

VPP. VIVIENDA DE PROVISIONAL A PERMANENTE
EN LA REGIÓN ANDINA CENTRAL NORTE

EDSON ALIRIO CHAVARRO RANGEL
LINA ALEJANDRA MORENO VELANDIA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia
Fundada en 1951

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ARQUITECTURA

BOGOTÁ

2019

**VPP VIVIENDA DE PROVISIONAL A PERMANENTE
EN LA REGIÓN ANDINA CENTRAL NORTE**

Edson Alirio Chavarro Rangel

Lina Alejandra Moreno Velandia

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Arquitecto

Fernando Patarroyo Becerra

Director de proyecto de grado

Manuel Fernando Martínez Forero

Asesor

Universidad La Gran Colombia



Arquitectura

Bogotá DC 2019

Dedicatoria

Tabla de contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	13
Introducción	15
1. Descripción del problema.....	19
2. Formulación Problema	21
2.1 Pregunta Problema	21
3. Justificación.....	23
4. Hipótesis	25
5. Objetivo General.....	26
5.1 Objetivos Específicos.....	26
6. Estado Del Arte	27
6.1 Origen del manual Esfera.....	32
7. Marco Teórico	35
8. Marco Conceptual.....	41
9. Metodología.....	46
10. Marco Legal.....	49
11. Referentes de vivienda de emergencia y vivienda modular.....	53
11.1 Manuales nacionales e internacionales y protocolos de atención a emergencias	53
12. Referentes De Vivienda De Emergencia	57
13. Análisis entre un albergue y módulo VPP.....	61
14. Planteamiento y propuesta	64
14.1 Implantación.....	64
14.1.1 Fases de intervención:	64
14.1.2 Condiciones del terreno:.....	64
14.1.3 Parámetros del terreno o lote:.....	65
14.1.4 Suministro de agua potable.....	67
14.1.5 Manejo de residuos.....	68
14.1.6 Áreas comunes.....	69
14.1.7 Factor climático	69
15. Diseño Arquitectónico	71
16. Bioclimática	75
16.1 Rangos de Temperatura.....	79
16.2 Carta Solar.....	81

16.3	Recomendaciones de Implantación Según Clima	82
17	Materiales Aislantes.....	84
18	Prototipo Modular de Vivienda	86
18.1	Organigrama según las fases de la emergencia.....	86
18.2	Volumetría.....	88
18.3	Circulaciones.....	89
18.4	Cuadro de áreas	90
19	Estructura y Montaje.....	91
19.1	Ubicación De La Estructura	95
19.2	Peso de la Vivienda y apoyos.....	96
20	Conclusiones	99
21	Lista de referencias	100
22	Anexos	106

Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i> Metros cuadrados mínimos por familia fase 2.....	39
<i>Tabla 2</i> Metros cuadrados mínimos por familia por clima.....	39
<i>Tabla 3</i> Área mínima de la vivienda.....	39
<i>Tabla 4</i> Áreas y dimensiones netas mínimas de los espacios de la vivienda. Medidas en obra negra, excluyendo pañetes	40
<i>Tabla 5</i> Comparación Conceptos vs Relación con el diseño.....	43
<i>Tabla 6</i> Comparación Conceptos vs Relación con la bioclimática y la sostenibilidad	44
<i>Tabla 7</i> Cuadro de áreas en módulo fase dos 36.64m ²	90
<i>Tabla 8</i> Cuadro de áreas en piso uno-vivienda fase tres 78.82 m ²	90
<i>Tabla 9</i> Cuadro de áreas en piso dos-vivienda fase tres.....	90
<i>Tabla 10</i> Peso de módulo de vivienda fase dos	96
<i>Tabla 11</i> Peso de Vivienda fase 3.....	96
<i>Tabla 12</i> Pesos específicos de rocas y piedras naturales	97

Lista de Gráficas

<i>Gráfica 1</i> Familias damnificadas en Colombia	23
<i>Gráfica 4</i> Tablas de resistencia sobre dos y tres apoyos	85

Lista de Imágenes

<i>Imagen 1</i> Terremoto de San Francisco	27
<i>Imagen 2</i> Alojamiento temporal en San Francisco	28
<i>Imagen 3</i> Damnificados entrando a un Hospital de la Armada	29
<i>Imagen 4</i> Agrupación Vivienda de Emergencia	30
<i>Imagen 5</i> Vivienda de Emergencia	30
<i>Imagen 6</i> Vivienda de Emergencia Actualmente.....	31
<i>Imagen 7</i> Transporte de las Viviendas.....	31
<i>Imagen 8</i> Esquema de vivienda Ten Fold.....	59
<i>Imagen 9</i> Carpas de albergues temporales en el Coliseo el Tunal.....	61
<i>Imagen 10</i> Albergue en Pasto Nariño	62
<i>Imagen 11</i> Adaptabilidad de un espacio arquitectónico	72

Lista de Figuras

<i>Figura 1</i> Esquema de viviendas en Haití.....	34
<i>Figura 2</i> Esquema de módulos de la vivienda fase 2	57
<i>Figura 3</i> Esquema de módulos de la vivienda fase 3	58
<i>Figura 4</i> Esquema ciclo de la vivienda de emergencia	58
<i>Figura 5</i> Esquema de tiempos de atención en las fases de la emergencia.....	61
<i>Figura 6</i> Fases de Intervención.....	64
<i>Figura 7</i> Inclinaciones posibles de terreno.	65
<i>Figura 8</i> Parámetros del lote o terreno.	66
<i>Figura 9</i> Suministro de agua para las viviendas.....	67
<i>Figura 10</i> Estrategia bioclimática.....	70
<i>Figura 11</i> Flexibilidad en un espacio arquitectónico	72
<i>Figura 12</i> Sistema de modulación de la vivienda VPP	73
<i>Figura 13</i> Esquema de Confort Térmico.....	75
<i>Figura 14</i> Esquema de conductividad térmica	76
<i>Figura 15</i> Esquema de resistencia térmica	77
<i>Figura 16</i> Esquema de aislamiento térmico	77
<i>Figura 17</i> Confort entre las fases de una emergencia.....	78
<i>Figura 18</i> Diagrama de Givoni.....	80
<i>Figura 19</i> Carta Solar	81
<i>Figura 20</i> Organización de viviendas en fase 2 clima frío.....	82
<i>Figura 21</i> Organización de viviendas en fase 2 clima cálido seco y cálido húmedo	83
<i>Figura 23</i> Organigrama fase 2.....	86

<i>Figura 24</i> Organigrama fase 3 primer piso.....	87
<i>Figura 25</i> Organigrama fase 3 piso 2	87
<i>Figura 26</i> Volumetría	88
<i>Figura 27</i> Circulación Piso 1	89
<i>Figura 28</i> Circulación Piso 2.....	89
<i>Figura 29</i> Perfil en aluminio estructural.....	91
<i>Figura 30</i> Unión entre vigas	91
<i>Figura 31</i> Unión entre vigas y columnas.....	92
<i>Figura 32</i> Pieza de unión columna y vigas explotadas.....	93
<i>Figura 33</i> Unión entre tijeras y marco.....	94
<i>Figura 34</i> Montaje de estructura y su cerramiento.....	95

Resumen

Las catástrofes son eventos que, dependiendo de su magnitud, necesitan una atención inmediata.

Sin embargo, en Colombia no se satisface el déficit habitacional ya que la respuesta otorgada a la población damnificada se limita a cubrir la primera y la segunda fase de atención de la emergencia por medio de carpas, las cuales pueden durar hasta dos años cubriendo la emergencia, esto se afirma de lo sucedido en Armenia (Quindío) el 25 de enero de 1999, como lo mencionó el damnificado Castaño (2017) en la entrevista al periódico las dos orillas “La única ayuda que recibí del Estado fue la comida que me dieron porque ni un peso recibí y mi situación económica empeoró después del terremoto” (párr. 35).

Con respecto al punto anterior, una carpa es la solución más rápida y eficiente por su transporte, montaje y atención, pero así mismo su tiempo de uso es corto, ya que la respuesta a las necesidades de la población damnificada se limita por la condición básica de cobijo que presta. Además, no cuentan con acceso de servicios básicos y por esto, las carpas deben ser empleadas en la primera fase de emergencia.

En segundo lugar, vivienda emergente establece la intervención en la fase de resguardo temporal con respuesta a servicios básicos y al periodo en el que la población debe asentarse en un lugar seguro, donde las viviendas tengan la posibilidad de ser permanentes, lo cual se denomina: fase de recuperación o fase final lo cual puede lograrse a través del diseño eficiente de la modulación, así como lo empleó la estudiante Karen Miyuki Tamura (2017) en su proyecto hábitat de emergencia de temporal a permanente.

Sin embargo, el proyecto V.P.P establece un diseño que además de modulación, concepto de aplicado de Tamura (2017), puede ser flexible, bioclimático y adaptable a las condiciones

climáticas establecidas entre clima frío que comprende temperaturas entre 12°C-17°C y altura entre 2.000-3.000 msnm, clima templado que comprende temperaturas entre 17°C-24°C y altura entre 1.000-2.000 msnm y clima cálido húmedo que comprende temperaturas superiores a 24°C y altura hasta 1.000 msnm, a la topografía y atenderán la necesidad habitacional permanente de forma progresiva hasta establecerse en una vivienda permanente.

Palabras claves: Catástrofes, vivienda provisional, vivienda permanente, adaptabilidad, flexibilidad, modulación, prefabricado, prototipo, diseño de vivienda, emergencia, bioclimática.

Abstract

Disasters, natural or man-made, are events depending on their magnitude, need an immediate attention.

However, in Colombia, housing deficit isn't satisfied at all, because the answer given to an affected population by a disaster is limited to cover first and second attention phase from an emergency with tents. The tents can cover the emergency for more than two years. This is supported from disaster happened in Armenia (Quindío) 25th January 1999, as spoke the victim of the earthquake in an interview for "las dos orillas" newspaper. "The only help I received from State was food they gave it to me, because not one dime was giving to me and my economic situation get worst after the earthquake". (Las dos Orillas 2017)

A tent is a faster and effective solution for his transportation, assembly and attention, but its time of use is short, because it answers to the population necessities is restricted for its basic shelter who offer. Also, it doesn't have basic services, for this reason tents must be implemented in the first phase of the emergency.

This housing is established by the intervention in the temporal shelter phase and the phase where population must to move to a safe place, housing will have possibility of being permanent, this concept it's called recovery phase or final phase.

From a versatile design, the use from this housing won't be restricted to attend just one emergencies or context, on the other hand, will have the capacity to give a response to some specific climatic variables, those variables are Cold weather with temperatures between 53,6°F-62,6°F, altitude between 2.000-3.000 masl, Mild weather with temperatures between 62,6°F-75,2°F, altitude between 1.000-2.000 masl and Warm-humid weather with temperatures higher than 75,2°, altitude until 1.000 masl and will attend a housing necessity from a permanently and

progressive way.

Having said that. How a housing proposal from the design responds to the phases of stabilization and housing recovery adaptable to the climatic variables: cold weather, mild weather, warm- humid weather and warm-dry weather?

Keywords: Disasters, temporary housing, permanent housing, adaptability, flexibility, modulation, prefabricated, prototype, housing design, emergency, bioclimatic.

