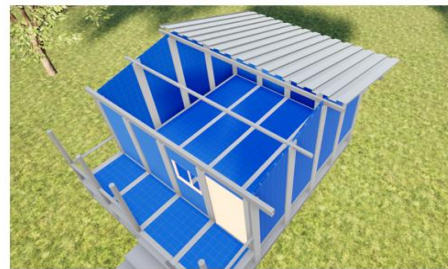
8.



8. Colocación de viguetas para cubiertas.

Figura 56 Colocación y ajuste de viguetas para cubierta. Elaboración propia

9.



9. Colocación de los módulos de cubierta.

Figura 57 Montaje y ajuste de cubierta sobre viguetas. Elaboración propia.

VIVIENDAS DE EMERGENCIA ARMADAS EN ZONA RURAL – COLEGIO



Figura 58 Viviendas de emergencia instaladas en zonas seguras para la población. Elaboración propia.

2. VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

2.1. Nombre e imagen: Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.



Figura 59 Prototipo 3d de vivienda de emergencia con PEAD. Elaboración propia.

2.2. Composición de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.


Figura 60 Publicidad de impresión, vivienda de emergencia. Gemini AI.

El presupuesto de publicidad del proyecto es de \$ 27.990.000 anuales. Se establece una campaña en INTERNET (BANNERS, POP-UPS Y POP UNDERS) por valor de \$ 24.000.000 que corresponde al 85,74% del total del presupuesto, el segundo rubro en importancia, por el valor que se asigna del total, es INTERNET (PÁGINA WEB) el cual representa un 11,04% (\$ 3.090.000/año).

TIPO DE CAMPAÑA	COSTO POR CAMPAÑA	PERIODICIDAD	PRESUPUESTO ANUAL
TELEVISIÓN			
RADIO			
PRENSA			
REVISTAS ESPECIALIZADAS O SELECTIVAS			
DIRECTORIO TELEFÓNICO			
INTERNET (PÁGINA WEB)	3,090,000	ANUAL	3,090,000
INTERNET (BANNERS, POP-UPS Y POP UNDERS)	24,000,000	ANUAL	24,000,000
PUBLICIDAD EXTERIOR, AFICHES, AVISOS			
PUBLICIDAD DIRECTA (TARJETAS, VOLANTES PORTAFOLIOS)	900,000	ANUAL	900,000
MUESTRAS GRATIS			
PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS PROMOCIONALES			
GASTO TOTAL PRESUPUESTO DE PUBLICIDAD ANUAL.			27,990,000

Tabla 8 Presupuesto de publicidad. Elaboración propia.


2.2.1. Insumos, elementos y componentes de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

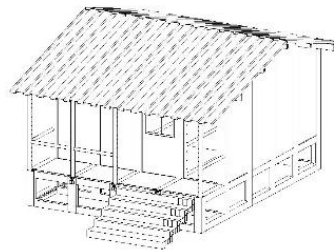
NOMBRE DEL PRODUCTO 1		VIVIENDA DE EMERGENCIA			
PRECIO DE VENTA UNITARIO		\$ 19,000,000.00			
UNIDAD DE COSTEO		1			
Margen de Contribución		83.34%			
MATERIAS PRIMAS	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNIDAD	UNIDADES UTILIZADAS	COSTO TOTAL	CONDICIONES COMERCIALES
PERFIL COLUMNA ESQUINERO	UND	30,000.00	6	\$ 180,000.00	

PERFIL COLUMNA MEDIANERO	UND	25,000.00	15	\$ 375,000.00	
PANELES PISO DE POLIETILENO	UND	55,000.00	12	\$ 660,000.00	
PANELES PARED DE POLIETILENO	UND	65,000.00	15	\$ 975,000.00	
TEJAS	UND	50,000.00	4	\$ 200,000.00	CONTADO
VENTANA	UND	85,000.00	2	\$ 170,000.00	CONTADO
PUERTA	UND	120,000.00	1	\$ 120,000.00	CONTADO
ESCALERA	UND	180,000.00	1	\$ 180,000.00	
TOTAL, COSTOS DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS				\$ 2,860,000.00	
OTROS COSTOS Y GASTOS VARIABLES:				MANO DE OBRA PROCESO 1	\$ 209,074.00
				MANO DE OBRA PROCESO 2	\$ 31,430.00
				MANO DE OBRA PROCESO 3	\$ 65,592.00
				MANO DE OBRA PROCESO 4	
GASTOS POR VENTAS COMISIONES (% de P.V.)					\$ 306,096.00
TOTAL, COSTO VARIABLE UNITARIO				\$ 3,166,096.00	

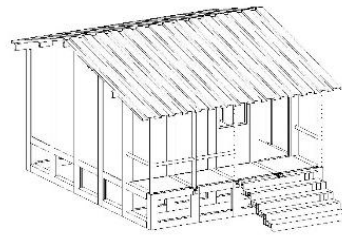
Tabla 9 Insumos vivienda de emergencia. Elaboración propia.

2.2.2. Especificaciones técnicas de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

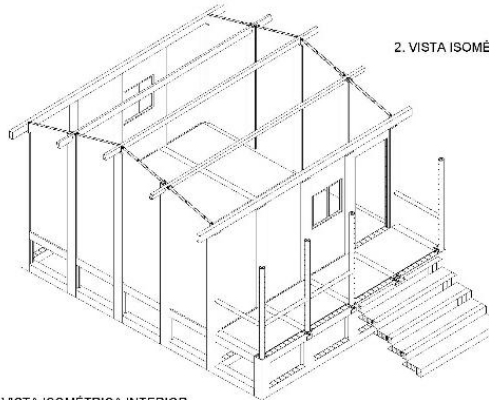
 <p>VIVIENDAS ARMATEK Cuando cada minuto cuenta, nosotros estamos ahí</p>	<p>FICHA TÉCNICA: VIVIENDA DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)</p>
Diseñado por:	Edwin Alfonso Castro
Aprobado por:	Jhon J. Linares; Ángel D. Sanchez
Fecha de Actualización:	29/04/2025
Nombre del Producto:	Vivienda Modular de Emergencia en PEAD
Vista Isométrica:	



1. VISTA ISOMÉTRICA



2. VISTA ISOMÉTRICA LATERAL



3. VISTA ISOMÉTRICA INTERIOR

Aplicación:	Solución habitacional temporal para personas afectadas por desastres naturales como inundaciones, deslizamientos de tierra y terremotos y/o afectaciones sociales.
Material Principal:	Polietileno de Alta Densidad (PEAD), grado PE 100.
Dimensiones Estándar:	● Superficie: 24 m ² (5.42 x 4.32 m)
	● Altura interior: 2.5 m
	● Peso total: 960 kg
DISEÑO	● Sistema modular de paneles termoformados. con piso elevado del terreno 60 cm.
Capacidad:	Diseñada para alojar hasta 8 personas.
CONDICIONES DEL TERRENO	Facilidad de montaje en cualquier terreno que no presente pendientes mayores a 6°
SISTEMA DE ENSAMBLE	● Unión mediante anclajes mecánicos de paneles, columnas, cerchas y correas. Módulos de pisos encajables sobre vigas PEAD
	● Tiempo estimado de montaje: 6 horas con 3 personas. Incluyendo excavación para las columnas perimetrales, ensamble de pisos, paneles, columnas, correas.
	● No requiere maquinaria pesada para su instalación.
Propiedades del Material	● Densidad: 950 Kg/cm ³
	● Resistencia a la tracción: 23 MPa
	● Módulo de elasticidad: 1500 MPa

	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia al impacto: 150 kJ/m² Temperatura de servicio: 100°C
Acabados y características Adicionales:	<ul style="list-style-type: none"> Superficie exterior con acabado liso o texturizado (granizo, cuero). Color personalizable según requerimientos del cliente. Tratamientos UV opcionales para mayor durabilidad. Aislante térmico y acústico integrado.
	(IdePlas, 2025)
Ventajas:	<ul style="list-style-type: none"> Alta resistencia mecánica y durabilidad. Impermeable y resistente a agentes químicos. Fácil limpieza y mantenimiento. Reciclable y reutilizable. Adaptable a diferentes condiciones climáticas.
	<ul style="list-style-type: none"> Rápido armado por sus sistemas de ensamblaje mano portable en cualquier sitio donde se presente una emergencia
Normas y Certificaciones del Material:	<ul style="list-style-type: none"> Cumple con la norma NTP ISO 4427 para materiales de PEAD. Fabricación conforme a estándares de calidad internacionales.
	(PAVCO, 2025)
Garantía:	5 años contra defectos de fabricación y degradación del material bajo condiciones normales de uso

Tabla 10 Ficha técnica vivienda de emergencia ARMATEK. Elaboración propia.

2.2.3. Características físicas, químicas y mecánicas de las Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

3.2.3.1 Propiedades físicas

- Densidad: 930 – 970 Kg/cm³
- Punto de fusión: ~130.8 °C
- Temperatura de cristalización: ~111.9 °C
- Coeficiente de expansión térmica: 100–220 × 10⁻⁶ /°C (equivale a 0.0001–0.00022 mm/mm·°C)
- Conductividad térmica: ~0.37–0.44 W/m·°C
- Capacidad calorífica específica: 1330–2400 J/kg·K
- Cristalinidad: ~60%
- Color: Sólido, incoloro, translúcido o casi opaco
- Acabado superficial: Liso, granizo o cuero (según aplicación)

3.2.3.2 Propiedades químicas

- Resistencia química: Alta, frente a ácidos, bases, detergentes y solventes comunes
- Inerte biológicamente: No se degrada por moho, insectos ni microorganismos
- Estabilidad térmica: Buena, con resistencia a oxidación hasta 200 °C por 20 minutos
- Contenido de negro de carbón: ~2.25% (para protección UV)
- Dispersión de negro de carbón: Grado

3.2.3.3 Propiedades mecánicas

- Resistencia a la tracción: 15.2 – 45 MPa (hasta 300 kg/cm²)
- Elongación a la rotura: ~625%
- Resistencia al impacto Izod: ~13.6 J/m
- Módulo de elasticidad: 1000 – 1500 MPa
- Flexibilidad: 2.69 – 200 MPa (según formulación)

2.2.4. Ventajas comparativas.

Haciendo un resumen de las diferencias de las dos alternativas de Polipropileno y Polietileno de Alta densidad como materiales para la construcción de viviendas de emergencia, podemos concluir:

El sistema de polipropileno ofrece mayor resistencia a la tracción (30 MPa) y soporta temperaturas más elevadas (hasta 120°C), lo que lo hace adecuado para instalaciones a mayor escala y permanencia. Sin embargo, requiere maquinaria pesada y hasta cinco días para su montaje, además de condiciones específicas del terreno, como nivelación y limpieza. Por otro lado, El sistema de Polietileno de Alta densidad (PEAD) destacada por su alta resistencia al impacto (150kJ/m²), buena rigidez (1500Mpa) y facilidad de instalación ya que puede ser ensamblado en seis horas por tres personas sin necesidad de maquinaria

pesada. Su diseño modular y sistema mediante vigas le permite adaptarse a terrenos irregulares con pendientes menores a 6°.

Ambos materiales son reciclables, resistentes a agentes químicos, fáciles de limpiar y adecuados en usos exteriores. No obstante, el Polipropileno de Alta densidad resulta ser eficiente para respuestas rápidas en zonas de difícil acceso, mientras que el polipropileno es más apropiado para campamentos estables con mayor capacidad habitacional.

Innovación de las viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad

La utilización de Polietileno de Alta densidad (PEAD) en la construcción de viviendas de emergencia representa una solución innovadora y altamente funcional frente a los desafíos que plantean los desastres naturales y las crisis humanitarias. Este material, tradicionalmente empleado en aplicaciones industriales, ha demostrado ser una alternativa eficaz para el desarrollo de estructuras habitacionales temporales gracias a sus propiedades mecánicas, su versatilidad de instalación.

Una de las principales ventajas del PEAD es su alta resistencia al impacto, lo que garantiza la durabilidad de las viviendas incluso en condiciones climáticas adversas o terrenos difíciles. Además, su ligereza y modularidad permiten un ensamble rápido, sin necesidad de maquinaria pesada, lo que reduce significativamente los tiempos de respuesta en situaciones de emergencia. _en tan solo seis horas, un equipo reducido de personas puede instalar una unidad habitable, lo que convierte al PEAD en una opción estratégica para zonas de difícil acceso con infraestructura limitada.

El diseño de la vivienda de emergencia con suelo modular con elevación de 60 cm sobre el nivel del terreno permite su adaptación en áreas propensas a inundaciones o con pendientes moderadas, ampliando su aplicabilidad en diversos contextos geográficos. Así mismo, el PEAD es un material reciclable, resistente a agentes químicos y fácil de

mantener, lo que contribuye a la sostenibilidad del proyecto y a la reducción del impacto ambiental.

En conjunto, la implementación de viviendas de emergencia en PEAD no solo responde a criterios técnicos y logísticos, si no que introduce una visión moderna y resiliente de la arquitectura humanitaria, orientada a proteger la dignidad de las personas en momentos críticos mediante soluciones eficientes, seguras y adaptables.

2.2.5. Presentación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales, dimensiones, modalidades, requisitos, periodicidad, características de uso.

2.3. Proceso de Producción de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

3.3.1. Fichas técnicas de viviendas de emergencia

3.3.1.1. Ficha técnica de producción del producto

FICHA TECNICA PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO:		Vivienda de Emergencia	
TIEMPO DE LA PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO	1530	/MINUTOS	
CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO			
Transformación de PEAD granular en módulos extruidos los cuales se encajan entre sí para formar módulos habitacionales, utilizando técnicas de corte, extruido, pulido, moldeo, ensamble y control de calidad para su posterior almacenaje y preparación para distribución.			
EQUIPO HUMANO REQUERIDO		COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL EQUIPO HUMANO	
Operario de maquinaria extrusora		Manejo de maquinaria de corte y alta temperatura, conocimientos en moldeo y almacenamiento, conocimiento técnico en materiales plásticos, control de procesos.	
Ingeniero de producción			
Auxiliar de almacenamiento y control de calidad			

TIEMPO TOTAL HORAS HOMBRE POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN	1530	/MINUTOS
---	-------------	-----------------

SITIO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO	Planta de transformación de plásticos granulares
---	---

MAQUINARIA Y EQUIPO POR UTILIZAR PARA LA PRODUCCION	Cantidad /tiempo
Extrusora de PEAD granular de alta temperatura	190
TIEMPO TOTAL MÁQUINA EMPLEADO	1530
	MINUTOS

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
PEAD granular	Elementos de limpieza para moldes
Moldes metálicos	Bascula y medidores
energía eléctrica	Herramientas manuales de limado y pulido
Agua para enfriamiento	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA
La producción es modular, lo que permite ajustar la cantidad de viviendas según la demanda sin desperdicio de material

Tabla 11 Ficha técnica producción. Elaboración Propia.

3.3.1.2. Ficha Técnica de Comercialización del Producto

FICHA TECNICA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO:	Vivienda de Emergencia
---	-------------------------------

TIEMPO DE VENTA DEL PRODUCTO	230	/MINUTOS
-------------------------------------	------------	-----------------

CARACTERÍSTICAS DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO
Proceso de promoción, atención al cliente, cotización y cierre de contratos para la entrega de los elementos que componen las viviendas de emergencia y su posterior instalación.

EQUIPO HUMANO REQUERIDO	COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL EQUIPO HUMANO
Asesor comercial	
Encargado de mercadeo digital	

Coordinador logístico	Atención al cliente, negociación, uso de plataformas digitales, gestión documental de cotizaciones y contratos	
TIEMPO TOTAL HORAS HOMBRE POR UNIDAD DE VENTA	76.6	/MINUTOS

SITIO DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	Oficina comercial, Canales digitales
---	--------------------------------------

MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR PARA LA PRODUCCION	Cantidad /tiempo
Computador con internet	120
teléfono y software	60
Material publicitario	50
TIEMPO TOTAL MÁQUINA EMPLEADO	230
	MINUTOS

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
Papelería	
Contratos	
Material de marketing	
Servicios de internet	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

El proceso de venta se apoya en estrategias de promoción digital y contacto directo con comunidades e instituciones.

Tabla 12 Ficha técnica comercialización. elaboración Propia.

3.3.1.3. Ficha Técnica de Instalación del Producto

FICHA TECNICA INSTALACIÓN DEL PRODUCTO:	Vivienda de Emergencia
--	-------------------------------

TIEMPO DE INSTALACIÓN DEL PRODUCTO	480	/MINUTOS
---	------------	-----------------

CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN DEL PRODUCTO

Transporte, montaje e instalación modular de las viviendas en el lugar de destino, incluyendo acabados y entrega final.

EQUIPO HUMANO REQUERIDO	COMPETENCIAS REQUERIDAS POR EL EQUIPO HUMANO	
Técnico de montaje	Ensamble modular, conocimientos de nivelación de terreno, uso de herramientas de instalación, condición física, trabajo en equipo.	
Transportador/auxiliar		
Auxiliar logístico		
TIEMPO TOTAL HORAS HOMBRE POR UNIDAD DE INSTALACIÓN	480	/MINUTOS

SITIO DE INSTALACIÓN DEL PRODUCTO	Lote o terreno asignado en área de emergencia
--	---

MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR PARA LA INSTALACIÓN	Cantidad /tiempo
Vehículo de transporte	120
Herramientas de instalación	180
Equipos de nivelación	90
kit de acabados (puerta, ventana, instalaciones, sellos)	60
TIEMPO TOTAL MÁQUINA EMPLEADO	450 MINUTOS

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS
módulos en PEAD	Pinturas protectoras
Tornillería	Ventanas
Selladores	
Puertas	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA
El montaje puede realizarse en el mismo día de la entrega de los elementos siempre y cuando las condiciones climáticas y acceso al lugar lo permitan, se requiere equipo entrenado para suplir las diferentes necesidades del terreno y no requiere maquinaria pesada.

Tabla 13 Ficha técnica instalación. Elaboración Propia.

2.3.2. Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.

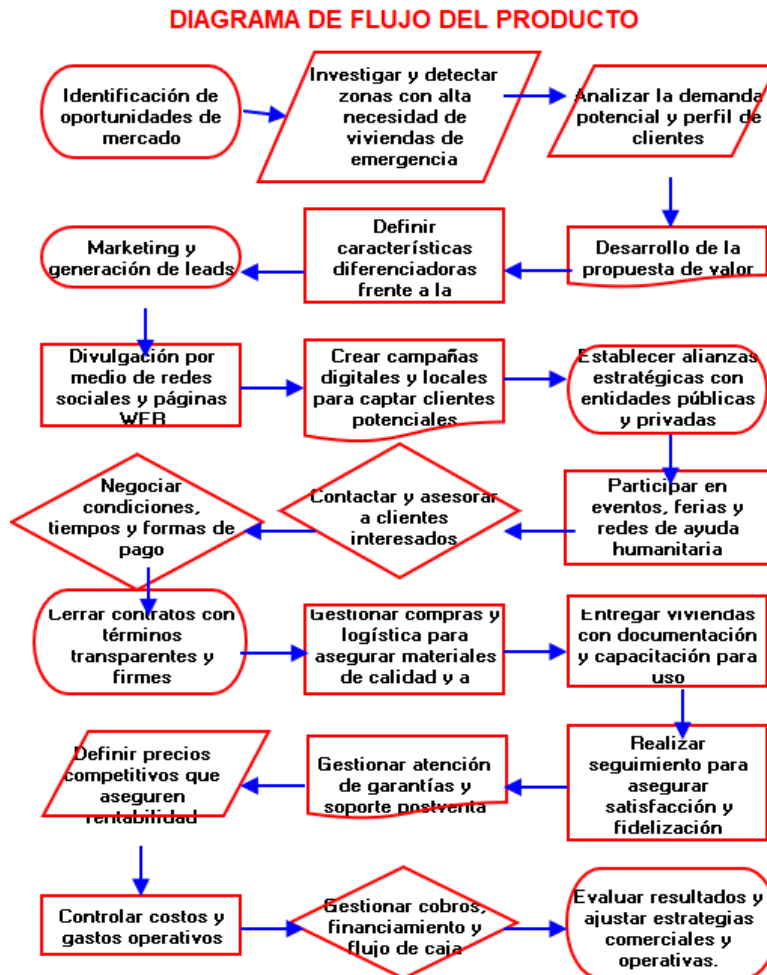


Figura 61 Diagrama de flujo producto. Elaboración Propia.



Figura 62 Diagrama de flujo del producto. Elaboración Propia.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PRODUCTO

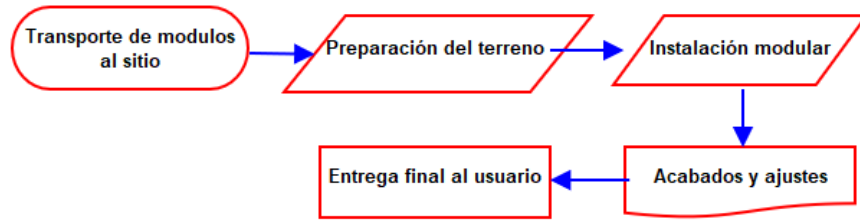


Figura 63 Diagrama de flujo del producto. Elaboración Propia.

Producto		Número de unidades
1	Viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad	120
Tus ventas inician en el mes de:		Enero

Tabla 14 proyección de ventas primer año. Elaboración Propia.

2.3.3. Duración del ciclo productivo.

Resumen de tiempos para producir y vender una unidad de producto.

Producto	TIEMPOS DE PRODUCCION / SERVICIO POR PRODUCTO / SERVICIO		TIEMPOS DE VENTA POR PRODUCTO / SERVICIO
	HORAS / HOMBRE (MINUTOS)	HORAS / MAQUINA (MINUTOS)	HORAS / HOMBRE (MINUTOS)
1 Viviendas de emergencia en polietileno de alta de	1530	90.00	230

Tabla 15 tiempos para producir y vender una unidad de producto. Elaboración Propia.

2.3.4. Capacidad instalada.

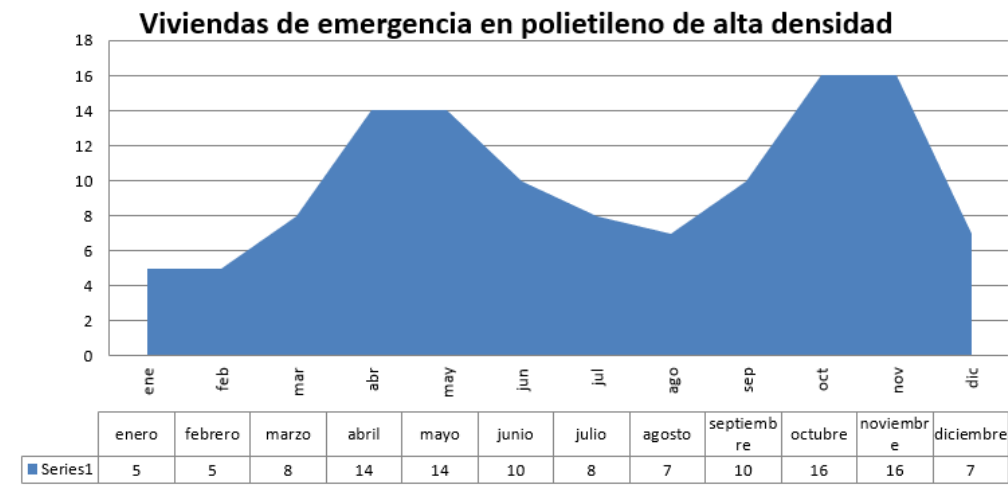


Figura 64 Capacidad instalada anual. Elaboración propia.