Introducción

Las catástrofes ocasionadas por la naturaleza han afectado directamente a la humanidad a lo largo del tiempo, según el estudio realizado por la ONU y el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los desastres (CRED) se estima que, en los últimos veinte años, han ocurrido 7.056 desastres naturales, los cuales han causado 1.35 millones de muertos y 4.400 millones de damnificados que perdieron sus hogares. Posterior a estas emergencias la necesidad de vivienda se vuelve indispensable para cubrir las exigencias habitacionales de la población sobreviviente a estos desastres, pues según las cifras otorgadas por la unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres en la mayoría de los eventos de catástrofes naturales, las personas pierden parcial o totalmente sus viviendas.

Por otro lado, en Colombia; según los datos de la unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres (UNGRD) para el año 2018, 60.229 personas fueron afectadas por desastres naturales a lo largo del país y más de 16.922 familias perdieron sus viviendas. Por medio de estas cifras se puede observar la necesidad de dar una solución habitacional a esta población. Las emergencias ocasionadas por catástrofes naturales, se componen de tres fases, cada una cuenta con un tiempo aproximado de atención con los que se le puede responder a la población damnificada.

Las fases de atención son tres; *fase uno*, la cual se denomina, *período de atención inmediata*, en el que se debe responder a la población damnificada en el menor tiempo posible (5 días) generalmente con la implementación de carpas de fácil montaje. Cuando la atención a la emergencia pasa a la *fase dos o período de estabilización*, las carpas son desmontadas y en un período de tres meses, la población damnificada pasa a ser atendida en prototipos habitacionales conocidos como refugios o unidades habitacionales temporales. *La fase 3* que es conocida como

el período de reconstrucción o recuperación habitacional, se empieza a construir y entregar la vivienda definitiva para la población en un sector de riesgo bajo y que cuente con sistema de redes y servicios.

En este punto de la atención a la emergencia (período de estabilización y reconstrucción) es donde más dificultades se presentan al momento de responder a la necesidad habitacional de la población damnificada por una catástrofe natural en Colombia, pues estos periodos de tiempo suelen excederse durante varios años, tiempo en el que la población aún no se ha recibido su vivienda definitiva, y tampoco ha contado con la prestación de servicios básicos, disminuyendo su calidad de vida y la imposibilidad de contar con una vivienda digna en el periodo de tiempo prometido por el Estado.

Cabe señalar que los prototipos y oferta de vivienda para población damnificada se encuentra únicamente diseñados para cubrir una sola fase y emergencia, adaptarse a un clima y territorio específico. Esto produce un déficit en la atención a la población afectada de cualquier región del país, pues carecen de la capacidad de entregar una vivienda que funcione en donde la emergencia ocurra.

Teniendo en cuenta el déficit de vivienda permanente después de una emergencia y las variables climáticas establecidas en la región andina central norte, para el paso de la vivienda provisional a permanente es posible plantear una propuesta para la fase de estabilización y recuperación de una emergencia que atenderá los problemas habitacionales provocados por una catástrofe.

El objetivo central es diseñar una propuesta de vivienda para fases de estabilización y recuperación de emergencias para la población afectada por catástrofes, siendo adaptable a las variables climáticas comprendidas entre clima frío, templado, cálido seco y cálido húmedo,

mejorando la condición habitacional de la población damnificada.

Para llevar a cabo el proyecto V.P.P, el trabajo se ha estructurado en cinco capítulos. En el capítulo I *Referentes de vivienda de emergencia y de vivienda modular* se hace un análisis tipológico de las viviendas de emergencia, viviendas creadas bajo el concepto de la modulación, flexibilidad y adaptabilidad, llevadas a cabo por profesionales del medio de la arquitectura, para generar criterios de diseño para el prototipo de V.P.P. Se analizarán y aplicarán estrategias de implantación del módulo en el territorio donde éste se requiera

En segundo lugar, en el capítulo II *referentes de vivienda de emergencia* se hace un análisis tipológico de las viviendas de emergencia, viviendas creadas bajo el concepto de la modulación, flexibilidad y adaptabilidad, llevadas a cabo por profesionales del medio de la arquitectura, para generar criterios de diseño para el prototipo de V.P.P. Se analizarán y aplicarán estrategias de implantación del módulo en el territorio donde éste se requiera.

En tercer lugar, en el capítulo III *Planteamiento y propuesta* se estudiarán las estrategias de implantación, arquitectónicas, bioclimática y estructural que se requieren para garantizar confort térmico y espacial del módulo y la vivienda de emergencia, se estudiarán aspectos como materialidad, estructura, diseño, transporte, tipologías familiares en el país, etc.

Como cuarto aspecto, en el capítulo IV *Prototipo modular de Vivienda* se diseñan los prototipos del módulo inicial y de vivienda que respondan a la región y clima establecidos anteriormente, teniendo en cuenta su adaptabilidad a los mismos. Por medio de un montaje eficiente producto del análisis de referentes de vivienda, y estrategias arquitectónicas. Se abordan los conceptos por medio de los cuales estos prototipos funcionan en diversos territorios y los materiales implementados.

Por último, en el capítulo V *Estructura y Montaje* se realiza un estudio para determinar la factibilidad del prototipo desarrollado, abarcando inversión en materiales, tiempo de producción, entrega, transporte e indicaciones de como ensamblar cada módulo y posteriormente, cada vivienda.

1. Descripción del problema

La vivienda emergente es una construcción que da respuesta a una catástrofe, pues atiende la fase de estabilización de la población damnificada. En Colombia este tipo de vivienda no se lleva a cabo con eficacia, pues según el periódico el tiempo. “Las viviendas de emergencia tardan hasta 4 meses en ser entregadas y las viviendas definitivas tardan más de 7 años en ser entregadas a la población que la requiere” (Memoria desconocida, 2017). Mientras tanto la población debe vivir en albergues que responden solamente a la fase de respuesta inmediata o la fase de abastecimiento a servicios básicos.

En el país existen barrios, pueblos y corregimientos que se encuentran en zonas inundables, zonas que presentan remoción en masa, sismos, etc. Por ello, la eficacia de este tipo de vivienda adquiere más importancia.

Dicho esto, este tipo de vivienda responde a la necesidad de refugio, brinda una opción de cobijo y de servicios básicos que necesita la población damnificada, sin embargo, deja de lado el diseño y el espacio necesario, pues luego de analizar el vídeo otorgado por TECHO Organización Social Civil (2014) Las viviendas de emergencia son de 18 metros cuadrados, se encuentran constituidas por 6 paneles de madera que se ensamblan sobre unas bases de madera circular sujetadas superficialmente por fricción en la tierra, esto no brinda mayor confort a las familias damnificadas, lo cual impide desarrollar sus actividades cotidianas con normalidad ya que el espacio y las condiciones climáticas no lo permiten.

Así mismo, en el país existen varios proyectos de vivienda para emergencias que solo aplican para responder a la atención inmediata o básica de la necesidad de vivienda y su adaptabilidad a un solo desastre natural.

Pues según el manual Esfera de las Naciones Unidas para la atención y gestión de desastres, establece internacionalmente de qué manera actuar frente a la fase uno y dos posterior al desastre, mas no está establecido cómo gestionar la fase tres y su obligatorio cumplimiento.

De este modo, una vivienda de emergencia para la población afectada por inundaciones como sucede en gran parte de la sabana de Bogotá, no posee la capacidad para responder a la necesidad de vivienda de emergencia para la población afectada por remoción de masa, riesgo sísmico, caso de Galán, Santander; Salento, Quindío; Gutiérrez y Medina, Cundinamarca; Barbacoas, Francisco Pizarro y Ricaurte, Nariño; Sucre, Cauca, y Acacías, Cubarral, Cumaral, El Calvario, El Castillo, El Dorado, Guamal, Lejanías, Restrepo y Villavicencio, en Meta, pues su sistema estructural, uso de materiales, montaje no es acorde a este requerimiento.

2. Formulación Problema

2.1 Pregunta Problema

¿Cómo a partir del diseño se propone una vivienda que responda a las fases de estabilización y recuperación habitacional posterior a las catástrofes naturales y que se adapte a las variables climáticas: ¿frio, templado, cálido seco y cálido húmedo?

Una problemática vigente es como las viviendas emergentes carecen de la capacidad de adaptación a unas condiciones en específico, provocando una limitación en su diseño y atención a otro desastre, en su respuesta de atención a la totalidad de las fases de una emergencia causada por desastres naturales no solamente la respuesta inmediata y básica si no a la vivienda definitiva y al espacio propicio para una familia que ha sido víctima de una catástrofe natural.

Conforme a lo anterior, el espacio que se genera en las viviendas emergentes actualmente para las familias damnificadas no el propicio debido al número de personas que la habitan y el contexto en donde se ubican, dado esto las familias damnificadas se ven en la necesidad de ampliar las viviendas empleando diferentes materiales y estructuras inseguras, poniendo en riesgo su integridad. Esto puede evidenciarse en viviendas ubicadas en el pueblo San Eduardo, en el departamento de Boyacá.

Producto de esto, la vivienda emergente toma un papel importante, ya que no solo cumple los requisitos de cobertura de los servicios básicos a las poblaciones que hayan perdido sus viviendas tras algún desastre, sino también rescata la necesidad de confort de esta población y reúne la importancia de la vivienda temporal y gradualmente permanente para el hombre en un espacio apto para su supervivencia.

Por otra parte, debido a la consolidación de los asentamientos, su población y su ubicación, la cual, es vulnerable a desastres como remoción de masa, inundaciones y sismos, son inermes a la pérdida de sus viviendas viéndose obligados a abandonar su territorio.

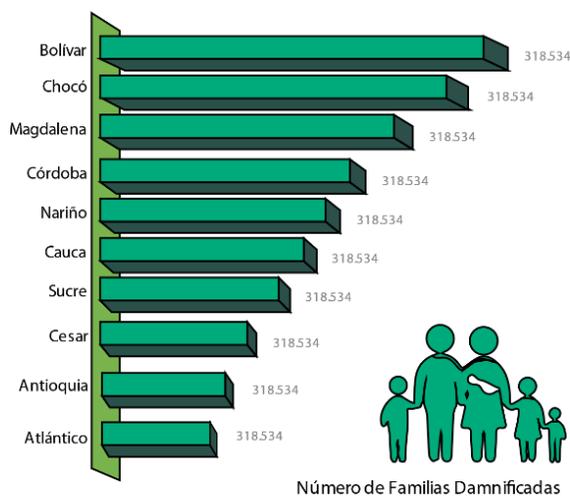
Considerando el anterior aspecto, una vivienda para fase de estabilización y recuperación en una emergencia es una solución a esta problemática permitiendo que la población damnificada pueda cubrir una necesidad importante de confort, resguardo y servicios tales como: agua potable, electricidad, aseo personal y alimentación. Donde éste se encuentre en un espacio propio y que a través del diseño que se propone puedan ser modificadas dependiendo del usuario, el número de personas que necesiten dicha vivienda y su ubicación, además de partir de un módulo básico y construirse gradualmente en una vivienda permanente.