Periodo	Valores asignados por el emprendedor (suma 100%)
enero	4.50%
febrero	4.50%
marzo	6.80%
abril	11.40%
mayo	11.40%
junio	8.00%
julio	6.80%
agosto	5.70%
septiembre	8.00%
octubre	13.60%
noviembre	13.60%
diciembre	5.70%

Tabla 16 Porcentaje de ventas anuales, Elaboración Propia.

2.3.5. Proceso de control de calidad.

Para realizar el proceso de control de calidad se requiere seguir los lineamientos basados en las normas ISO 9001:2015, ISO 1400:2015, e ISO 15001:2008, las cuales son aplicables al proceso de fabricación y montaje de viviendas en polietileno de alta densidad (PEAD).

Estos requerimientos tienen como objetivo establecer un proceso sistemático de control de calidad en el que se asegure la funcionalidad, seguridad estructural y sostenibilidad ambiental mediante los requisitos técnicos de desempeño.

Para ello se requiere que una serie de actores cumplan con las responsabilidades de supervisión de la aplicación del sistema ISO:

Jefe de Calidad: aprueba los registros y las auditorías internas, vela por la aplicación de las normas ISO.

Supervisor de producción: verificar para metros de cumplimiento técnicos de extrusión, moldeo, corte y embalaje

Técnico de Calidad: ejecuta ensayos e inspecciones.

Equipo de diseño: asegura que los planos y especificaciones se cumplan con los estándares ISO.

Para el control de diseño se requiere pasar por una revisión técnica en los cuales se realizan:

- Ensayos de carga estructural y deformación del PEAD.
- Simulación de resistencia térmica y comportamiento ante radiación UV
- Evaluación de facilidad de transporte y ensamblaje.

Estas revisiones se documentan en un formato de calidad evaluado por un comité técnico de calidad.

No obstante, este polietileno de alta densidad debe venir de proveedores certificados que suministren un certificado de conformidad que indique su densidad, resistencia y origen reciclado

2.3.6. Proceso de seguridad industrial.

Para cumplir con la gestión de calidad y seguridad industrial para la fabricación e instalación de viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad para ello se exige el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad siguiendo la norma ISO 9001: 2015 en el que se implementa un sistema integral orientado a garantizar la confiabilidad del producto, la protección personal y el cuidado del medio ambiente.

Para ello se requiere asegurar que todas las actividades asociadas con la producción se realicen bajo condiciones controladas y seguras cumpliendo los requisitos normativos

Los puntos principales para esta gestión de seguridad industrial es el diseño y desarrollo de los módulos PEAD, fabricación y control de materiales, transporte y almacenamiento, montaje e instalación en campo, mejoras continuas.

Mediante estos conceptos, la organización se compromete a producir viviendas seguras, durables y sostenibles, prevenir lesiones, enfermedades laborales y daños materiales.

Para velar por el cumplimiento del sistema de seguridad industrial, se requiere hacer una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos que abarca:

ETAPA	RIESGO	MEDIA PREVENTIVA
Producción	Quemaduras por calor o contacto por moldes	Uso de guantes térmicos y control de temperatura
Corte y mecanizado	Lesiones por herramienta o partículas	Guantes anticorte, gafas y mascarillas
Transporte y descarga	Golpes, atrapamientos o caídas de carga	Eslingas certificadas, chalecos reflectivos, supervisión
Montaje	Caídas de altura, esfuerzo físico	Arnés, casco, pausas activas, ergonomía
Condiciones Ambientales	Insolación, deshidratación	Hidratación, zonas de descanso

Tabla 17 Evaluación de riesgos en el montaje de viviendas de emergencia. Elaboración propia.

La integración de los principios de seguridad industrial bajo las normas ISO 9001 e ISO 45001 permite garantizar que el desarrollo de viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad se realice de forma eficiente y de manera segura asegurando la protección del recurso humano garantizando la satisfacción de las comunidades beneficiarias.

2.3.7. Puesta en marcha, en obra o en el mercado.

Para garantizar la correcta instalación de las viviendas en sitio se requiere que el proceso de montaje cumpla con los lineamientos técnicos y para ello se debe cumplir con las condiciones previas las cuales son:

Evaluación del terreno

- Verificación de la nivelación del terreno y confirmación de que el sitio esté libre de escombros y raíces, humedad o materiales sueltos.
- Revisión del acceso para vehículos de carga y maniobra del traslado de los módulos, estas viviendas están diseñadas para apoyarse directamente sobre el terreno natural.

Colocación de base de apoyos

- Instalación de apoyos plásticos modulares que distribuyen la carga mediante conexiones entre módulos.

Aseguramiento

Al haber realizado el montaje

- Se elabora una inspección visual y dimensional manteniendo la verticalidad, alineaciones y niveles).
- Se verifica la fijación de los módulos al suelo y su fijación de sus conexiones.
- Se realiza la prueba funcional de apertura de puertas, fijación de techo y cierre hermético de uniones ya que esta vivienda queda lista para ocupación inmediata.

Seguridad industrial durante el montaje

- Usar elementos de protección personal (casco, guantes anticorte, botas de seguridad y gafas).
- Delimitar el área de montaje con señalización visible.
- Coordinar actividades de carga manual mediante supervisión y pausas activas.

Entrega y Mantenimiento

- Se entrega certificado de conformidad y registro fotográfico de la vivienda instalada en sitio.
- Se capacita al usuario o beneficiario sobre el mantenimiento y uso.
- Desarmar y trasladar sin daño estructural.
- Reemplazar piezas dañadas por módulos nuevos del mismo lote.

2.3.8. Organigrama

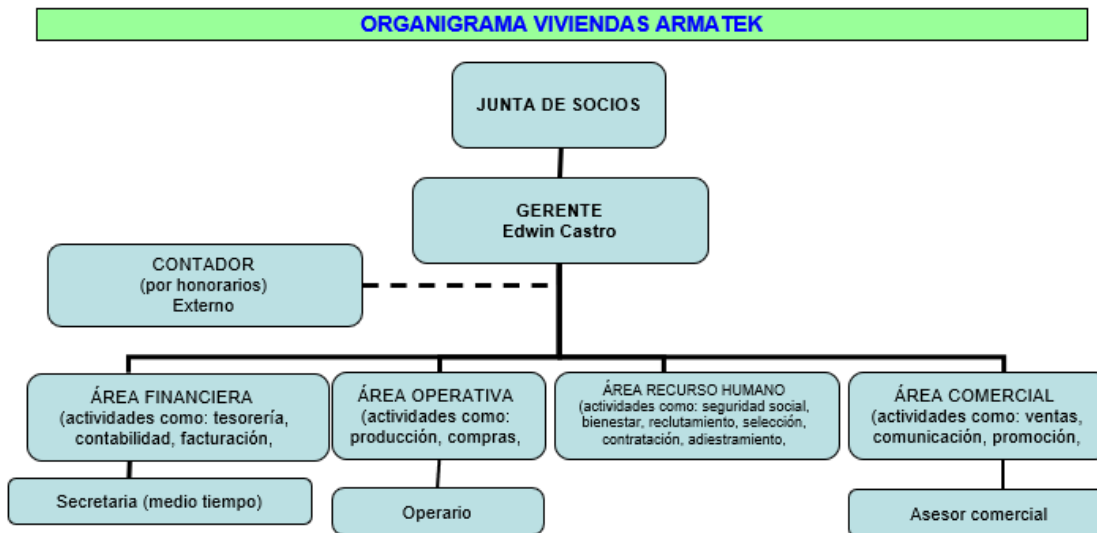


Figura 65 Organigrama ARMATEK. Elaboración Propia.

2.4. Necesidades y requerimientos.

2.4.1. Materias primas e insumos






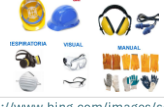



	INSUMO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	GRÁFICO
INSUMOS DE ENSAMBLAJE Y MONTAJE	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	termoplástico virgen y reciclado de alta resistencia que se emplea para paneles muros y cubierta	realizado mediante extrusión con estabilizantes UV	 https://www.google.com/search?clicen
	PERNOS, TORNILLOS Y ANCLAJES	Acero galvanizado o inoxidable	union estructural y refuerzo	 https://www.google.com/search?q=pe
	ALUMINIO	Marcos en Aluminio para puertas y ventanas modulares	ventilación y luz natural	 https://www.google.com/search?q=al
	PANELES DE CUBIERTA	PEAD termoformado	Protección térmica y resistencia a lluvia	 https://www.bing.com/images/search
	HERRAMIENTAS MANUALES BÁSICAS	Llaves, taladros, niveladores, martillos	montaje en sitio sin maquinaria pesada	 https://www.bing.com/images/search
	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	Marcos en Aluminio para puertas y ventanas modulares	ventilación y luz natural	 https://www.bing.com/images/search
INSUMOS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN	CALIBRADORES Y FLEXÓMETROS	Medición de espesores y tolerancias	Cumplimiento con normatividad ISO 4892	 https://www.bing.com/images/search
	BALANZA DE PRECISIÓN	Control de masa y densidad del material	Cumplimiento con normatividad ISO 1183	 https://www.bing.com/images/search
	FICHA TÉCNICA DEL LOTE	Registro de proveedor, lote y fecha	Cumplimiento con normatividad ISO 9001 - Trazabilidad materias primas	 https://www.bing.com/images/search

Figura 66 Materia prima para vivienda de emergencia. Elaboración propia.

2.4.2. Tecnología herramientas, equipos y maquinaria.

Descripción técnica / función principal

La extrusora es la máquina encargada de convertir materia prima plástica (gránulos o pellets de PEAD) en paneles, placas o perfiles continuos. Funciona calentando,

mezclando y empujando el polímero fundido a través de una **matriz** con la forma deseada, antes de enfriarlo y cortarlo a dimensiones. Este proceso se llama **extrusión de plásticos**. (springer nature link, 2016).

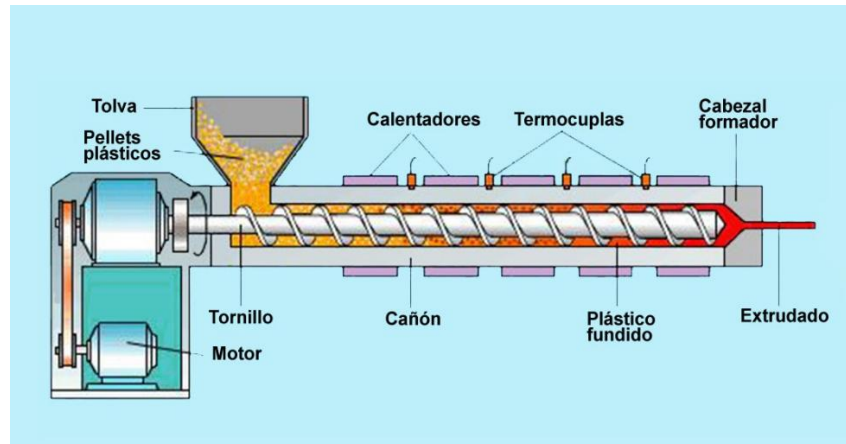


Figura 67 Funcionamiento maquina extrusora. Britanica.com



Figura 68 Maquina extrusora. Benchmark Plastic Solution.

Componentes clave

- Tolva / alimentador:** donde se depositan los pellets de PEAD.
- Tornillo sin fin (o doble tornillo en modelos avanzados):** impulsa y mezcla el polímero mientras se calienta.

- c) **Barril calefactado**: con zonas de calor controladas para fundición progresiva.
- d) **Matriz / dado de extrusión**: moldea el polímero en la sección deseada.
- e) **Sistema de enfriamiento**: para solidificar el perfil extruido (jaulas de aire, tanques de agua).
- f) **Cortador / calibrador**: corta o dimensiona el extrudido a la medida final.

Ventajas

- a) Permite producción continua de paneles o perfiles homogéneos.
- b) Alta productividad para grandes volúmenes.
- c) Flexibilidad en diseño de moldes para diferentes formas o grosores.
- d) Bajo costo unitario a escala.

Limitaciones

- a) Requiere control preciso de temperatura y velocidad para evitar defectos.
- b) Alta inversión inicial y mantenimiento.
- c) No es adecuada para formas extremadamente complejas fuera del perfil continuo.