Una idea para solucionar esta problemática es atender la fase dos y tres de las emergencias producidas por desastres naturales, tomando como planteamiento básico el proyecto de viviendas para las fases de estabilización y recuperación con una ampliación vertical. Este concepto de transición de vivienda ya había sido aplicado por Tamura, (2017) y transitar de la fase dos a la fase tres comprendiendo los aspectos de flexibilidad y adaptabilidad tanto climática como topográfica para este periodo de reconstrucción y adecuación de la vivienda. Estas viviendas tienen la capacidad de atender a la población damnificada de manera que logre responder a las necesidades básicas de cobijo, servicios de aseo, salud, alimentación y convertirse gradualmente en una vivienda permanente que responda a las condiciones del territorio que se requiere.

3. Justificación

Con respecto al punto anterior, una vivienda que responde a una emergencia es comprendida y diseñada para un solo tipo de usuario y condición de desastre natural, por lo tanto, la intensión de versatilidad de las viviendas de emergencia que se proponen en la actualidad, dista de la realidad pues no puede ser modificada para que respondan a las necesidades en distintas circunstancias.

Esto se refleja en uno los diseños a base de cartón del arquitecto Shigeru Ban después del tsunami del 2011 en Japón y la falta de viviendas de emergencia para los sobrevivientes permitió un diseño para que las personas pudieran tener un refugio y solucionar los problemas habitacionales que provocan un desastre natural, sin embargo, este diseño del arquitecto fue empleado como refugio lo cual es temporal y no soluciona de manera permanente.



Total en Colombia: 2.655.416 familias afectadas

Gráfica 1 Familias damnificadas en Colombia

Nota: Muestra la gráfica el número de familias damnificadas en Colombia. Adaptado de Departamento Nacional de Planeación [DPN]. (2015). 3.181 muertos y 12,3 millones de afectados: las cifras de desastres naturales entre 2006 y 2014. Recuperado de <https://bit.ly/2C8g3Ej>

Según los datos del Departamento Nacional de Planeación [DNP] entre el 2006 y el 2014 la población damnificada en Colombia asciende a 2'655.416 familias. Los departamentos con mayor proporción de personas reportadas como afectados han sido Chocó, Putumayo, Sucre y Magdalena. Los cuatro departamentos con el mayor número de muertos se localizan en la Región Andina: Antioquia, Cundinamarca, Caldas y Tolima, esto producido por su geografía, densidad poblacional y concentración de actividades productivas generan una alta exposición a desastres naturales tales como deslizamientos e inundaciones.

Los departamentos que mayor destrucción de viviendas reportan por deslizamientos e inundaciones, son en Nariño, Chocó, Bolívar, Boyacá, Cundinamarca y Santander, los cuales representan el 47% del total de las viviendas destruidas en el país. Al brindar una vivienda que pueda cubrir una emergencia y a su vez transitar a ser una vivienda de forma permanente, soluciona de forma inmediata y a largo plazo el déficit habitacional de la población más vulnerable. Todas estas variables pueden ser determinadas a partir de su diseño arquitectónico y técnico de la vivienda.

Los beneficios de una vivienda que funciona en las dos fases de una emergencia más importantes es que no se limita a funcionar para una catástrofe en específico, puede completar el ciclo de las emergencias hasta su recuperación y además permite que la inversión económica sea menor debido al no tener que subsidiar a las familias en busca de otros lugares hasta tener una vivienda definitiva, lo cual puede tardar varios años o nunca ser entregada dejando aún problemas con déficit de vivienda y vulnerabilidad debido al no acceder a una vivienda digna.

4. Hipótesis

Teniendo en cuenta el déficit de vivienda permanente después de una emergencia y las variables climáticas y de catástrofes naturales establecidas en la Región Andina Central-Norte, para el paso de la vivienda provisional a permanente es posible plantear una propuesta para la fase de estabilización y recuperación de una emergencia que atenderá los problemas habitacionales provocados por una catástrofe.

5. Objetivo General

Diseñar una propuesta de vivienda para fases de estabilización y recuperación de emergencias para la población afectada por catástrofes, siendo adaptable a las variables climáticas comprendidas entre clima frío, templado y cálido húmedo y cálido seco.

5.1 Objetivos Específicos

- Diseñar un prototipo de vivienda de emergencia donde su montaje sea eficiente a partir del análisis de la vivienda modular.
- Realizar un manual constructivo de la vivienda según la fase dos y tres de las emergencias.
- Establecer una articulación del prototipo de la vivienda con unos parámetros de agrupación.

6. Estado Del Arte

Terremoto San Francisco 1906

La necesidad de recurrir a un refugio o vivienda temporal tras una catástrofe que afecta una población dejándolas sin vivienda, no es algo nuevo. Esto se puede ver reflejado en la historia de las catástrofes, como se evidenció en el año de 1906 en la ciudad de San Francisco, California en Estados Unidos, una de las mayores catástrofes registradas debido a un Terremoto con una magnitud entre 7.9 y 8.6 grados, dejando un estimado de 3.000 personas muertas y un aproximado de 250.000 personas sin vivienda. Se puede apreciar la magnitud de la catástrofe a través de la siguiente imagen.



Imagen 1 Terremoto de San Francisco

Nota: Esta imagen muestra el resultado de la catástrofe ocurrida en San Francisco en 1906. Tomada de: The Smithsonian News (2018) Recuperado de: <https://bit.ly/2znlP4R>

Sin embargo, esto no fue todo, tras el fuerte sismo se provocaron incendios que fueron controlados en 3 días, haciendo aún mayor la emergencia y dejando más población afectada.

Con esto, surge la necesidad de una respuesta de alojamiento. La primera respuesta dada a las personas es a través de la fuerza armada, como lo menciona Snyder, (2016)

When the earth stopped shaking, the injured found their way to nearby hospitals

and to open areas, such as Golden Gate Park. The next morning, Lt Col George H. Torney, Deputy Surgeon General, U.S. Army, Commanding Officer of Army General Hospital notified city officials that his facility was “open for the care of injured and sick.” (p.1399)

Como lo menciona el autor, las personas que iban a estar en los alojamientos se situaron el Golden Park, allí mismo recibieron alimento y atención médica. Las personas que se encontraban heridas y necesitaban una atención especial fueron trasladadas a los hospitales de la ciudad, donde la misma Armada encargada de hospitales trasladó y recibió a los pacientes.



*Imagen 2 Alojamiento temporal en San Francisco
Nota: Esta imagen muestra la forma en la que se alojaron a los damnificados tras el terremoto. Tomada de: University of California San Francisco. Recuperado de: <https://bit.ly/2U8QFYe>*



Imagen 3 Damnificados entrando a un Hospital de la Armada

Nota: Esta imagen muestra a la Armada trasladando y recibiendo pacientes en sus instalaciones. Tomado de: Oxford Academic (2016). Recuperado de: <https://bit.ly/2zoXOKq>

Por lo tanto, las imágenes muestran que, si hubo una respuesta por parte de una entidad, que en este caso fue la Armada de Estados Unidos, atendieron una respuesta eficiente a los damnificados y personas heridas por la catástrofe. También es importante resaltar que el año en que sucedió el terremoto no se contaba con una tecnología sofisticada, sin embargo, demuestra que una gestión adecuada y de recursos económicos por parte del Estado frente a estas situaciones se puede responder.

Tres meses después de la emergencia, los damnificados recibieron viviendas de temporal a permanente, 5.300 cabañas de madera fueron construidas por carpinteros y personal de la armada, las cabañas son de 13 a 37 m². Para poder obtener estas viviendas debían pagar un alquiler de dos dólares diarios, quien controlaba esto era la Armada.

Como primer lugar de asentamiento eran los espacios de parques y lotes baldíos que se establecieron como campamentos. Con el paso del tiempo las cabañas se empezaron a mejorar con materiales de california como la madera roja en los muros y para el piso madera de abeto.



Imagen 4 Agrupación Vivienda de Emergencia

Nota: Esta imagen muestra las viviendas de emergencia que fueron entregadas a los damnificados. Tomado de: Robinson (2018). Recuperado de: <https://bit.ly/30FnyOS>



Imagen 5 Vivienda de Emergencia

Nota: Esta imagen muestra una vivienda que fue entregada a los damnificados. Tomado de: Robinson (2018). Recuperado de: <https://bit.ly/30FnyOS>

El campamento se llamaba lobos square, que actualmente es un parque llamado Funston Playground. Estas viviendas se establecieron por un tiempo aproximado de 19 meses.

Por otra parte, el alcalde de la ciudad Eugene Schmitz, fue bastante exigente junto a la Armada con la salubridad del sector, la preocupación del alcalde era la estadía permanente de las

viviendas como lo afirma (Davis, 1980) “solo temo que esta gente no quiera abandonar nunca sus nuevos hogares” (p.131).

Las personas que tenían los recursos de seguir pagando la estadía y propiedad de la cabaña buscaron los medios de trasladar las viviendas a los barrios reconstruidos de san francisco. La vivienda era trasladada por tracción animal.



Imagen 6 Vivienda de Emergencia Actualmente

Nota: Esta imagen muestra cómo se han conservado estas viviendas además de mostrar sus modificaciones. Tomado de: Robinson (2018).

Recuperado de: <https://bit.ly/30FnyOS>

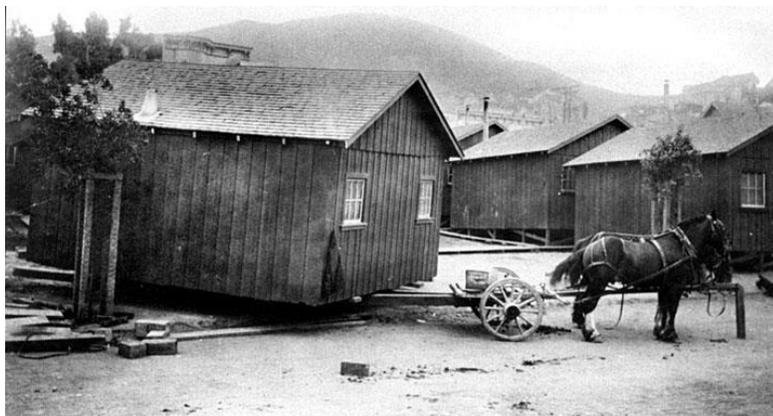


Imagen 7 Transporte de las Viviendas

Notas: Esta imagen muestra cómo se transportaron las viviendas por medio de tracción animal. Tomado de: Tiny Tremors: 2 More Adorable San Francisco Earthquake Shacks Up for Sale (2016). Recuperado de:

<https://bit.ly/2Zjeenb>

Ahora bien, actualmente las viviendas se encuentran en los barrios de San Francisco, muchas de estas viviendas se conservaron, pero a lo largo de los años hicieron modificaciones de cambio de materialidad, crecimiento de la vivienda, adaptación de parqueadero, sin embargo, se conservan las características físicas de la cabaña; como lo son la cubierta las ventanas de la fachada de acceso. En otros casos conservaron las viviendas en fachadas, tienen doble altura y dejaron el interior sin muros divisorios y un ático de habitación.

6.1 Origen del manual Esfera

El Manual Esfera nace tras el genocidio de Ruanda sobre todo en el Congo oriental, donde se recibió ayuda por varios donantes, donde murieron 40.000 personas por cólera y se establecen la primera idea y parámetros de campamentos como Goma y Bukavu.