Para evidenciar el funcionamiento de la maquina visita los siguientes enlaces:

<https://www.youtube.com/watch?v=XylwFnXKqWs&t=1s>

<https://www.youtube.com/watch?v=5HPerl25E74>

2.4.3. Sistema de presentación, empaque y embalaje.

El sistema de vivienda de emergencia en polietileno de alta densidad se compone de módulos prefabricados que se unen mediante un sistema mecánico tipo “macho –

hembra” por medio de conectores de alta resistencia, cada uno de ellos posee una geometría que facilita su acople garantizando su estabilidad y facilidad en el montaje.

El diseño modular permite que ningún componente supere los 30 kg facilitando su movilidad sin maquinaria pesada optimizando su implementación en programas de vivienda temporal, atención de emergencias y desastres que demanden una rápida instalación.

Empaque:

El empaque de los módulos se diseña para proteger las superficies durante el traslado al sitio de montaje, y se organizan según su morfología y funcionalidad

Ejemplo:

Grupo A: Paneles de paredes, laterales y frontales.

Grupo B: Paneles de cubierta y pisos.

Grupo C: Elementos de unión y herrajes.

Grupo D: Vigas y columnas.

Grupo E: Accesorios y componentes adicionales (puertas, ventanas, escaleras).

Embalaje:

Se realiza con fines de facilidad de transporte y resistir manipulación en condiciones de campo, zonas rurales o entornos de emergencia para ello estos módulos se apilan sobre estibas plásticas o de madera, envueltos en películas de plástico asegurados con cinta plástica y zuncho.

Para envíos a larga distancia o exportación, estos se disponen en contenedores metálicos de 6 a 12 metros que permitan transportar una vivienda por unidad de carga.

Cada vivienda incluirá un manual de ensamblaje impreso en el que incluye

- Despiece detallado de cada módulo con numeración de partes.
- Instrucciones de montaje paso a paso.
- Herramientas requeridas para el montaje.
- Recomendaciones de seguridad, uso y mantenimiento.



Figura 69 Embalaje de vivienda de emergencia. Elaboración Propia.

2.5. Costos.

En el marco de la presentación empresarial del producto "Vivienda de emergencia", se proyecta una venta de 120 unidades para el primer año, con un precio unitario de \$19.000.000. Este valor, previamente ajustado estratégicamente, permite obtener un margen de contribución unitario de \$14.289.600, considerando un costo variable de \$4.710.400 por unidad. Con estas cifras, se estima un ingreso total por ventas de \$2.280.000.000, con una participación del 100% en la proyección comercial de la empresa. El margen de contribución representa un 75%, y el promedio ponderado alcanza el 75,21%,

lo que refleja una alta eficiencia en la generación de utilidad por unidad vendida. Este resultado no solo valida la estrategia de precios aplicada, sino que también posiciona

al producto como una solución altamente rentable dentro del portafolio empresarial.

PRODUCTO	PROYECCIÓN DE VENTA AÑO 1	PRECIO DE VENTA	COSTO VARIABLE	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	VENTAS ESPERADAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN EN VENTAS	% DE MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN PROMEDIADO
VIVIENDA DE EMERGENCIA	120	\$ 19.000.000	\$ 4.710.400	\$ 14.289.600	\$ 2.280.000.000	100,00%	75%	75,21%

Tabla 18 Análisis de ventas y precio según costos. Elaboración propia

2.5.1. Precios unitarios.

Se realiza el cálculo de m³ de Polietileno de alta densidad para la vivienda de emergencia en el cual comprende:

CANTIDADES PARA CADA MÓDULO DE VIVIENDA DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

MÓDULO	AREA	LARGO	M3	MOD INT	SUBTOTAL (M3)	SUB TOTAL (K/g)	CANTIDAD	TOTAL (M3)	TOTAL (K/g)
COLUMNA TIPO 1	0,0049	2,76	0,013524	0,003381	0,016905	16,05975	4	0,06762	64,24
COLUMNA TIPO 2	0,0041	2,76	0,011316	0,002829	0,014145	13,43775	6	0,08487	80,63
COLUMNA TIPO 3	0,0041	3	0,0123	0,003075	0,015375	14,60625	4	0,0615	58,43
COLUMNA TIPO 4	0,0041	3,37	0,013817	0,00345425	0,01727125	16,4076875	2	0,0345425	32,82
VIGAS PISO	0,0036	5,42	0,019512	0,004878	0,02439	23,1705	3	0,07317	69,51
MOD PISO	0,0122	2,08	0,025376	0,006344	0,03172	30,134	8	0,25376	241,07
MOD PISO 1	0,0122	0,98	0,011956	0,002989	0,014945	14,19775	4	0,05978	56,79
VIGAS EST 1	0,0032	1,03	0,003296	0,000824	0,00412	3,914	20	0,0824	78,28
VIGAS EST 2	0,004	1,03	0,00412	0,00103	0,00515	4,8925	16	0,0824	78,28
ESCALERA MOD 1	0,0086	0,84	0,007224	0,001806	0,00903	8,5785	6	0,05418	51,47
ESCALERA MOD 2	0,0107	0,84	0,008988	0,002247	0,011235	10,67325	2	0,02247	21,35
CUBIERTA	0,0015	3,55	0,005325	0,00133125	0,00665625	6,3234375	10	0,0665625	63,23
VIGA TIPO 1	0,0011	5	0,0055	0,001375	0,006875	6,53125	3	0,020625	19,59
VIGA TIPO 2	0,0017	5	0,0085	0,002125	0,010625	10,09375	2	0,02125	20,19
COLUMNA REDONDA	0,0017	1,8	0,00306	0,000765	0,003825	3,63375	4	0,0153	14,54
BARANDA	0,0017	1,0251	0,00174267	0,00043567	0,002178338	2,069420625	4	0,00871335	8,28
								1,0091	958,69

Tabla 19 Calculo en m3 de polietileno. Elaboración propia,

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO TOTAL
COSTO DIRECTO					\$ 4,710,400.00
1.00 FABRICACION					\$ 3,930,400.00
1.01	SUMINISTRO DE MATERIA, (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)	KG	958	3,000.00	\$ 2,874,000.00
1.02	MAQUILA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD A PANEL EN	KG	958	800.00	\$ 766,400.00
1.03	VENTANA .50 X .50 (PVC)	UND	2	85,000.00	\$ 170,000.00
1.04	PUERTA 1.80 X .80 (ODS CRUDO)	UND	1	120,000.00	\$ 120,000.00
2.00 MONTAJE					\$ 780,000.00
2.01	ARMADO DE VIVIENDA DE EMERGENCIA	GB	1	780,000.00	\$ 780,000.00
COSTO INDIRECTO					\$ 116,625.00
2.00					\$ 233,250.00
2.01	PUBLICIDAD	GB	1	27,990,000.00	\$ 233,250.00
				TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 4,827,025.00
ADMINISTRACION				5%	\$ 241,351.25
IMPREVISTOS				2%	\$ 96,540.50
UTILIDAD				0%	\$ 0.00
IVA				0%	\$ 0.00
COSTO TOTAL					\$ 5,164,916.75

Tabla 20 A.P.U. Fuente Propia.

Obteniendo como resultado 1,0091 m³ de Polietileno de alta densidad para cada vivienda de emergencia, Se consulta en una empresa distribuidora de este material QUIMINET: obteniendo que el precio por Kilogramo es de 0.76 USD / \$ 3000 (Quiminet, 2005)

Para obtener el precio total de este material, debemos utilizar la siguiente fórmula

- Masa (Kg) = Volumen (m³) X Densidad (Kg/m³)
- Masa= 1,0091 m³ x 950 Kg/m³ = 960 Kg

Costos globales de producción:

DESCRIPCIÓN MAQUINARIA	HORAS LABORABLES		FECHA EN LA CUAL HACE LA INVERSIÓN (SELECCIONE)	FUENTE DE LOS RECURSOS		
	DÍAS A LA SEMANA	HORAS AL DIA		RECURSOS DE CRÉDITO		
				CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MAQUINA EXTRUSORA	5	8	AL INICIO DEL PROYECTO	1	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000

Tabla 21 Costo maquina extrusora. Elaboración propia.

En la presentación del proyecto, se contempla la adquisición de una máquina extrusora como parte fundamental de la inversión inicial en infraestructura productiva. Esta inversión se realizará al inicio del proyecto, lo que permite asegurar la operatividad desde la etapa temprana. La maquinaria trabajará 5 días a la semana, 8 horas al día, lo que indica una utilización constante y eficiente en la producción. La adquisición se financiará mediante recursos de crédito, con una cantidad de 1 unidad a un costo unitario de \$35.000.000, representando una inversión total del mismo valor. Esta inversión estratégica en maquinaria busca garantizar la capacidad de producción necesaria para cumplir con las metas de ventas y márgenes proyectados, alineándose con los objetivos de rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

DESCRIPCIÓN EQUIPOS Y COMPUTADORES	FECHA EN LA CUAL HACE LA INVERSIÓN (SELECCIONE)	FUENTE DE LOS RECURSOS		
		RECURSOS PROPIOS		
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
COMPUTADORES		3	\$ 1.500.000	\$ 4.500.000
IMPRESORA		1	\$ 700.000	\$ 700.000
TALADROS		2	\$ 100.000	\$ 200.000
REMACHADORAS		2	\$ 160.000	\$ 320.000
CALIBRADOR		2	\$ 50.000	\$ 100.000
TERMÓMETRO		2	\$ 40.000	\$ 80.000
MANÓMETRO		2	\$ 30.000	\$ 60.000
PISTOLA DE AIRE CALIENTE		2	\$ 150.000	\$ 300.000
NIVEL DE BURBUJA		2	\$ 30.000	\$ 60.000

Tabla 22 Detalle equipos y computadores recursos propios. Elaboración Propia.

Se contempla una inversión inicial en equipos y tecnología operativa financiada con recursos propios, lo que refleja un compromiso directo con el desarrollo del negocio. Esta inversión incluye una variedad de herramientas esenciales para el funcionamiento técnico y administrativo del proyecto. Destacan 3 computadores por un total de \$4.500.000, una impresora (\$700.000), taladros, remachadoras, calibradores, y pistolas de aire caliente, entre otros instrumentos técnicos necesarios para el proceso productivo. Cada ítem ha sido seleccionado estratégicamente para cubrir tanto las necesidades de gestión como las operativas en terreno, sumando un total distribuido entre 9 tipos de equipos. Esta inversión busca garantizar un entorno de trabajo eficiente, con herramientas adecuadas que permitan cumplir con los estándares de calidad, seguridad y productividad requeridos por el proyecto. Además, al financiarse con recursos propios, se demuestra una estructura financiera sólida y un menor nivel de dependencia externa al inicio del emprendimiento.

DESCRIPCIÓN HERRAMIENTAS	FECHA EN LA CUAL HACE LA INVERSIÓN (SELECCIONE)	FUENTE DE LOS RECURSOS		
		OTRAS FUENTES DONACIONES Y SUBVENCIONES		
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MARTILLOS		2	\$ 40.000	\$ 80.000
CERRUCHOS		2	\$ 35.000	\$ 70.000
DESTORNILLADORES		2	\$ 30.000	\$ 60.000
LIJAS		2	\$ 30.000	\$ 60.000
BALDES		6	\$ 120.000	\$ 720.000
TIJERAS DE PLASTICO		2	\$ 7.300	\$ 14.600
PINZAS		2	\$ 25.900	\$ 51.800
FLEXOMETRO		2	\$ 34.900	\$ 69.800

Tabla 23 Detalle Herramientas recursos propios. Elaboración propia.

Este plan de empresa establece la necesidad de una inversión inicial de \$1.139.000 destinada a la adquisición de herramientas esenciales, cruciales para el inicio y la operatividad del proyecto. La inversión se distribuye en la compra de 18 unidades de equipo fundamental, incluyendo 6 baldes (que representan la mayor parte del costo total con \$720.000), 2 unidades de martillos, serruchos, destornilladores, lijas, tijeras de plástico,

pinzas y flexómetros. La estrategia de financiación podría considerar la búsqueda de "DONACIONES Y SUBVENCIONES", según se indica en la sección de otras fuentes, asegurando que el negocio cuente con los elementos básicos y de carpintería/manualidades necesarias para garantizar la eficiencia y calidad del trabajo desde su lanzamiento.

2.5.2. Valor comercial del producto.

PRODUCTO	PRECIO DE VENTA DE LA COMPETENCIA	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE TU DECISIÓN	PRECIO SEGÚN SU COSTO $\frac{\text{COSTO}}{(1 - M/C)}$	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE SU DECISIÓN	PRECIO SEGÚN PERCEPCIÓN DEL CLIENTE	QUÉ PESO POSEE EN LA TOMA DE TU DECISIÓN	PRECIO DE VENTA SUGERIDO	AJUSTE DEL PRECIO DE VENTA
Vivienda de emergencia	\$ 36.000.000	20,00%	\$ 1.864.000	30,00%	\$ 20.000.000	50,00%	\$ 17.759.200	\$ 19.000.000

Tabla 24 Estimación precio vivienda de emergencia. Elaboración propia

En el cuadro anterior se aprecia como se establecen los precios de venta de los diferentes productos, es de resaltar que el producto Vivienda de emergencia prevalece la variable COMPETENCIA, al cual se le asigno un 20%. El COSTO tiene alta repercusión en el producto Vivienda de emergencia donde su peso en el precio de venta es del 30%. Por último, se aprecia que la PERCEPCIÓN tiene un valor sobresaliente en el producto, Vivienda de emergencia asignando un 50% de peso en su valor final.

3. ENFASIS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

3.1. Enfoque

El proyecto “**VIVIENDAS DE EMERGENCIA EN POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**”

Tiene un enfoque cuantitativo porque ya que se tienen datos e interpretaciones de datos numéricos a través del análisis relacionado con el desempeño y la factibilidad del proyecto constructivo en mención.

Este análisis se obtiene de la información del material teniendo en cuenta sus variables físicas y técnicas ya que podemos conocer las propiedades que proporcionan resistencia.

Por ejemplo, encontrando que su resistencia mecánica referente a la tracción es de 15.2 – 45 MPa (hasta 300 kg/cm²) posee una Elongación a la rotura de ~625%, resistencia al impacto Izod: ~13.6 J/m, módulo de elasticidad 1000- 1500 MPa y una Flexibilidad de 2.69 – 200 MPa.

Al realizar un comparativo con el polipropileno que también es un material bastante usado para viviendas temporales se encuentra que el Polietileno de alta densidad (PEAD) se destaca por su mayor resistencia ya que posee 0.97 g/cm³ frente a 0.91 g/cm³ del polipropileno, siendo un material con una estructura molecular más compacta, lo que muestra que el PEAD establece una alternativa más confiable y segura para la fabricación de módulos habitacionales para las viviendas de emergencia.

3.2. Propósito de Estudio

El objetivo del proyecto de viviendas de emergencia en polietileno de alta densidad (PEAD) se encuentra dentro de un alcance exploratorio y descriptivo, ya que a través del desarrollo de un prototipo virtual 3D se busca analizar e interpretar las características técnicas y constructivas del sistema modular propuesto.

Desde el planteamiento exploratorio, el proyecto permite investigar en el potencial del PEAD como material estructural alternativo, para soluciones habitacionales temporales estimando su desempeño mediante datos informativos sobre su estructura molecular y modelado digital.

De forma descriptiva, el modelo generado posibilita detallar las dimensiones, uniones, elementos constructivos y procesos de ensamblaje facilitando la interpretación integral del sistema.

Adicionalmente, el estudio obtiene una clase de investigación correlacional, al establecer relaciones entre variables técnicas como densidad del material, peso total del módulo, costo

estimado y tiempos de instalación, con el fin de determinar su influencia en la eficiencia y viabilidad del diseño.

Reuniendo estos conceptos metodológicos sustentan el propósito del proyecto como un alcance exploratorio descriptivo mediante una investigación aplicada.

3.3. Naturaleza

A través del desarrollo de un prototipo virtual en 3D de la vivienda de emergencia en polietileno de alta densidad, se busca comprobar la viabilidad técnica y funcional del polietileno de alta densidad (PEAD) como material estructural del proyecto. Por lo cual esta investigación busca utilizar conocimientos existentes de diseño, materiales y construcción modular para resolver la necesidad de viviendas de emergencia eficientes y sostenibles, por ende, este proyecto tiene una naturaleza aplicada con desarrollo tecnológico.

De igual forma el proyecto integra elementos de diseño digital, modelo constructivo y análisis de material orientado a una creación tangible y aplicable a escenarios de emergencia o refugios temporales.

Adicional a ello la elaboración de manuales de armado y mantenimiento complementa un enfoque funcional al ofrecer herramientas que faciliten su implementación real en campo.

3.4. Temporalidad

El presente estudio se presenta bajo un **enfoque transversal**, debido a que pretende analizar en un solo periodo las propiedades estructurales, físicas y funcionales del diseño de viviendas de emergencia elaboradas con Polietileno de Alta Densidad (PEAD). Dicha temporalidad nos permite recolectar y analizar datos de diseño, manufactura y comportamiento del material en una única fase experimental mediante el modelado 3D, sin necesidad de nuevas mediciones sucesivas en el tiempo. El objetivo principal es establecer la viabilidad del Polietileno de Alta Densidad como alternativa a las viviendas de emergencia

el cual se presenta como un material sostenible y de rápida implementación mediante extrusión frente a materiales tradicionales en situaciones de emergencia.

A pesar de que la investigación adopta un diseño transversal, se comprende la importancia de futuros estudios longitudinales que evalúen el desempeño del material mediante el uso real bajo exposición prolongada a condiciones ambientales como radiación solar, humedad o carga estructural. Mas sin embargo para esta etapa, los esfuerzos se enfocan en demostrar su factibilidad mediante modelado para aplicaciones habitacionales temporales que se puedan llegar a construir, considerando los tiempos de respuesta requeridos ante desastres naturales. Este enfoque nos permite obtener resultados claros y aplicables a corto plazo, moldeados al carácter urgente de este tipo de soluciones.

3.5. Diseño del Estudio

El presente estudio se desarrolla bajo un **diseño no experimental de tipo descriptivo-aplicado**, enfocado en la observación, análisis y validación de un prototipo de vivienda modular 3D en PEAD. No se manipulan variables de manera controlada, sino que se evalúa el comportamiento del material y del sistema constructivo en condiciones simuladas de modelado y montaje. Este diseño es coherente con el propósito del proyecto, que busca comprobar la funcionalidad, resistencia y eficiencia de una propuesta arquitectónica con el uso de nuevos materiales en materiales, sin intervenir en procesos naturales del entorno.

El análisis se enfoca en la **evaluación comparativa** entre el modelo de vivienda en PEAD y las soluciones convencionales empleadas en emergencias, como carpas o módulos o viviendas extruidas con materia prima de WPC. Se observan variables como peso estructural, tiempo de instalación, transporte y almacenamiento. Este tipo de diseño permite describir la innovación del modelo sin recurrir a experimentos controlados, facilitando la interpretación práctica de los resultados y su aplicación en contextos reales de atención humanitaria.

3.6. Población y Muestra

La **población de estudio** está conformada por los **materiales plásticos reciclables de tipo PEAD** disponibles en el sector industrial y de consumo, que pueden ser reprocesados para la fabricación de módulos constructivos. Las **unidades de análisis** corresponden a los componentes modulares que integran la vivienda: columnas, paneles de pared, piezas de piso y techos. La muestra seleccionada se define por disponibilidad y características físicas del material (densidad, rigidez y pureza), por lo que se aplica un **muestreo no probabilístico por conveniencia**, adaptado a los recursos y materiales gestionados en el proceso experimental.

Los **criterios de inclusión** consideran únicamente PEAD granular proveniente de la industria (Plásticos Correa S.A.S, Bioplast de Antioquia, entre otros), libre de contaminantes y con potencial de extrusión. Se excluyen materiales mixtos o degradados que alteren las propiedades estructurales del prototipo. Esta delimitación asegura la uniformidad en la fabricación y evaluación de las piezas, permitiendo establecer parámetros técnicos válidos sobre resistencia, ensamblaje y sostenibilidad del modelo habitacional.

3.7. Variables y operacionalización

Variable/Categoría	Definición Operacional	Unidad/Escala	Instrumento/Fuente	Técnica de Análisis
Costo por Unidad de Vivienda	El monto total en moneda local (pesos) es necesario para producir e instalar una vivienda de emergencia de PEAD, incluyendo materiales, mano de obra y transporte este será de 19.000.000	Los costos directos son por 1.864.000	Registros Contables del proveedor/fabricante; Cotización directa es QUIMINET	El precio de la competencia tiene un peso del 30%, precio según su costo es de 20% y según la percepción del cliente un 50%

Tiempo de Montaje	El número de horas cronometradas que requiere un equipo estándar de 3 personas sin capacitación especializada para ensamblar completamente la estructura de la vivienda, dejándola habitable	Tiempo de montaje 2 horas minutos	Observación Directa mediante cronómetro análisis de ficha comercial.	Comparación con otros sistemas de construcción de viviendas de emergencia al ser un sistema machimbrado optimiza los tiempos
Durabilidad Estructural	La resistencia promedio de la estructura ante eventos externos (viento, lluvia) o uso normal, medida por la vida útil estimada es de 150 kJ/m ²	Garantía de 5 años.	Entrevistas a Usuarios beneficiarios y compradores.	Balance según cantidades vendidas y devoluciones por garantías.

Tabla 25 Cuadro de Variables y operacionalización. Fuente Propia

3.8. Instrumentos y procedimientos

Para la recolección y análisis de la información se emplearon diversos instrumentos, seleccionados según la naturaleza de cada variable. Estos instrumentos fueron diseñados para garantizar la validez, confiabilidad y pertinencia de los datos obtenidos.

1. Ficha Técnica y Observación Directa

Para la variable Tiempo de Ensamblaje, se utilizó una ficha técnica de observación que permitió registrar de manera sistemática las horas y minutos requeridos en cada fase del montaje de la estructura, considerando un equipo de tres personas sin maquinaria pesada.

El procedimiento consiste en una simulación controlada de montaje, durante la cual se tomarán tiempos parciales y totales, repitiendo el proceso tres veces para asegurar la consistencia de los datos. Los resultados se consignarán en una hoja de registro validada previamente mediante una prueba piloto, en la que se verifica la claridad de las categorías y tiempos de medición.

2. Cálculo de Costos y Registros Contables

En cuanto al Costo de Producción Unitario, se empleará un instrumento de registro económico elaborado en hoja de cálculo, donde se consignarán los costos de material

(masa × precio por kilogramo), transporte y posibles desperdicios. Se consultaron cotizaciones actualizadas de proveedores locales y se revisaron los registros contables del proyecto. La información fue verificada por duplicado y almacenada en una base de datos protegida con acceso restringido.

3. Encuestas y Entrevistas Semiestructuradas

La variable Aceptación Social y Dignidad se medirá mediante dos instrumentos:

Una encuesta estructurada aplicada a usuarios que habitaran y evaluarán la vivienda, con ítems en escala ordinal (baja, media, alta) sobre seguridad, bienestar, privacidad y funcionalidad.

Una entrevista semiestructurada dirigida a actores clave (representantes de la UNGRD, investigadores, funcionarios públicos), orientada a profundizar en la percepción institucional y técnica del diseño habitacional.

Antes de su aplicación, ambos instrumentos se sometieron a una prueba piloto con un grupo reducido de participantes, con el fin de ajustar el lenguaje, la extensión y la comprensión de las preguntas para que estas sean de fácil entendimiento.

Las entrevistas serán aplicadas de manera presencial y digital, mediante videoconferencia, con consentimiento informado.

4. Logística de Aplicación y Almacenamiento de Datos

La recolección de información se desarrollará en tres fases:

1. Fase técnica: Simulaciones de montaje.
2. Fase económica: Recopilación de costos y cotizaciones.
3. Fase social: Aplicación de entrevistas.