Se hizo un llamado con muchas ONGs del mundo y el primer acercamiento con un país donde se empezará a tener un proyecto de ayuda humanitaria fue en Estados Unidos en Ginebra, al ver que tenían el apoyo y allí nace la idea de crear un proyecto estructurado. Se pensó como un proyecto que fuera estructurado al cual nombraron Esfera.

Por lo tanto, el proyecto esfera tiene como objetivo estructurar bajo parámetros y normas mínimas lo que las personas en una crisis tienen el derecho de esperar en una situación de emergencia. Así mismo esto debe responder a unas condiciones óptimas de lo que las organizaciones de ayuda humanitaria deben ofrecer. Así mismo lo menciona ONU (2018)

El Manual de Esfera está destinado primordialmente a los profesionales y otras personas que trabajan en la planificación, la gestión o la ejecución de una respuesta humanitaria: el personal y los voluntarios de las organizaciones humanitarias locales, nacionales e internacionales. Con frecuencia se hace también referencia a las normas mínimas en el contexto de la recaudación de fondos y las propuestas de proyectos. (p.5)

Con esto, se hace un énfasis de cómo también desde el área de la arquitectura se puede dar una respuesta eficiente a las emergencias, en especial desde el área de lo habitacional, el déficit de vivienda. Todas las normas y reglas de como iniciar a dar una respuesta del manual esfera las dispone bajo unos estándares mínimos, que den resultados eficientes y que esa respuesta sea adecuada.

Para ilustrar mejor, el manejo del manual esfera en proyectos de alojamientos que tienen un alcance temporal se evidenció en el Terremoto de Haití del año 2010, con una magnitud de 7.0 grados deja un aproximado de 316.000 muertos y 1.5 millones de personas sin vivienda. El plan que se tomó frente a la gran cantidad de personas que se debían dar una propuesta oportuna fue gracias a la Cruz Roja Española [CRE] en Haití, como lo menciona P. Marino, de Cuerva, y Ceano Vivas, (2016) “El objetivo del proyecto de la CRE era la construcción de 5.100 módulos de su alojamiento progresivo patentado, para proporcionar vivienda transitoria a unas 4.500 familias de zonas urbanas y semiurbanas de Léogâne” (p.120). Este proyecto inició en el mes de agosto del 2010, ya habían transcurrido 7 meses de la catástrofe.

Dicho lo anterior, según las fases de las emergencias, dadas por el manual shelter after disaster, el autor (Danby, 1985) menciona las fases de la emergencia de la siguiente manera, la fase pre desastre consiste en la preparación, mitigación y reducción de riesgos; fase uno es el período de alivio, el tiempo de respuesta debe ser desde el día de la emergencia y cinco días después; la fase dos es el período de rehabilitación y su tiempo es entre el día cinco y tres meses; fase tres es el período de reconstrucción y su tiempo es tres meses después de la emergencia.

Teniendo en cuenta las fases de la emergencia y el tiempo de respuesta por la CRE el tiempo de respuesta es tardío, sin embargo, el alcance de estas viviendas era de carácter transitorio; se construyeron 114 módulos y dos años y medio después, es decir para mayo de

2012 un total de 4.427 módulos (Danby, 1985)

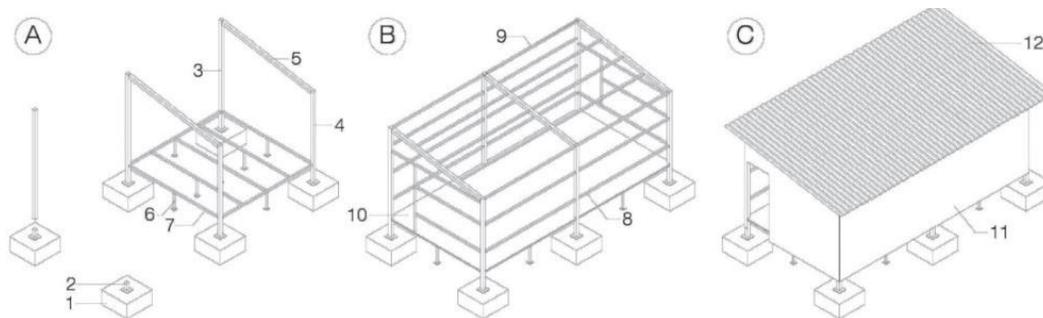


Figura 1 Esquema de viviendas en Haití

Nota: Se muestra un esquema constructivo de una vivienda de emergencia. Tomada de Planificación de la vivienda de emergencia en desastres naturales. Terremotos de Haití y España (2016). Recuperado de: <https://bit.ly/2Zqa8Vu>

Los módulos instalados son de 3 x 6 m (18m²), podrían habitar familias de hasta 5 personas.

No contaban con baños, ni instalaciones hidráulicas ni eléctricas, por lo tanto, tuvieron que diseñar espacios adicionales donde había baños, cocina y comedor comunitario.

No obstante, para el montaje de los módulos se emplearon 4 cuadrillas de 12 personas por un tiempo de una semana, incluyendo los cerramientos permanentes. Las familias que se beneficiaron de dichas viviendas participaron en el montaje de las viviendas.

7. Marco Teórico

La importancia de la vivienda emergente comienza entendiéndose por aquellas que atienden catástrofes y prestan ayuda a las poblaciones damnificadas. Para poder atender una emergencia, debe ser atendida de acuerdo a unas fases que según la Federación internacional de la cruz roja y la Sociedad de la media luna roja (2015):

Los tiempos de las fases inicia con la fase pre desastre, de preparación, mitigación y reducción de riesgos, la fase uno es la fase de periodo de alivio inmediato y esta fase se atiende desde el día del impacto al quinto día, la fase dos es la fase de periodo de rehabilitación que se atiende desde el quinto día hasta los meses y la fase tres el periodo de reconstrucción que inicia desde los tres meses en adelante. (p.53).

Teniendo en cuenta las fases mencionadas anteriormente por el documento oficial de la Cruz roja internacional, se empieza a tomar como se está actuando en cada una de las fases en Colombia ya que es el territorio donde se va aterrizar las condiciones geográficas y climáticas de la vivienda VPP.

En relación con la fase pre desastre la Unidad Nacional y Gestión del Riesgo [UNGRD] la encabeza la presidencia junto a entidades como Defensa Civil, Cruz Roja, el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER] son las encargadas de dar aviso a zonas donde están en amenaza sísmica, remoción de masa o en peligro de inundación en las diferentes temporadas del año, donde las poblaciones más cercanas al cauce del río son las más afectadas.

Las entidades mencionadas también se encargan de capacitar a los habitantes de los municipios de mayor riesgo como deben evacuar y reaccionar frente a las diferentes emergencias y así garantizar que se salven vidas.

Por otro lado, la segunda fase que es la fase de periodo de rehabilitación por parte de las entidades como Defensa Civil, Cruz Roja y demás prestan la ayuda básica como lo es la prestación de servicios médicos básicos, remoción de escombros y búsqueda y rescate de heridos y cadáveres. Como conclusión, la fase dos es de carácter temporal, por lo tanto, las bondades de la vivienda deben montarse y desmontarse, así que debe ser adaptable a los cambios topográficos y climáticos, atendiendo la bioclimática de la vivienda.

Por otra parte, dentro de esta fase es el momento en que al paso de los tres primeros meses las carpas son recogidas y por eso el problema habitacional de los damnificados no está resuelto ya que solo se alcanza a resolver la problemática de solo la primera fase. En esta fase es importante la intervención arquitectónica debido al problema habitacional en el territorio que se encuentra afectado.

Por último, en la fase tres, la cual consiste en la reconstrucción, es la fase en donde se empieza a establecer un nuevo lugar de intervención para las viviendas y donde los municipios afectados por la emergencia deben tener la precaución de una reconstrucción con un aislamiento adecuado de acuerdo al tipo de catástrofe que haya ocurrido. Como conclusión la fase 3 establece el poder ampliarse la vivienda en altura, por lo tanto, es importante la modulación y flexibilidad de los elementos que componen la vivienda.

Por otra parte, los riesgos naturales, son los fenómenos causados por la naturaleza ya sean remoción de masa, incendios, inundaciones, sismos afectando a la población que se encuentra a cercanías de estos eventos, por lo general son poblaciones de bajos recursos que no tienen como asentarse en lugares de bajo riesgo.

La decisión de rango climático en el proyecto VPP se ajusta a la Ley 0549 de 2015 que

realiza una zonificación climática a nivel nacional donde ajusta con las con las variables climáticas; Según el manual El Medio Ambiente en Colombia Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2001). Comprenden los climas en los cuales la vivienda para fase de estabilización puede funcionar como: clima frío que comprende temperaturas entre 12°C-17°C y altura entre 2.000-3.000 msnm, clima templado que comprende temperaturas entre 17°C-24°C y altura entre 1.000-2.000 msnm y clima cálido que comprende temperaturas superiores a 24°C y altura hasta 1.000 msnm. (p.34)

Se puede concluir que, con estas variables climáticas y la zonificación, se implementa la bioclimática de la vivienda, donde los aspectos elementales son la ventilación, las estrategias pasivas y la consolidación de parámetros para la agrupación de las viviendas de acuerdo a el lugar.

Es necesario mencionar, una teoría implementada la cual consiste en la autoconstrucción, rastreada desde el año 1932 por Roger Sauquet, en su artículo denominado *La autoconstrucción como sistema*. Una teoría implementada por Le Corbusier y GATEPAC en la cual, el segundo establece una vivienda económica, cuya cualidad consiste en lograr conseguir sus piezas en un almacén. Permitiendo, que se pueda ampliar y modificar con total libertad. Por otro lado, Le Corbusier, establece unas bandejas vacías de concreto que pueden alojar aproximadamente 220 mil personas, en la cual cada persona puede disponer del espacio, creando una vivienda a su antojo. (p.3)

Estas prácticas de autoconstrucción y de inspiración para los arquitectos mencionados anteriormente, provienen de la autoconstrucción pura, la cual era el modo de construir las ciudades mediterráneas hasta antes de la mitad del siglo XIX. Podemos concluir de lo anterior, que la autoconstrucción ha resultado un método antiguo de hacer arquitectura, y que ha venido

desarrollándose en una forma de acercar a las personas con el lugar en el que desean vivir además de la reducción del costo en su realización.

Al haber definido estos conceptos, se puede establecer relación con la cartilla del proyecto esfera, proporcionado por la United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR ACNUR) el cual otorga las normas mínimas para la respuesta humanitaria, se tiene en cuenta para el diseño de agrupación de vivienda se realizará un emplazamiento localizado a uno o dos kilómetros del área de sotavento de zonas como pantanos o lagos, para evitar enfermedades de transmisión vectorial, las familias deben tener acceso a contenedores de basura ubicados a no más de 100 metros de un vertedero de basura comunal.

El emplazamiento de los asentamientos comunitarios provisionales, debe localizarse bajo la evaluación de la inclinación del suelo. La pendiente del terreno no debe exceder una inclinación del 6%, ni ser inferior al 1% para garantizar el desagüe apropiado.