Todos los datos serán codificados, digitalizados y almacenados en carpetas electrónicas seguras (formato Excel y PDF), con respaldo en la nube y en dispositivos externos. Se establecieron políticas de confidencialidad y acceso restringido al equipo investigador, asegurando el cumplimiento de los principios éticos y de protección de la información.

3.9. Plan de análisis

1. Entrevista Semi-Estructurada (Investigación Primaria) Este instrumento cualitativo se utiliza para obtener información directa y detallada de expertos y actores clave del sector.
 - Descripción del Instrumento: Conversación planificada entre el investigador y el entrevistado para recolectar información detallada sobre experiencias, opiniones o conocimientos específicos.
 - Guía/Cuestionario: Se utilizan preguntas abiertas sobre aspectos técnicos, comerciales y logísticos. Las preguntas clave incluyen: materiales utilizados, clientes potenciales, frecuencia de compra, participación en licitaciones públicas, mecanismos de promoción, proceso de cotización y precios, proceso de entrega, y verificación del estado del suelo.
 - Piloto: La entrevista a la empresa Maderplast S.A. (en la persona de su Administrador de Punto de Venta) sirve como un caso de aplicación inicial, demostrando la obtención de datos clave de la competencia.
 - Logística de Aplicación: Se realizó vía telefónica para facilitar el contacto con personas clave (ej. profesionales en construcción de vivienda de emergencia, funcionarios gubernamentales e investigadores).
 - Almacenamiento de Datos: La información se registra con los datos de contacto del entrevistado (empresa, cargo, celular, email). El análisis es de orden cualitativo, centrado en las percepciones y experiencias de los entrevistados.

2. Ficha Técnica y Documentación (Instrumento de Diseño y Comparación) Este instrumento compila las especificaciones del diseño propuesto y lo compara con soluciones existentes.
 - Descripción del Instrumento: Documento formal que resume las características, propiedades, dimensiones y certificaciones de la vivienda modular propuesta (Vivienda Modular de Emergencia en PEAD)
 - Guía/Contenido: Incluye Material Principal (PEAD}, grado PE 100), Dimensiones Estándar 24m2 altura 2.5m, Capacidad (hasta 8 personas), Sistema de Ensamble (anclajes mecánicos), Propiedades del Material (ej. Resistencia a la Tracción 23MPa, Módulo de elasticidad 1500 MPa, y Garantía de 5 años)
 - Piloto: Se utiliza la Ficha Técnica de Competencia (MADERPLAST S.A.) como marco de referencia para la comparación y el desarrollo de la Ficha Técnica propia.
 - Logística de Aplicación: Análisis Documental y Diseño. La información técnica es recopilada mediante una extensa revisión bibliográfica de las propiedades del PEAD y la simulación del diseño en software.
 - Almacenamiento de Datos: Los datos se organizan en el Cuadro de variables, valores e indicadores y la Ficha Técnica completa, formando parte del Marco Productivo y siendo insumo para el análisis cuantitativo (cálculo de costos)
3. Ensayos y Pruebas de Desempeño (Instrumento Cuantitativo Proyectado) Estos procedimientos son fundamentales para la validación técnica de las propiedades del PEAD en el contexto de la construcción.
 - Descripción del Instrumento: Pruebas controladas en laboratorio y simulaciones. La metodología proyecta una fase cuantitativa para medir el desempeño de la estructura.
 - Guía/Tipos de Pruebas:

- Ensayos de Laboratorio del PEAD: Aislamiento termoacústico, Resistencia a impactos, Resistencia a la tracción y Comportamiento frente a cambios térmicos/humedad.
- Simulación: Ensayos de carga estructural y deformación del PEAD, y simulación de resistencia térmica ante radiación UV.
- Piloto: Se utiliza la Revisión documental de ensayos realizados sobre el PEAD para establecer la base teórica y los resultados esperados.
- Logística de Aplicación: Se realiza en laboratorios y centros de investigación de áreas afines a la Ingeniería Civil y Arquitectura. También incluye la validación estructural del prototipo virtual.
- Almacenamiento de Datos: Los resultados se recopilan en un cuadro de resultados (ej. Densidad 0.95g/cm^3) y se documentan en un Formato de Calidad evaluado por un comité técnico.

3.10. Consideraciones éticas

Consentimiento Informado y Custodia de Datos

La investigación primaria se basa en la Entrevista Semi-Estructurada. La ética requiere que se haya obtenido el consentimiento de los entrevistados (como el personal de Maderplast S.A. o funcionarios gubernamentales) para el uso de la información. Los datos sensibles, como los contactos directos y las estrategias comerciales, se deben tratar con custodia y reserva profesional para evitar un uso indebido de la información de la competencia. El análisis de estos datos, si bien está documentado, debe centrarse en las tendencias del mercado y la validación de criterios técnicos.

Derechos de Autor y Uso de Materiales

- **Propiedad Intelectual Propia:** Los **Derechos de Autor** del diseño conceptual, el prototipo virtual en 3D y la marca "Viviendas ARMATEK" pertenecen a los autores del trabajo de grado. Este es uno de los principales logros del proyecto.
- **Fuentes de Terceros:** El proyecto cumple con la **ética académica** al incluir una exhaustiva **bibliografía** y listas de **figuras e imágenes**, citando y referenciando el origen de todo material, desde los antecedentes hasta los estudios técnicos y normativos. Esta práctica asegura el reconocimiento del trabajo intelectual previo y valida la investigación.

4. CONCLUSIONES.

Viabilidad, Sostenibilidad y Respuesta Humanitaria

La investigación ha demostrado de manera concluyente la viabilidad técnica, económica y ambiental del diseño de un prototipo de vivienda de emergencia modular basado en Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para su uso en contextos de desastres naturales en Colombia. El enfoque principal en el PEAD, un termoplástico conocido por su resistencia, durabilidad e impermeabilidad, permite ofrecer una alternativa superior a las soluciones temporales tradicionales como carpas o refugios de madera precaria, al garantizar condiciones mínimas de habitabilidad y dignidad.

El impacto ambiental de la propuesta es uno de sus pilares más sólidos, ya que el PEAD es 100% reciclable y reutilizable, promoviendo una gestión circular de residuos plásticos al transformar desechos postindustriales y posconsumo en paneles habitacionales. Se estima que este material tiene la capacidad de ser reutilizado entre 5 y 10 veces antes de su reciclaje total, y su naturaleza modular evita la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) comunes en otras soluciones provisionales. Este enfoque reduce la huella de carbono del proyecto al evitar el uso de materiales convencionales con alta energía incorporada, como el hormigón o el acero.

En términos de respuesta humanitaria y logística, el diseño modular facilita un montaje excepcionalmente rápido: la ficha técnica indica un tiempo de ensamblaje estimado de seis horas por tres personas sin requerir maquinaria pesada. Esta rapidez de implementación es crucial en la fase inicial de una crisis y permite al proyecto ser una opción replicable en zonas de difícil acceso y con infraestructura limitada. Además, el diseño elevado a 60 cm del terreno y con paneles modulares permite la adaptación a terrenos irregulares y zonas

propensas a inundaciones, ampliando significativamente su aplicabilidad geográfica en Colombia.

Propiedades Técnicas, Diseño Modular y Adaptabilidad

Las propiedades mecánicas y físicas del Polietileno de Alta Densidad (PEAD) son fundamentales para la durabilidad y resiliencia de la vivienda. El material exhibe una resistencia a la tracción de 23 MPa y un Módulo de elasticidad de 1500 MPa, características que aseguran la estabilidad estructural y la durabilidad frente a condiciones climáticas adversas y variaciones de temperatura y humedad. Su resistencia al impacto de 150 kJ/m² y su inercia biológica lo hacen inmune al moho, la descomposición y las infestaciones de insectos, garantizando un refugio seguro y saludable.

El diseño modular es clave para la eficiencia logística y de costos. El prototipo está diseñado con paneles rectangulares de dimensiones estándar () que facilitan su transporte en vehículos de carga liviana, lo que evita permisos excepcionales o logística pesada. Este sistema de ensamble con anclajes mecánicos (tipo 'macho-hembra') y componentes que no superan los 30 kg optimiza la manipulación en condiciones de campo. El costo de la materia prima (PEAD granular) para una vivienda se calculó en \$2.262.000, lo que, sumado al bajo costo de mano de obra y el precio de venta sugerido de \$19.000.000, proyecta un alto margen de contribución del 90% en el primer año.

La comparación con la competencia, específicamente con la solución de *Maderplast S.A.* basada en Polipropileno, subraya la ventaja del PEAD para la respuesta rápida. Si bien el Polipropileno puede ser más adecuado para campamentos estables y de mayor escala, el PEAD se distingue por su menor tiempo de montaje (6 horas frente a 5 días) y su capacidad para adaptarse a terrenos con pendientes de hasta sin requerir maquinaria pesada.

Impacto Social y Marco Normativo

Desde la perspectiva del impacto social, la propuesta cumple con la necesidad esencial de proporcionar un alojamiento digno e inmediato, salvaguardando la salud física y mental de hasta 8 personas por unidad, según la ficha técnica. Al minimizar las estancias prolongadas en albergues improvisados, el proyecto contribuye a la reducción de la vulnerabilidad, la preservación de la cohesión familiar y el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria. La simplicidad del sistema modular fomenta el empoderamiento local, ya que las comunidades afectadas pueden ser capacitadas fácilmente para participar en la instalación, reparación y reubicación, generando empleo y sentido de pertenencia.

El proyecto se enmarca en el Marco Normativo Colombiano (Ley 1523 de 2012 y Ley 2079 de 2021) y los estándares internacionales de la ACNUR, que exigen habitabilidad, sostenibilidad, seguridad y rapidez en la atención de desastres. La Vivienda Modular de Emergencia en PEAD cumple con los criterios de la ACNUR al priorizar estructuras individuales para preservar la privacidad y al utilizar materiales sostenibles. El proceso de calidad y seguridad industrial se rige por las normas ISO 9001:2015 e ISO 1400:2015, asegurando la confiabilidad del producto y la protección del recurso humano, con una matriz de identificación de peligros y medidas preventivas para las etapas de producción, corte, transporte y montaje.

Finalmente, el Marco Teórico se nutre de referentes de la arquitectura de emergencia como Shigeru Ban (uso de materiales reciclados, rapidez de montaje y dignidad) y Marina Tabassum (adaptabilidad climática y participación comunitaria). Estos arquitectos refuerzan la visión de que las soluciones temporales deben ser éticas y funcionales. El proyecto de PEAD retoma estas ideas al enfocarse en la sostenibilidad material y la facilidad de ensamblaje por parte de los usuarios.

Recomendaciones y Perspectivas Futuras

Para consolidar el proyecto, se formulan las siguientes recomendaciones y perspectivas futuras:

1. Desarrollo del Prototipo Físico y Ensayos de Laboratorio: Es fundamental pasar del prototipo virtual en 3D a un prototipo físico para realizar los ensayos de desempeño estructural, térmico y acústico. Esto validaría los datos teóricos de resistencia a la tracción (23 MPa) y al impacto (150 kJ/m²) en condiciones reales de carga y ambientales, cumpliendo así con los Objetivos Específicos de la investigación.
2. Estrategia de Financiación y Mercado Público: La investigación identificó a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y el Ejército Nacional como clientes potenciales. Se recomienda desarrollar una estrategia detallada para la participación en el Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOPI), enfocándose en la diferenciación del producto basada en el bajo costo variable (\$1.864.000 por unidad) y el rápido armado de 6 horas, puntos clave para la adjudicación de contratos públicos de emergencia.
3. Expansión Geográfica y Logística: Aunque el estudio se centró geográficamente en Bogotá, el diseño modular y la ligereza de los componentes hacen que la solución sea fácilmente transportable y escalable a nivel nacional e incluso internacional. Se sugiere establecer alianzas estratégicas para el transporte y almacenamiento en puntos clave (como el Puente Aéreo, mencionado en la entrevista) para optimizar los tiempos de respuesta y reducir el costo de entrega, que actualmente se acuerda con el comprador.
4. Optimización de la Cadena de Suministro Sostenible: Se recomienda formalizar la cadena de suministro de PEAD granular a partir de proveedores que ofrezcan un certificado de conformidad de origen reciclado y que cumplan con los estándares de

densidad, resistencia y protección UV necesarios. Esto reforzaría la justificación ambiental y el potencial innovador de la vivienda como modelo de economía circular.

4.1. De la investigación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

5. GLOSARIO Y TERMINOS Y VOCABULARIO EN INGLÉS A ESPAÑOL

1. **Aglomerado / Particleboard** → Tablero fabricado con virutas de madera unidas con resinas; se usa en comparación con el PEAD en mobiliario.
2. **Aislamiento acústico / Acoustic insulation** → Capacidad de un material para reducir la transmisión del sonido entre espacios.
3. **Aislamiento térmico / Thermal insulation** → Propiedad que limita el flujo de calor a través de paredes, techos o pisos.
4. **Anclaje / Anchorage** → Elemento o técnica que fija la estructura de la vivienda al terreno.
5. **Autoconstrucción / Self-construction** → Método en el que las comunidades participan en la construcción de sus propias viviendas.

B

6. **Biodiversidad / Biodiversity** → Variedad de organismos en un ecosistema que debe protegerse en la planificación de viviendas de emergencia.
7. **Biodegradable / Biodegradable** → Material que puede ser descompuesto naturalmente por microorganismos.

8. **Bloque estructural / Structural block** → Unidad constructiva modular que soporta cargas.
9. **Bóveda / Vault** → Elemento arquitectónico curvo que cubre un espacio.
10. **Brigada de emergencia / Emergency brigade** → Grupo entrenado para responder en desastres.

C

11. **Cadena de suministro / Supply chain** → Flujo de materiales, información y recursos necesarios para fabricar e instalar viviendas.
12. **Capacidad de carga / Load capacity** → Peso máximo que puede resistir una estructura sin fallar.
13. **Carbono neutral / carbón neutral** → Estado en el cual las emisiones de CO₂ se compensan con acciones de mitigación.
14. **Columna modular / Modular column** → Elemento vertical prefabricado que soporta parte de la vivienda.
15. **Compostaje / Composting** → Proceso de descomposición de residuos orgánicos, usado como referencia de sostenibilidad.

D

16. **Desplazamiento forzado / Forced displacement** → Migración de comunidades por violencia o desastres naturales.
17. **Diseño modular / Modular design** → Sistema constructivo basado en piezas prefabricadas que se ensamblan fácilmente.

18. **Durabilidad / Durability** → Resistencia de un material a condiciones ambientales a lo largo del tiempo.
19. **Domo geodésico / Geodesic dome** → Estructura basada en triángulos que ofrece resistencia y ligereza.
20. **Desastre natural / Natural disaster** → Evento como terremotos, inundaciones o huracanes que genera la necesidad de viviendas de emergencia.

E

21. **Eficiencia energética / Energy efficiency** → Uso racional de la energía en un edificio.
22. **Elemento prefabricado / Prefabricated element** → Pieza producida en planta para facilitar el montaje en obra.
23. **Emisiones de CO₂ / CO₂ emissions** → Liberación de dióxido de carbono, indicador ambiental clave.
24. **Ensamble / Assembly** → Proceso de unión de módulos o piezas en la vivienda.
25. **Estructura ligera / Lightweight structure** → Construcción con bajo peso, fácil de transportar.

F

26. **Fijación mecánica / Mechanical fastening** → Unión de piezas mediante tornillos, pernos o conectores.
27. **Flexibilidad espacial / Spatial flexibility** → Capacidad de una vivienda de adaptarse a diferentes configuraciones internas.

28. **Funcionalidad / Functionality** → Grado en que una vivienda cumple con su propósito habitacional.

29. **Funda protectora / Protective cover** → Revestimiento adicional contra la intemperie.

30. **Fuerza sísmica / Seismic force** → Cargas inducidas por movimientos telúricos en las edificaciones.

G

31. **Gestión de residuos / Waste management** → Procesos de recolección y reciclaje de materiales como el PEAD.

32. **Geometría modular / Modular geometry** → Configuración matemática usada para diseñar cascarones o paneles.

33. **Granulado plástico / Plastic granulate** → Materia prima en forma de partículas usada para moldear paneles.

34. **Grupo electrógeno / Generator set** → Equipo de energía auxiliar para montaje en zonas sin electricidad.

35. **Guía de instalación / Installation manual** → Documento con instrucciones para el armado de la vivienda.

H

36. **Habitabilidad / Habitability** → Condiciones mínimas de confort y seguridad de una vivienda.

37. **Humedad relativa / Relative humidity** → Cantidad de vapor de agua en el aire que afecta la durabilidad del PEAD.

38. **Huella de carbono / Carbon footprint** → Medida de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a un producto.

39. **Huella hídrica / Water footprint** → Consumo de agua en el ciclo de vida de un material.

40. **Hogar temporal / Temporary shelter** → Vivienda de uso transitorio en emergencias.

I

41. **Impacto ambiental / Environmental impact** → Efecto de un proyecto sobre el entorno natural.

42. **Impermeabilidad / Waterproofing** → Propiedad de un material para resistir la penetración de agua.

43. **Ingeniería estructural / Structural engineering** → Rama encargada de diseñar estructuras seguras.

44. **Innovación social / Social innovation** → Desarrollo de soluciones nuevas para problemas colectivos.

45. **Insumos básicos / Basic supplies** → Materiales necesarios para la fabricación y montaje de la vivienda.

J

46. **Junta de expansión / Expansion joint** → Separación que permite movimiento térmico de piezas.
47. **Junta constructiva / Construction joint** → Unión planificada entre elementos prefabricados.
48. **Jornada laboral / Work shift** → Tiempo requerido para producir o instalar una vivienda.
49. **Juntas herméticas / Sealed joints** → Uniones impermeables entre paneles.
50. **Justificación social / Social justification** → Argumento que respalda el impacto comunitario del proyecto.

K

51. **Kilogramo / Kilogram** → Unidad básica de peso usada en los cálculos de materiales.
52. **Kits de emergencia / Emergency kits** → Conjunto de herramientas para primeros auxilios y montaje.
53. **Kilovatio-hora / Kilowatt-hour** → Unidad de consumo eléctrico en la producción.
54. **Knock-down system / Sistema knock-down** → Método de construcción con piezas fáciles de armar y desarmar.
55. **Knowledge transfer / Transferencia de conocimiento** → Proceso de capacitación a comunidades en autoconstrucción.

L

56. **Lámina modular / Modular sheet** → Panel plano fabricado en PEAD que compone pisos y paredes.

57. **Ligereza / Lightness** → Propiedad de reducir peso en transporte y montaje.

58. **Logística de instalación / Installation logistics** → Planificación del transporte y montaje.

59. **Luz natural / Natural light** → Factor de diseño para mejorar confort interior.

60. **Ley 46 de 1988 / Law 46 of 1988** → Norma colombiana que regula la gestión de desastres.

M

61. **Mantenimiento preventivo / Preventive maintenance** → Acciones periódicas para garantizar durabilidad.

62. **Matriz DOFA / SWOT matrix** → Herramienta de planeación estratégica en el proyecto.

63. **Metodología mixta / Mixed methodology** → Enfoque de investigación cualitativo y cuantitativo.

64. **Modularidad / Modularity** → Principio de diseño basado en unidades repetibles.

65. **Montaje rápido / Fast assembly** → Ensamble de la vivienda en pocas horas.

N

66. **Normativa / Regulation** → Conjunto de leyes que rigen la construcción.

67. **Norma sismo-resistente / Earthquake-resistant code** → Parámetro para edificaciones seguras.

68. **Necesidades básicas / Basic needs** → Vivienda, agua, alimentación y seguridad.

69. **Neutralidad de carbono / Carbon neutrality** → Meta ambiental de reducir emisiones netas.

70. **Nave industrial / Industrial warehouse** → Espacio para producción de módulos.

O

71. **Organización comunitaria / Community organization** → Estrategia de participación social en proyectos de vivienda.

72. **Optimización de recursos / Resource optimization** → Uso eficiente de materiales y tiempo.

73. **Obra civil / Civil works** → Actividades de construcción que complementan la instalación.

74. **Oferta habitacional / Housing supply** → Disponibilidad de soluciones de vivienda en el mercado.

75. **Operario especializado / Skilled worker** → Persona entrenada en procesos de producción modular.

P

76. **PEAD / HDPE (High Density Polyethylene)** → Material reciclado usado para fabricar módulos de vivienda.

77. **Panel estructural / Structural panel** → Lámina con resistencia suficiente para cargas.

78. **Prefabricado / Prefabricated** → Elemento producido en fábrica antes del montaje.

79. **Proceso de instalación / Installation process** → Conjunto de actividades para armar la vivienda.

80. **Prototipo / Prototype** → Versión inicial del producto para pruebas.

Q

81. **Quebrada / Creek** → Curso de agua que puede generar riesgo de inundación.

82. **Química de polímeros / Polymer chemistry** → Ciencia que estudia materiales como el PEAD.

83. **Quiebre estructural / Structural failure** → Daño en la resistencia de un elemento.

84. **Quick housing / Vivienda rápida** → Vivienda diseñada para instalación en corto tiempo.

85. **Quantitative analysis / Análisis cuantitativo** → Método de investigación con datos numéricos.

R

86. **Reciclaje / Recycling** → Reutilización de materiales plásticos para nuevos productos.

87. **Refugio temporal / Temporary refuge** → Vivienda provisoria en emergencias.

88. **Resiliencia / Resilience** → Capacidad de recuperación frente a desastres.

89. **Resistencia estructural / Structural resistance** → Capacidad de soportar cargas.

90. **Revestimiento / Coating** → Capa protectora aplicada a un panel.

S

91. **Sello hermético / Hermetic seal** → Cierre estanco entre módulos.
92. **Sismo / Earthquake** → Movimiento sísmico que afecta viviendas.
93. **Sistema constructivo / Construction system** → Método integral de edificación.
94. **Sostenibilidad / Sustainability** → Principio de equilibrio ambiental, social y económico.
95. **Subestructura / Substructure** → Parte de la construcción que soporta la superestructura.

T

96. **Techo modular / Modular roof** → Cubierta prefabricada adaptable a la vivienda.
97. **Tiempo de montaje / Assembly time** → Duración del proceso de instalación.
98. **Transporte logístico / Logistic transport** → Movimiento de módulos al lugar de destino.
99. **Tratamiento UV / UV treatment** → Aditivo que protege plásticos de la radiación solar.
100. **Turno de producción / Production shift** → Jornada dedicada a fabricar un número determinado de módulos.