Por otra parte, El manual y directrices sobre procedimientos y criterios para determinar las condiciones de un refugiado en virtud de la convención de 1951, indica que los metros cuadrados que debe ocupar una familia es de 45m² con zonas de cultivo, jardines, y de 30m² sin zona de cultivo o jardines. El espacio mínimo que debe tener una persona para dormir en clima frío será de 3.5 m² y en zonas de clima cálido 5.5 m².

En cuanto a dimensiones, el Centro Nacional de Estudios de la Construcción [CENAC] elaboró un estudio con recomendaciones urbanísticas y arquitectónicas que debían cumplir los promotores y constructores de viviendas. En las cuales se encuentran los mínimos establecidos de área por vivienda, de las cuales se tendrán en cuenta para estudiar el área de las viviendas en la fase dos y tres a nivel espacial.

Tabla 1 Metros cuadrados mínimos por familia fase 2

M2 mínimos por familia +zona cultivo + jardín	M2 mínimos por familia -zona cultivo - jardín
45	30

Nota: Superficie de los campamentos planificados provisionales o instalados por las personas afectadas. Adaptado de: Cartilla El Proyecto Esfera (2011) (p, 295). Recuperado de: <https://bit.ly/2Dckn8m>

Tabla 2 Metros cuadrados mínimos por familia por clima

M2 mínimos por persona clima frío	M2 mínimos por persona clima cálido
3.5	5.5

Nota: Clima y Contexto. Adaptado de: Cartilla El Proyecto Esfera (2011) (p, 297).
Orientación Recuperado de: <https://bit.ly/2Dckn8m>

Tabla 3 Área mínima de la vivienda

ALCOBAS	PERSONAS	AREA POR PERSONA (M2)		ÁREA TOTAL (M2)	
		Un piso	Dos pisos	Un piso	Dos pisos
1	2	18.0	23.0	36.0	46.0
2	4	12.0	14.5	48.0	58.0
3	6	10.0	11.0	60.0	66.0
4	8	9.0	9.8	72.0	78.4

Nota: Habitabilidad áreas mínimas de la vivienda. Adaptado de: Construdata (2019). Recuperado de:

<https://bit.ly/2Zkhd9>

Tabla 4 Áreas y dimensiones netas mínimas de los espacios de la vivienda. Medidas en obra negra, excluyendo pañetes

ESPACIO	ÁREA MÍNIMA (M2)	LADO MENOR MÍNIMO (M)
Salón comedor (1)	13.50	2.70
Alcoba padres	7.29	2.70
Closet padres	0.70	0.60
Alcobas niños	7.29	2.70
Closet niños	0.50	0.60
Alcobas niñas	7.29	2.70
Closet niñas	0.50	0.60
Estudio (2)	4.86	1.80
Baño completo (3)	2.20	1.10
Cocina y ropas (4)	4.05	1.50
Circulaciones (5)	-	0.90
Escaleras privadas	-	0.90
Escaleras públicas	-	1.10
Muros (6)	-	0.10
Muros medianeros	-	0.20

Nota: Habitabilidad. Áreas y dimensiones netas mínimas de los espacios de la vivienda. Medidas en obra negra, excluyendo pañetes. Adaptado de: Construdata (2019). Recuperado de: <https://bit.ly/2Zkhdf9>

Notas

- Para viviendas de rango bajo (menos de un millón en el estudio original) el área podría bajar hasta 12 m²
- Sólo se aceptará esta dimensión cuando existan además 3 alcobas.
- Cuando el eje del inodoro está en el sentido longitudinal del baño, la dimensión mínima puede ser 0.90 m.
- Con servicios de un solo lado.
- No son obligatorias áreas mínimas.
- En las zonas de riesgo sísmico intermedio y alto, de acuerdo con el Decreto 1400/84, pueden ser mayores

8. Marco Conceptual

La fase dos es de carácter temporal, por lo tanto, una bondad de la vivienda es su capacidad de montarse y desmontarse, esto requiere de la adaptabilidad que más allá de la arquitectura, debe ser adaptable a los cambios topográficos y climáticos, atendiendo a la bioclimática de la vivienda. Eso hace parte fundamental, pues la adaptabilidad, es un concepto fundamental para el desarrollo y funcionamiento de la fase dos de las emergencias, así que según Colmenares (2009) indica:

Es un concepto que surge en la arquitectura desde tiempos remotos, y que actualmente define al espacio arquitectónico como un sistema capaz de ser adecuado con dos fines primordiales: responder más eficientemente a las cambiantes necesidades de nuestra sociedad, permitiendo el libre desarrollo de los individuos y sus actividades; así como también de la sensata utilización de los recursos empleados en la construcción y funcionamiento de dicho espacio arquitectónico. (p.6)

Es por esto, que la fase dos Además de la adaptabilidad, la modulación, es un concepto fundamental en la transición de la fase dos a tres, para entenderlo según Lizárraga (s.f) indica:

Dimensión que convencionalmente se toma como unidad de medida, y más en general, todo lo que sirve de norma o regla. Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica. En la arquitectura se llama módulo a la unidad de medida que relaciona las diversas partes de una construcción arquitectónica. Se modula en planta y también en altura. (párr.1)

En esta transición entre fases, es importante la intervención arquitectónica debido al problema habitacional en el territorio que se encuentra afectado, de esta manera, reducir el tiempo de entrega de las viviendas y dar respuesta a esta problemática.

La fase 3 establece la capacidad de poder ampliar la vivienda en altura, por lo tanto, es importante la modulación y flexibilidad de los elementos que componen la vivienda. Es por esto, que uno de los componentes fundamentales es el concepto de la flexibilidad funciona para la fase 3 por su transición así que, según el diccionario Metápolis arquitectura avanzada (2001) establece:

Flexibilizar ciertas situaciones- abrirlas a lo indeterminado- implica siempre disponer – tramar, pautar, ritmar, que no necesariamente rigidizar. El nuevo concepto de flexibilidad (...) debe hoy asociarse a una mayor polivalencia y versatilidad del espacio. En este sentido, cobran igual importancia tanto las acciones tácticas de orden estructural (...) La posibilidad de propiciar un espacio más fluido y transformable ha llevado, en ciertos casos, a investigar sistemas basados, preferentemente, en elementos seriados e industrializados (p.234)

La bioclimática es un concepto elemental en enfoque del proyecto de acuerdo a los climas escogidos (frío, templado, cálido húmedo y cálido seco), por lo tanto, según Baño (s.f) afirma que:

Podíamos definir la arquitectura bioclimática como aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad, entendiendo la actividad arquitectónica como una filosofía o conjunto de pensamientos organizados que tienen como objetivo la integración del objeto arquitectónico en su entorno natural. (párr. 1)

Tras entender estos conceptos, es necesario abarcar uno fundamental, que consiste en la arquitectura de autoconstrucción pura, la cual consiste en la posibilidad de construir una vivienda por cuenta de las mismas personas sin necesidad de buscar integrantes ajenos, esto implementado a partir de la mitad del siglo xix. De este modo, esto resulta un método antiguo implementado en muchos lugares del mundo, comenzando por las poblaciones mediterráneas, posteriormente por arquitectos como LeCorbusier, y esto ha permitido el desarrollo y la estandarización de dicha práctica para permitir una facilidad en los métodos y la economía de la población que lo practica.

Tabla 5 Comparación Conceptos vs Relación con el diseño

CONCEPTO	RELACIÓN CON EL DISEÑO
ADAPTABILIDAD	Este concepto se puede llevar a cabo en el proyecto por medio de los apoyos temporales y cimentación. Además de la adaptabilidad de los espacios interiores a otros usos
MODULACIÓN	Por medio de la forma de la vivienda y su sistema constructivo, se genera un módulo en serie que sumado a otro genere una vivienda permanente
FLEXIBILIDAD	Sistema estructural tipo tijera que permite aumentar de tamaño el módulo inicial junto con la espacialidad interna

BIOCLIMÁTICA	Por medio de la materialidad y los sistemas de control solar pasivo además del sistema de control de ventilación natural
---------------------	--

Nota: Cuadro comparativo de los conceptos utilizados y cómo se relacionan con el diseño del proyecto. Elaboración propia

Tabla 6 Comparación Conceptos vs Relación con la bioclimática y la sostenibilidad

CONCEPTO	RELACIÓN CON LA BIOCLIMÁTICA Y LA SOSTENIBILIDAD
ADAPTABILIDAD	Relación entre la edificación y el medio ambiente inmediato, adaptación a las variables climáticas y topográficas
MODULACIÓN	Aprovechamiento del espacio horizontal, diseño industrializado que impide el desperdicio de materias primas
FLEXIBILIDAD	Sistema de recolección de aguas lluvias para su aprovechamiento en la vivienda y reducción del uso de agua potable en lugares que no lo requiere (inodoro)
BIOCLIMÁTICA	Aprovecha el aspecto energético y vital del medio inmediato sin necesidad de sobre explotarlo, usando herramientas que disminuyan las emisiones de CO ₂ y el impacto en el espacio construido.

Nota: Cuadro comparativo de los conceptos utilizados y cómo se relacionan con la bioclimática y la sostenibilidad. Elaboración propia

Es necesario resaltar los conceptos básicos que se implementan para la propuesta. Los cuales son:

La vivienda modular; que comprende la capacidad y flexibilidad de una vivienda donde a través de su diseño versátil puede responder a las necesidades de una población donde por medio de una configuración espacial principal esta puede ser replicada el número de veces requerido.

Post emergencia; define cuando una emergencia que es causada por el hombre o la naturaleza se realiza en la fase 2 una atención a través de un diseño que mejora la calidad espacial y suplencia de servicios a la población que no es capaz de prestar una carpa.

Vivienda post emergencia; responde a un tipo de vivienda que atiende fase 2 y 3 de una emergencia configurándose de tal manera que al ser un módulo básico tenga la posibilidad de adaptarse a las condiciones que se requieran en cualquier territorio al que se necesite.

Vivienda para fase de estabilización; es una vivienda que tiene la capacidad de servir de resguardo temporal y gradualmente se pueda convertir en una vivienda permanente.

9. Metodología

Las catástrofes son un fenómeno que puede afectar a una población haciéndola vulnerable cuando pierden su vivienda. Para solucionar y atender las emergencias existen tres fases, de las cuales la primera es la de atención inmediata y el estado junto a entidades como la Unidad Nacional del Gestión de Riesgo [UNGRD], Bomberos, defensa civil, Cruz roja y demás que permiten dicha atención de manera inmediata. Sin embargo, al transcurrir el tiempo y las fases de una emergencia las necesidades de la población damnificada van cambiando, es decir que debe haber una respuesta para cada fase que permita garantizar una solución habitacional.

El estado proporciona las necesidades básicas, sin embargo, existe una deficiencia entre las fases ya que no se garantiza que las familias damnificadas después de perder sus viviendas puedan recuperar y adquirir una nueva.

Así mismo, las respuestas para la vivienda se pueden dar de tal manera que la población damnificada pueda obtener una vivienda y que esta pueda transitar según las fases sin seguir dejando un problema al atender una sola fase, lo ideal es poder completar ese ciclo de las emergencias como respuesta desde la arquitectura a una vivienda.

A partir de esta problemática, se propone plantear que una vivienda de emergencia pueda tener un crecimiento y convertirse en una vivienda permanente, esto como respuesta frente a las problemáticas de déficit de vivienda, respuesta entre fase dos y tres de una emergencia que son las más críticas puede ser resuelto a partir de un diseño modular y flexible.

Teniendo en cuenta el planteamiento y la problemática, el proyecto tiene una metodología cualitativa lo que permite plantear el proyecto a partir de unos conceptos importantes que describen como se puede desarrollar el proyecto.

La adaptabilidad es importante debido a que las emergencias no ocurren en un lugar

previsto, por lo tanto la vivienda que se va plantear debe ser adaptable al territorio y clima, estos fueron acotados en 3 Departamentos (Antioquia, Cundinamarca y Santander), junto a los climas de cada departamento que se encuentren en un rango de frío, templado, cálido húmedo y cálido seco.; la modulación es importante para el crecimiento de la vivienda según las fases y el montaje; la flexibilidad que permite que la vivienda pueda ser transportada con facilidad y llegar al lugar de la emergencia; la bioclimática permite que el clima y la vivienda tengan una respuesta coherente en su materialidad, ubicación y una transferencia de energía entre el exterior y el interior que pueda garantizar un rango de confort térmico de acuerdo a las variables climáticas.

Para el desarrollo del proyecto, estos conceptos son la base que permite un diseño arquitectónico, tecnológico, eficiente y viable.

Así mismo, resolver cada una de los conceptos en el proyecto se toman en cuenta el diseño de la vivienda, esto se solucionará a partir de la modulación de la vivienda y entender en principio cuales son las necesidades principales de la población según las fases de la emergencia, para la fase dos es importante los espacios de habitaciones y zona social (comedor) estas son prioridad debido a que por la estabilidad de la vivienda aún no hay funcionamiento de la zona de baños y cocina debido a que no hay instalaciones ni acometidas concebidas.

Por otro lado, para el funcionamiento de la fase tres, los espacios vitales son los de una vivienda como tal, los cuales son zonas húmedas, zona social, circulación y habitaciones. El ensamble de la vivienda para cualquiera de las fases es a partir de la autoconstrucción lo cual se puede realizar de acuerdo a la composición técnico constructiva y que esta sea sencilla y no requiera una mano de obra experta ni herramienta sofisticada.

Con lo anterior la vivienda cumple una función de acuerdo a sus características por los

términos mencionados y que se resolverá a detalle.

10. Marco Legal

Para el proyecto VPP es necesario analizar la (L. 1523, art. 86,2012) Refinanciación: las entidades públicas de financiamiento adoptarán los programas de refinanciación de las obligaciones que tengan contraídas con ellas las personas afectadas por la situación de desastre que haya sido declarada, de conformidad con las normas que para tal efecto se dicten, siguiendo entre otros las siguientes reglas:

1. La refinanciación se aplicará únicamente para las obligaciones contraídas antes de la fecha de ocurrencia de la situación de desastre y para los pagos con vencimientos a partir de esa fecha.
2. El nuevo plazo no podrá ser superior al doble del plazo pendiente, ni exceder de veinte años.
3. Las condiciones de las obligaciones refinanciadas no podrán ser más gravosas que las originales.
4. La solicitud deberá ser presentada por el deudor antes dentro del plazo que determine el Gobierno Nacional.
5. No habrá lugar a intereses ni mora durante el lapso comprendido entre la fecha de declaratoria de la situación de desastre y aquella en que se perfeccione la renegociación, la cual no deberá ser mayor de noventa (90) días.
6. La refinanciación no implica renovación de las correspondientes obligaciones y, por consiguiente, no se requiere formalidad alguna para que se opere la renovación de garantías hipotecarias o prendarias existentes, ni para que subsista la responsabilidad de los deudores o codeudores, subsidiarios o solidarios y de los fiadores, según los casos.

7. Si se trata de créditos de amortización gradual y el nuevo plazo implica variaciones en las cuotas periódicas, se suscribirán las respectivas adiciones en los mismos documentos en que consten las obligaciones, sin perjuicio de que se opte por otorgar nuevos documentos.

Con la anterior, la ley compete en el proyecto los damnificados pueden pedir préstamo de vivienda a las diferentes entidades bancarias. Las noticias sobre ocurrencia de urgencias o desastres sólo podrán darse por la autoridad encargada del sistema de alarma respectivo y en los sitios que señale el Comité Nacional de Emergencias. Este verificará la existencia de la urgencia o desastre junto con la prestación inmediata de auxilios y ayudas y dará aviso a la autoridad competente. El Comité de Emergencias respectivo evaluará la emergencia o el desastre para determinar su magnitud, zona de influencia y posibilidades de atenderla con sus recursos o solicitar ayuda.

Así mismo esta ley aplica en el proyecto se trata en el menor tiempo posible la emergencia en la fase 1, por lo tanto, permite que VPP pueda intervenir entre la fase dos y tres de la emergencia Art 513 Las actividades de reconstrucción y rehabilitación en las zonas de influencia de la emergencia o del desastre, se adelantarán bajo la dirección y el control del Comité de Emergencias, atendiendo de preferencia a la salud, al saneamiento básico y a los servicios públicos.

Con lo anterior, en esta ley el proyecto VPP ya interviene para solucionar la parte habitacional, así mismo se enlazarían las soluciones de salud, alimentación y habitacional por la intervención oportuna de VPP en la catástrofe.

Por otra parte, existe una ley que establece jurídicamente los climas del país, según (L. 0549, art. 6 ,2015) se establece:

Zonificación Climática. Para la correcta identificación y aplicación de las medidas iniciativas para alcanzar los porcentajes de ahorro en agua y energía, se utilizará la información contenida en el Anexo No. 2 de la presente resolución: Mapa de clasificación del clima en Colombia según Temperatura y la Humedad relativa y el listado de los municipios, elaborado por el Instituto de Hidrología, meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM

Cabe resaltar que:

Certificación de la aplicación de medidas de construcción sostenible. El cumplimiento de los porcentajes mínimos de ahorro agua y energía, puede alcanzarse mediante la aplicación de medidas pasivas y/o activas, y su incorporación se certificará como se indica a continuación dependiendo del tipo de medidas que el constructor decida adoptar:

- a. Para las medidas activas, junto con los documentos para la aprobación de los diseños de redes de agua y energía, para el constructor deberá presentar ante la respectiva empresa prestadora, una auto declaración de cumplimiento de porcentajes de ahorro con la aplicación de las medidas de implementación. En todo caso, la auto declaración no podrá ser exigida como condición para la aprobación de los diseños de las redes y/o las disponibilidades de servicio
- b. Para las medidas pasivas, la firma por parte del diseñador del proyecto, de los planos arquitectónicos de que trata el numeral 2° del artículo 2.2.6.1.2.1.11 de decreto No1077 de 2015 o la norma que lo modifique o sustituya, y que se deben allegar con la solicitud de licencia de construcción, constituye certificación bajo

juramento acerca del cumplimiento en el diseño arquitectónico de la aplicación de medidas dirigidas a lograr porcentajes mínimos de ahorro (L. 0549, art 7).

Como resultado, estas resoluciones en estos dos artículos muestran la regulación de viviendas y edificaciones frente al impacto ambiental, las estrategias que se pueden emplear y como estas van a ser reguladas. Aplica completamente para VPP a la hora de diseñar las estrategias que se van a emplear como se van a ver reflejadas en los planos arquitectónicos y con su respectivo análisis climático de acuerdo a los climas que se van abarcar en la investigación que son, frío, templado, cálido húmedo y cálido seco.

Además, según los artículos mencionados de cómo el estado debe responder frente a las catástrofes muchas de las personas afectadas, no cuentan con los recursos para financiar una vivienda de esa forma.

11. Referentes de vivienda de emergencia y vivienda modular

11.1 Manuales nacionales e internacionales y protocolos de atención a emergencias

El proyecto VPP, al ser una respuesta ante catástrofes naturales que generen emergencias de carácter habitacional a la población damnificada, necesita tener como base determinante la aplicación del manual Proyecto Esfera de la ONU. Pues, éste establece normas internacionales sobre alojamientos temporales para la población damnificada por desastres naturales, así como la instalación de unidades habitacionales consideradas en un mínimo de 3.5 m² por persona alojada.

Estos módulos deben estar separados dos metros entre sí para prevenir riesgos de incendio. Para beber, cocinar e higiene, según (ONU, 2011)

cada persona necesita entre 7.5 y 15L al día y los puntos de suministro deben estar ubicados a 500 metros de los módulos temporales. Los baños comunitarios deberán estar alejados a 50 metros de los módulos temporales y se establecerá un baño por cada 20 habitantes. Los estándares internacionales recomiendan un contenedor de 100 litros por cada 10 familias, separados entre residuos orgánicos e inorgánicos, ubicados a 100 metros de los módulos temporales. (p.110)

Este manual establece los parámetros que se deben seguir para atender una emergencia causada por catástrofes naturales, sin embargo, cada país debe adaptar su propio manual para la atención oportuna a desastres naturales.

Hay que mencionar, además que este manual es aplicado en todo el mundo donde ocurra una catástrofe y no es ajeno a los proyectos que estén centrados a responder oportunamente ante una emergencia producida por un desastre natural.

Así mismo se generó el manual de la Organización Internacional para las Migraciones [OIM] de República Dominicana denominado *Caja de Herramientas* el cual establece una teoría de albergues temporales que a diferencia del manual Esfera, establece medidas de alojamientos unifamiliares y no comunales. Esto permite que se otorgue el derecho a la privacidad familiar además de mejorar en una medida leve, el confort espacial. Puesto que la cantidad de familias damnificadas no deben vivir en un solo espacio si no, que poseen su albergue individual.

Se debe agregar que, este manual establece un protocolo de responsabilidades entre entes gubernamentales de gestión. El cual permite que, desde los organismos de acción inmediata, llámense Cruz Roja, Defensa Civil y entidades afines, tengan conexión directa con la gobernación de los territorios en los que ocurra la emergencia y que estos a su vez se comuniquen oportunamente con la presidencia para que la atención sea oportuna.

Por otro lado, este manual establece el ciclo de vida que debe tener un albergue, pues no se puede establecer como una solución permanente a la emergencia; debido a su calidad espacial y ausencia de servicios básicos que se ofrezcan dentro del mismo. Por otro lado, menciona los criterios de medidas mínimas de habitabilidad para la población damnificada que haga uso de estos albergues.

El siguiente aspecto, trata de la definición de los tipos de alojamientos temporales, los cuales según (OIM, 2012) se establecen en tres:

- Los campamentos son lugares donde se proporciona una infraestructura completa de servicios, incluyendo suministro de agua, distribución de alimentos, distribución de ayuda no alimentaria, educación y cuidados de salud, los cuales son ofrecidos exclusivamente a la población del campamento. (p.16)
- Los centros colectivos son estructuras preexistentes, tales como centros

comunitarios, hoteles, depósitos, fábricas, edificios religiosos, edificaciones en construcción y hospitales, que se usan para albergar personas por desastres naturales. Se encuentran generalmente en las ciudades (p.16)

- Los centros transitorios son sitios donde se ofrece albergue y servicios de camino a un sitio de retorno. Estas áreas pueden ser utilizadas al principio de una emergencia, mientras la población desplazada espera ser transferida a un alojamiento temporal más adecuado (p.16)

Se puede resaltar la diferencia entre el manual *El Proyecto Esfera y La Caja de Herramientas de la OIM para República Dominicana* en que el primero, establece normativas generales a diferencia del segundo, pues éste genera una normativa y definiciones específicas para la atención en dicho país. Sin embargo, tienen un aspecto en común, el cual es que no garantizan la obligatoriedad del cumplimiento de la fase 3 de la emergencia *respuesta permanente* y únicamente se hacen cargo de una forma estricta de la fase uno y dos.