5.1. De la investigación de Viviendas de emergencia con polietileno de alta densidad para su uso en desastres naturales.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliografía básica

- Aravena, A., & ELEMENTAL. (2001-2004). *Arquitectura Viva*. Retrieved from AV: <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-quinta-monroy-1>.
- Arch Daily*. (2013). Retrieved from https://www.archdaily.cl/cl/626467/fundacion-ikea-disena-vivienda-de-emergencia?utm_medium=website&utm_source=archdaily.co
- Arch Daily*. (2019). Retrieved from https://www.archdaily.cl/cl/921612/arquitectura-post-desastres-10-ejemplos-a-corto-mediano-y-largo-plazo?utm_medium=website&utm_source=archdaily.co
- Arch Daily*. (2020). Retrieved from <https://www.archdaily.co/co/939302/arquitectura-de-emergencia-construccion-local-o-prefabricacion>
- archdaily*. (n.d.). Retrieved from <https://www.archdaily.co/co/792028/en-5-dias-se-construyo-esta-vivienda-con-ladrillos-de-plastico-reciclado>
- ArchDaily*. (2015). Retrieved from https://www.archdaily.cl/cl/776387/barberio-colella-arc-disena-casas-desplegables-para-la-reconstruccion-de-nepal?utm_medium=website&utm_source=archdaily.co
- ArchDaily*. (2015). Retrieved from <https://www.archdaily.com/778743/abeer-seikalys-structural-fabric-shelters-weave-refugees-lives-back-together>
- ArchDaily*. (2017). Retrieved from https://www.archdaily.cl/cl/884525/membrana-reticular-economica-y-facil-de-usar-utiliza-cojines-rellenos-de-aire-para-la-construccion?utm_medium=website&utm_source=archdaily.co
- Ayala García, J., & Ospino Ramos, K. (Julio, 2023). *Desastres naturales en Colombia: un análisis regional*. Cartagena: Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER).
- Beltran Pesca, A. D. (2024). *Universidad Jorge Tadeo Lozano*. Retrieved from <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/36146/A-DAPTABILIDAD%20DE%20VIVIENDAS%20DE%20EMERGENCIA%20EN%20RESPUESTA%20A%20DESASTRES%20NATURALES%20UN%20ENFOQUE%20INTEGRAL%20PARA%20EL%20TERRITORIO%20COLOMBIANO.pdf?sequence=2&isA>
- Brizuela Montenegro, C. (2023, 11 28). *Arquitectura de emergencia: Un enfoque sostenible para la respuesta a crisis globales*. Retrieved from PROARQUITECTURA: https://www.proarquitectura.es/arquitectura-de-emergencia-un-enfoque-sostenible-para-la-respuesta-a-crisis-globales/?utm_source=chatgpt.com

- Cartagena Muñoz, M. (2021, 12 02). *Repository Javeriana*. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/58439>
- Culto. (2019, 09 17). Quinta Monroy de Alejandro Aravena es destacada a nivel mundial. *La Tercera*.
- El Mostrador*. (2025). Retrieved from <https://www.elmostrador.cl/dia/2023/02/14/entregan-primera-vivienda-de-emergencia-a-familia-damnificada-por-incendio-forestal/>
- El País. (2014, 10 20). *Marina Tabassum, arquitecta: "Millones podrían beneficiarse de nuestro conocimiento. Los ignoramos porque no pagan lo suficiente"*. Retrieved from El País Semanal: <https://elpais.com/eps/personajes/2024-10-21/marina-tabassum-arquitecta-millones-podrian-beneficiarse-de-nuestro-conocimiento-los-ignoramos-porque-no-pagan-lo-suficiente.html>
- Equipo ArchDaily. (2020, 05 12). *Las Obras Humanitarias de Shigeru Ban*. Retrieved from ArchDaily: <https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>
- Gardinetti, M. (n.d.). *tecnne*. Retrieved from <https://tecnne.com/le-corbusier/dom-ino-uno-a-uno/>
- Gil Hernández, J. A., Salcedo Rodríguez, M. Z., & Castañeda Losada, A. M. (2008). Comportamiento mecánico a tracción del compuesto polietileno de alta densidad y polipropileno reciclado. *BIOINGENIERÍA, BIOTECNOLOGÍA, MATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA*, volumen 16.
- Gobierno De Mexico*. (2022). Retrieved from <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/los-sismos-historicos-de-septiembre?idiom=es>
- Habitat para la humanidad LAC. (2025, 03 17). *Habitat para la humanidad LAC*. Retrieved from Habitat para la humanidad LAC: <https://www.habitat.org/lac-es/quienes-somos#:~:text=H%C3%A1bitat%20para%20la%20Humanidad%20es,un%20lugar%20digno%20para%20vivir.>
- HeroCont*. (2025). Retrieved from <https://www.herocont.com/es/edificios-modulares/contenedores-modulares/contenedor-dormitorio/>
- IdePlas. (2025, 04 29). *Ficha Técnica Lámina PEAD*. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ideplas.com/wp-content/uploads/2024/09/FICHA-TECNICA-POLIETILENO.pdf?utm_source=chatgpt.com.
- Ingemmet*. (2025). Retrieved from <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Amb-107.pdf>
- Innovación Social*. (n.d.). Retrieved from Experiencias en Innovación Social: <https://dds.cepal.org/innovacionsocial/e/proyectos/cl/techo/resumen.htm#:~:text=U>

n%20Techo%20para%20Chile%20(UTPCH,la%20zona%20sur%20del%20pa%C3%ADs.

Jones, H., McClements, J., Ray, D., Hindle, C. S., & Koutsos, M. K. (2023, Octubre 24). *MDPI*. Retrieved from Propiedades termomecánicas del polipropileno virgen y reciclado: mezclas de polietileno de alta densidad: <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/21/4200>

Journals. (n.d.). Retrieved from OpenEditionJournals: <https://journals.openedition.org/trace/1442>

McLeod, S. (2023, Julio 23). *Simply Psychology*. Retrieved from <https://www.simplypsychology.org/correlation.html>

Meta AI. (2025, 02 25). *Whatsapp*.

Metalocus. (n.d.). Retrieved from <https://www.metalocus.es/es/noticias/walter-gropius-fundador-y-primer-director-de-la-bauhaus>

METALOCUS. (2013, 08 12). *Shigeru Ban: Refugios de emergencia hechos de papel*. Retrieved from METALOCUS: <https://www.metalocus.es/es/noticias/shigeru-ban-refugios-de-emergencia-hechos-de-papel>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio. (2022, agosto 10). *GOV.CO*. Retrieved from Vivienda de interés social - SGR: <https://www.minvivienda.gov.co/ministerio-planeacion-gestion-y-control-sistema-general-de-regalias-lineamientos-para-presentacion-de-proyectos-vivienda-de-interes-social-sgr>

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (2014, marzo 19). *Resolución 0154 de 2014*. Retrieved from <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/0154-2014.pdf>

Monash University. (2017). *Manual para el Diseño de Estructuras Modulares*. Australia: Monash University.

ONEMI. (2021, abril). *Oficina Nacional de Emergencia*. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://web.senapred.cl/wp-content/uploads/2023/06/Vivienda-sin-instalacion-con-bano.pdf>

ONU. (2021). *ONU*. Retrieved from <https://news.un.org/es/story/2022/02/1503642>

Open Edition Journals # 3. (n.d.). Retrieved from Open Edition Journals: <https://journals.openedition.org/trace/1442>.

PAVCO. (2025, 04 29). Retrieved from Polietileno de Alta Densidad: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://eu-assets.contentstack.com/v3/assets/blt573fdbfcb1106c2a/bltaf87dfe9921278a3/646>

3d64ed6f62d74ce63d5bf/Ficha_Tecnica_Polietileno_de_Alta_Densidad_Pavco_W
avin.pdf?utm_source=chatgpt.com

Pertanto New York City Architecture. (n.d.). Retrieved from https://pertanto.com/jean-prouve/?srsId=AfmBOoptV3G-HMQkczdj0VjMn6_aPuonRKLs1uV6kRHJ0ILA8eFw-Po7

Plastico.com. (2023, 08 18). *Plastico.com*. Retrieved 03 17, 2025, from <https://www.plastico.com/es/noticias/todo-sobre-el-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-usos-ventajas-y-mercado-actual>: <https://www.plastico.com/es/noticias/todo-sobre-el-polietileno-de-alta-densidad-hdpe-usos-ventajas-y-mercado-actual>

Portal del gobierno de Puerto Rico. (2025). Retrieved from <https://recovery.pr.gov/es/huracanes>

Pritzker Architecture Prize. (2014). Retrieved from Pritzker Architecture Prize: <https://www.pritzkerprize.com/laureates/2014#laureate-page-1007>.

PSL. (2025). Retrieved from <https://www.prensalibre.com/uncategorized/terremoto-de-1976-causa-migracion-masiva/>

Relief Web. (2025). Retrieved from <https://reliefweb.int/report/indonesia/plan-de-acci%C3%B3n-tras-el-terremoto-y-maremoto-en-asia>

Roca Gallery. (n.d.). Retrieved from <https://www.rocagallery.com/es-ES/articles/vivienda-temporal-de-emergencia>

Romero Giménez, S., & Acuña Guitierrez, O. (2014). *Repository UGC*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11396/3129>

Scielo Analytics. (2021). Retrieved from https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-83582015000100002&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com

Secretaría del senado. (2021). Retrieved from Ley 2079 de 2021: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2079_2021.html

Secretaría Jurídica Distrital. (2012, abril 24). *Ley 1523 de 2012 Congreso de la República de Colombia*. Retrieved from Secretaría Jurídica Distrital: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47141>

Secretaría Jurídica Distrital. (2022, diciembre 7). *Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.* Retrieved from Decreto 561 de 2022: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=130860>

Sistema único de información normativa. (2010, noviembre 22). *LEY 1415 DE 2010*. Retrieved from Juriscol: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1679656>

Suc de J. Moreli S.A. (2025, 04 29). *POLIETILENO PE HD*. Retrieved from chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.industriadelagoma.com/pdfs/ficha-pl-tec-polietileno-pe-hd-300.pdf?utm_source=chatgpt.com.

SuinJuriscol. (n.d.). Retrieved from Sistema unico de información normativa: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1788525>

Tabassum, M. (2020). *Khudi Bari*. Retrieved from marinatabassumarchitects: <https://marinatabassumarchitects.com/khudi-bari/>

The Bunkie. (2025). Retrieved from <https://www.thebunkie.com/huron>

UNGRD. (2025, 03 17). *UNGRD*. Retrieved from UNGRD: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Objetivos.aspx#:~:text=Coordinar%20el%20funcionamiento%2C%20desarrollo%20continuo,del%20Riesgo%20de%20Desastres%20SNGRD>.

UNHCR ACNUR. (2025, 03 17). *La Agencia de la Onu para los Refugiados*. Retrieved from Desplazamiento y Cambio Climático: <https://www.acnur.org/que-hacemos/construir-un-futuro-mejor/desplazamiento-y-cambio-climatico>

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA. (2022, 12 09). *Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca*. Retrieved from <https://www.unicolmayor.edu.co/vicerectoria-investigacion-innovacion/subdireccion-investigacion-innovacion-1/lineas-investigacion/linea-08-emprendimiento-innovacion-transferencia>

Vera, F., Uribe, M. C., & del Castillo, S. (2023, abril 03). *BID Mejorando Vidas*. Retrieved from Ciudades Sostenibles: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/vivienda-sostenible-materiales-carbono-neutrales-localmente-adaptados/>

webnode. (n.d.). Retrieved from webnode: [https://techo-un-techo-para-mi-pais.webnode.com.co/historia-mision-y-vision-/](https://techo-un-techo-para-mi-pais.webnode.com.co/historia-mision-y-vision/)

xataka. (n.d.). Retrieved from <https://www.xataka.com/historia-tecnologica/la-casa-dymaxion-el-hogar-para-hacer-mas-con-menos-y-al-que-nunca-abandonarias-tecnologias-que-fracasaron-iii>

Zabalbeascoa, A. (2024, 11 12). Shigeru Ban diseña un museo transformable en albergue para emergencias climáticas. *EL PAÍS*.

Ziebell, A. C. (n.d.). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/277159417_Arquitectura_de_Emergencia_Entre_o_Imediato_e_o_Definitivo/link/58335a7f08ae004f74c5ac07/download?_tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24iLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJfZGlyZW

9. ANEXOS

9.1 Anexos del ESTUDIO DE MERCADO (Documento trabajado en la asignatura de Administración)

9.2 Anexos del PLAN DE MARKETING (Documento trabajado en la asignatura de administración)

9.3 Anexos del PLANTEAMIENTO DE CREACIÓN DE LA EMPRESA trabajo de administración.

9.4 Encuestas, Resultados de laboratorio y/o entrevistas.

9.5 Presentación en power point

9.6 Fotografías (o Registro fotográfico del prototipo)

9.7 Prototipo o maqueta virtual o maqueta física o videos

9.8 Poster

9.9 Formato de identificación del proyecto para el repositorio institucional.

PREPARO. Francisco J. Lagos B.

REVISOR. Pedro R. Medina M.

Carlos A Corrales M.

Juan Guillermo Lozano.

Henry Noreña.