Por otro lado, en Colombia también se desarrolla un protocolo y manual semejante a las bases otorgadas por el manual El Proyecto Esfera.

La Cruz Roja Colombiana establece una medida específica de alojamientos temporales para la población damnificada, 18 metros cuadrados por familia sin disponer de medidas antropométricas por tratarse de medidas establecidas de forma general. Sin embargo, como los anteriores manuales, no cuenta con espacio para baños, cocina u otros servicios importantes.

En segundo lugar, el Manual Nacional para el Manejo de Albergues Temporales establece definiciones, conceptos y parámetros de implantación que no están estructurados en el manual El Proyecto Esfera. De esta manera, se puede implementar en el proyecto VPP por medio de los estándares mínimos espaciales de un módulo de emergencia además de los servicios con los que

debe contar el alojamiento en la fase dos.

Al existir un manual que reglamenta la atención en la fase, también en este caso se deja de lado la necesidad de mantener la recuperación total de la población damnificada (*fase tres*). Como resultado, al finalizar la fase dos los módulos temporales son retirados y las familias deben buscar otro lugar donde vivir, en algunos casos esperan ayuda del estado, vuelven a su lugar de origen o a otro lugar del país.

Se infiere que las catástrofes en Latinoamérica se gestionan y responden siguiendo las normas internacionales del manual Esfera, pero se puede evidenciar las modificaciones que República Dominicana y Colombia efectuaron para establecer medidas particulares para dar respuesta habitacional unifamiliar a la población damnificada, sin embargo, se continúa dejando de lado la respuesta permanente, establecida a la fase tres de la emergencia.

12. Referentes De Vivienda De Emergencia

El proyecto de Vivienda de Emergencia Temporal a Permanente de Karen Miyuki Tamura, establece una tipología de vivienda pensada para los damnificados por remoción de masa en las favelas de un sector de Brasil. Esta vivienda parte de medio contenedor marítimo, el cual puede expandirse de manera transversal generando así una vivienda que responde a la fase dos y que posteriormente pueden emplearse para generar agrupaciones de vivienda para la fase tres, además de generar espacios para salones comunales, aulas de clase, etc.

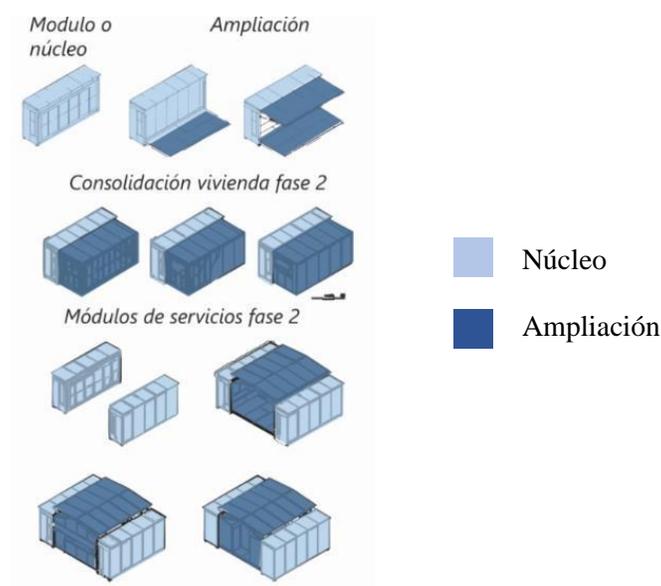


Figura 2 Esquema de módulos de la vivienda fase 2

Nota: Esta figura muestra la ampliación del módulo en la fase 2 de la emergencia Modificado de:

https://issuu.com/karenmiyukitamura/docs/habita___o_emergencial_karen_tamur

La vivienda cumple según la fase 2 más que los auxilios básicos y genera espacios comunitarios, en la fase 3 se consolida como agrupación en un terreno estable. El transporte se realiza únicamente por medio de camiones para las dos fases de atención.

El proyecto es adaptable a un nivel territorial y a una comunidad en específico, no es posible atender diferentes emergencias o ubicarse en terrenos con pendientes superiores al 5%.

Además, no posee la capacidad de adaptarse a diferentes climas.

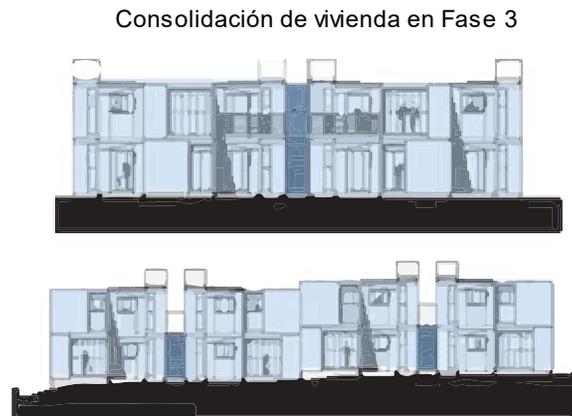


Figura 3 Esquema de módulos de la vivienda fase 3

Nota: Esta figura muestra la ampliación del módulo en la fase 3 de la emergencia Modificado de:
https://issuu.com/karenmiyukitamura/docs/habita____o_emergencial_karen_tamur



Figura 4 Esquema ciclo de la vivienda de emergencia

Nota: Esta figura muestra la ampliación del módulo en la fase 3 de la emergencia Modificado de:
https://issuu.com/karenmiyukitamura/docs/habita____o_emergencial_karen_tamur

Los anteriores aspectos faltantes se pueden implementar en VPP para establecerse en diferentes pendientes y condiciones climáticas Este proyecto es aplicable por su manejo en la modulación, la cual permite que una pieza prefabricada pase de ser un refugio a una vivienda permanente, además de la capacidad de transportarse de la fase dos a la fase tres de una emergencia

Por otro lado, Ten Fold Technology proporciona una idea de flexibilidad y adaptabilidad de espacios muy útil en la parte técnico-constructiva, pues utiliza una estructura que permite expandir de manera transversal los costados de un prototipo específico. Esto permite que en el caso de V.P.P se pueda configurar un diseño tipo container que duplique su espacio interno para pasar de la fase dos a la fase tres con mayor facilidad.

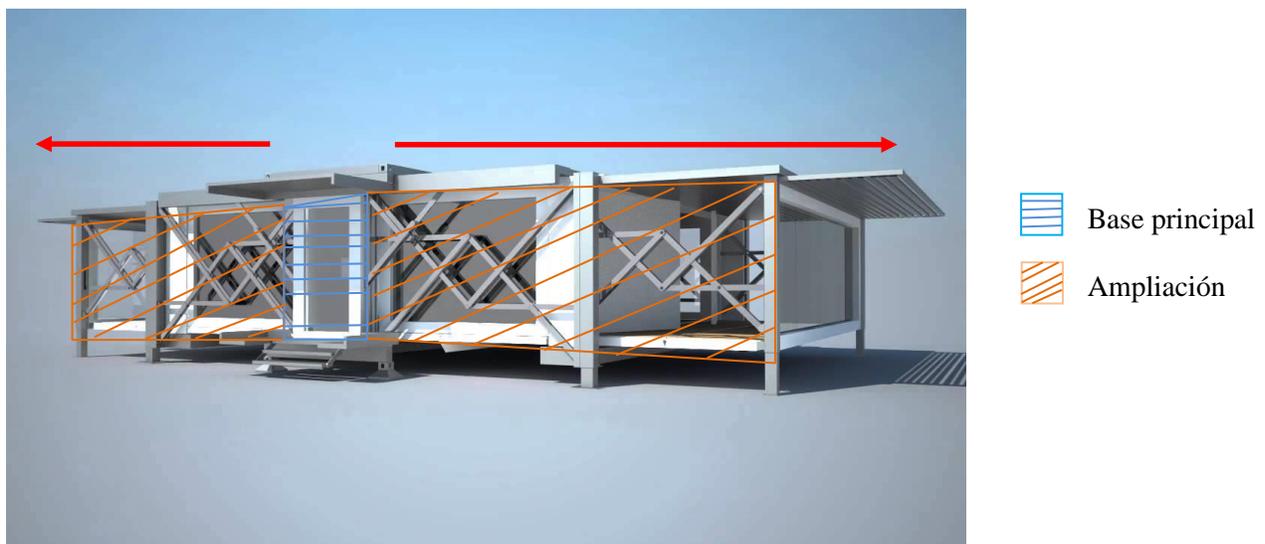


Imagen 8 Esquema de vivienda Ten Fold

Nota: Esta figura muestra la ampliación del módulo Ten Fold Adaptado de: <https://bit.ly/2OFEO1R>

Así mismo, este sistema cuenta con una estructura desplegable basada en el mecanismo de tijeras, que se expande aprovechando al máximo el espacio que lo contiene.

Una estructura plegable está compuesta por un conjunto de barras unidas con articulaciones formando figuras planas como pueden ser rombos, triángulos, cuadrados y hexágonos que dan lugar a una estructura tridimensional.

Las estructuras plegables se pueden transformar desde una posición compacta a una desplegada consiguiéndose un elevado coeficiente volumen generado/peso de la estructura A, Mira, F Coelho, Thrall, y De Temmerman, (2015). Este tipo de estructuras permite desplegarse

en lugares que necesitan un mínimo de preparación, presentan facilidad en el montaje y desmontaje además de otorgar la posibilidad de que estructuras modulares se acoplen entre sí.

De esta manera, la estructura fundamental consta de dos barras unidas en los extremos por medio de articulaciones a una estructura fija, también cuenta con un pivote en la parte central el cual le permite mover la estructura en su totalidad.

Existen tres tipos de estructuras plegables tipo tijera según la forma y la ubicación de los pivotes, éstos se denominan: Mecanismos de traslación, polares y angulares (Alegria Mira et al, 2015)

- Mecanismo de traslación: Este mecanismo se compone por vigas rectas con una bisagra de tijera en el centro de las vigas. Estas unidades configuran un despliegue lineal en el que las vigas permanecen paralelas.
- Tijera Polar: En este mecanismo, la bisagra de la tijera se desplaza desde el centro, esto permite que las vigas tengan un ángulo determinado respecto al punto inicial en el que se encontraba la bisagra (central) Este tipo de estructura es ideal para configurar bóvedas o arcos.
- Tijera Angular: Este mecanismo consiste en vigas dobladas donde la bisagra se coloca en la torcedura de las vigas. Esto genera un despliegue radial el cual se mantiene para formar cúpulas.

13. Análisis entre un albergue y módulo VPP

Los albergues son funcionales en las emergencias para la Fase dos de estabilización. Sin embargo, los albergues tienen un tiempo de utilidad limitado como lo indica la siguiente Figura.



Figura 5 Esquema de tiempos de atención en las fases de la emergencia.

Nota: Esta figura muestra el tiempo que toma atender las emergencias desde su fase inicial desde 24 horas hasta 90 días.

Teniendo en cuenta esto, los albergues como máximo de tiempo que deben durar en el lugar de la emergencia es un plazo de 90 días, después de ello deben ser recogidos los albergues empleados, ya sean carpas como las que son ofrecidas por la Cruz Roja para prestar sus servicios.



Imagen 9 Carpas de albergues temporales en el Coliseo el Tunal
 Nota: Esta imagen muestra la aplicación de albergues en un coliseo.
 Recuperado de: <https://bit.ly/2NaUYzw>

Los albergues en zonas de altos índices de pobreza y con probabilidad alta de ocurrir catástrofes o que la catástrofe ocurrida según el presupuesto del lugar donde ocurrió la emergencia, el Municipio, Departamento y Presupuesto nacional o internacional puede contribuir a la construcción de albergues temporales que tengan una mayor durabilidad y confort espacial a la población damnificada con materiales prefabricados o de la zona para a la construcción de dichos albergues hasta que el lugar afectado pueda reconstruirse completamente.



Imagen 10 Albergue en Pasto Nariño

Nota: Esta imagen muestra la aplicación de viviendas de emergencia en un lote de pasto Nariño. Recuperado de: <https://bit.ly/2JcZUCs>

Al entender que los albergues son temporales y que el alcance del proyecto VPP es no solo para una fase de la emergencia sino para la Fase dos y tres el proyecto no está sustentado bajo los parámetros de un albergue. Los albergues aparte de ser temporales, muchas veces no cumplen con el confort espacial, su funcionalidad está limitada en la fase de estabilización, ser recogido el albergue y así mismo que se pueda emplear en otro sector del país que se encuentre en emergencia. Otro aspecto a resaltar que diferencia el albergue a VPP es que no soluciona el déficit habitacional por su carácter temporal

VPP es un proyecto que está diseñado para cumplir los mínimos habitacionales de La Fase dos y que progresivamente tras la recuperación del lugar de la catástrofe este módulo pueda ser flexible y adaptable en un territorio permanente. El diseño es un módulo ortogonal que tiene la

característica que a partir de la modulación y su sistema estructural sea eficaz su montaje en el lugar de la emergencia. Ya que, al tratar de un lugar afectado por una catástrofe, el montaje de las viviendas debe ser rápido.

El transporte del módulo de la vivienda es importante ya que debe pensarse en el costo y tiempo de transportar las cantidades de vivienda y que generalmente es vía terrestre o en algunos casos si las vías no cuentan con las condiciones o el lugar esté apartado de las vías podría transportarse a través de los ríos que sean navegables.

Tras analizar los diferentes términos de modulación, el módulo está diseñado a partir de la configuración de espacios, teniendo la oportunidad de añadir módulos de acuerdo al tipo de familia, así se configura el módulo. Teniendo en cuenta el alcance del proyecto, un concepto muy importante es la flexibilidad, por eso la propuesta de la estructura es flexible ya que permite que sea su transporte sencillo y también permita que la vivienda pueda crecer a partir de su usuario y de la consolidación de vivienda permanente.

14. Planteamiento y propuesta

14.1 Implantación

Las estrategias de implantación del proyecto VPP, permite dar unos parámetros que permitan cuales son las condiciones óptimas en las que el proyecto debe desarrollarse.

Teniendo en cuenta lo anterior estas se desarrollan de la siguiente manera:

14.1.1 Fases de intervención:

Es de gran importancia definir en qué fase de la emergencia, en este caso el proyecto interviene entre la fase dos y tres ya que es el punto medio entre la fase de estabilización y recuperación ya que le proyecto cumple estas dos fases completando la atención de una emergencia.



Figura 6 Fases de Intervención.

Nota: Esta figura muestra los responsables de acudir a las diferentes fases y en qué fase de la emergencia, VPP actuará. Elaboración Propia.

En la anterior figura se puede apreciar el alcance del proyecto y el momento adecuado de intervenir debido a que la UNGRD ya tiene un protocolo frente a las fases cero y uno y el ideal de fortalecer las fases dos y tres son el objetivo del proyecto VPP.

14.1.2 Condiciones del terreno:

Las inclinaciones adecuadas para el proyecto son de 1%, 10% y 25-40%, estas son las pendientes adecuadas, ya que por la cimentación dependerá del porcentaje de inclinación del terreno, al ser una cimentación gradual, permitirá que se adapte a topografías variadas. El porcentaje de inclinación debe ser máximo 40% ya que si este llega a ser mayor hay un gran

riesgo de posibles deslizamientos.

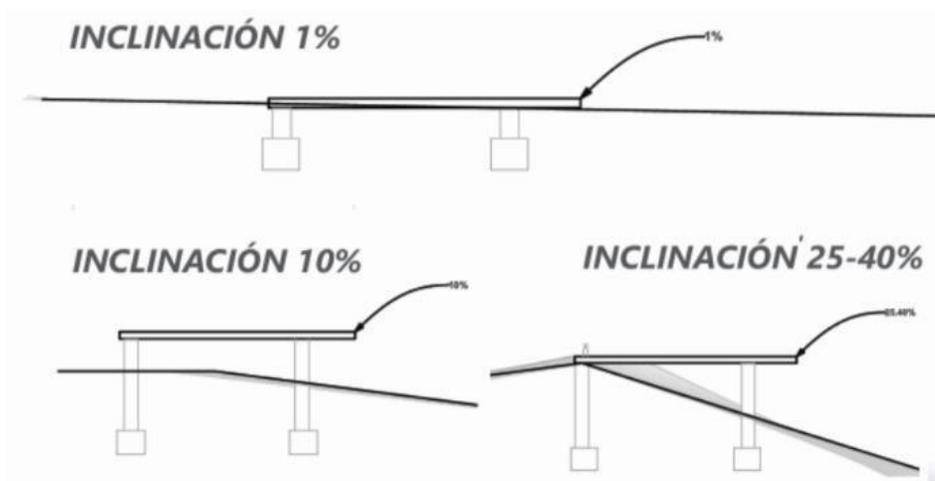


Figura 7 Inclinaciones posibles de terreno.

Nota: Esta figura muestra las inclinaciones en las cuales el prototipo VPP puede implantarse. Elaboración Propia.

La figura muestra la representación de como la cimentación tiene la versatilidad de adaptarse a unos porcentajes de inclinación, esta estrategia es desarrollada debido que el territorio y topografía de los Departamentos que se aplicará el proyecto son muy variados y así mismo permite que la posibilidad de uso sea mayor y el territorio no dificulte la adaptabilidad de VPP.

14.1.3 Parámetros del terreno o lote:

- El terreno debe ubicarse en una zona segura, no estar en riesgo de remoción de masa ni posibles inundaciones, esta condición es fundamental a la hora de ubicar a los refugiados, ya que si acaba de suceder una situación donde los habitantes se han visto afectados, el lugar de resguardo debe garantizar seguridad.

- El área del lugar de ubicación sea el suficiente para ubicar a la población, esto debe calcularse el número de personas de acuerdo al censo que realizan las entidades de ayuda y así mismo se toman decisiones de los espacios, un cuadro de áreas que determine el área del lote.

- El área del lugar de ubicación sea el suficiente para ubicar los refugios, conocer el número de damnificados es importante para determinar la cantidad de viviendas que se necesitan, cuántas familias son las afectadas y así mismo el traslado de viviendas a un espacio donde las personas refugiadas tengan un lugar de esparcimiento y vivienda provisional seguro y con saneamiento adecuado

- Inclusión de zonas comunes, baños, cocina, zona infantil y espacio religioso, esto permite que las personas por la experiencia post catástrofe se supere en el menor tiempo posible, ya que la reconstrucción de una comunidad permite que las personas más afectadas logren retomar su rutina.

- Las personas no desplazadas deben retomar sus actividades normales y estar bajo supervisión de su bienestar, así mismo las personas que no se vieron afectadas ofrecen ayuda en rescate y resguardo a los habitantes más afectados por la catástrofe.



Figura 8 Parámetros del lote o terreno.

Nota: Esta figura muestra los parámetros que debe tener un lote en el que se va a llevar a la población damnificada y las viviendas de emergencia.

Elaboración Propia.

14.1.4 Suministro de agua potable:

Como primera instancia se deben identificar cuáles son las reservas de agua potable cercanas al lugar de la emergencia, haciendo un estudio de cómo llega el agua potable hasta el lugar o si las fuentes o suministros se vieron afectados. En caso de que se hayan dañado tuberías y suministros es importante replantear la forma de cómo llevar el agua hasta el lugar de las viviendas provisionales. Los aspectos que se deben tener en cuenta al momento del montaje:

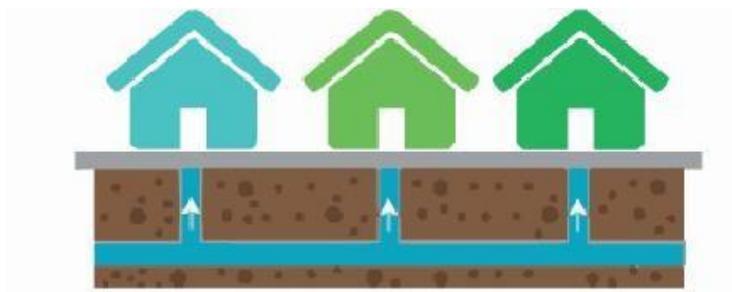
- Identificación de fuentes subterráneas para proveer a la población
- Determinar los lugares donde no hay agua potable y suministrarla para entregarla.

También tener en cuenta la posibilidad de reutilización de agua potable.

- Un mínimo de 15 lt por persona y determinar el contexto y la fase de la emergencia a la que se encuentra

- Las especificaciones para suministrar el agua potable a las poblaciones:

- 250 personas por grifo
- 500 personas por bomba manual
- 400 personas por pozo abierto
- 50 personas por instalación de baño.



*Figura 9 Suministro de agua para las viviendas
Nota: Esta figura muestra cómo debe estar situado el suministro de agua para cada vivienda. Elaboración Propia*

El aprovechamiento del agua es muy importante para el proyecto, puesto que los sistemas de recolección de aguas lluvias casera pueden ser reutilizados para implementación de sistemas de riego, baterías sanitarias y así mismo reducir los costos de transporte en lugares donde no existan fuentes de agua potable cercana.

14.1.5 Manejo de residuos

Al instalarse viviendas provisionales con un tiempo de implantación de varios meses, debe hacerse un saneamiento adecuado de los residuos de las zonas de los refugiados sin afectar el territorio evitando contaminar los lugares y espacios que en un futuro serán reconstruidos. Para esto los aspectos que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Establecer instalaciones para su adecuado saneamiento, así mismo los desechos serán clasificados y transportados donde se les hace su adecuado tratamiento evitando posibles enfermedades y contaminación del agua potable.
- Diseñar opciones apropiadas para los retretes con un mínimo de contaminación.
- La distancia entre la contención del agua potable y aguade de residuos debe estar a una distancia de 30m a 15m como mínimo del nivel freático, al ser espacios de vivienda temporal debe hacerse un manejo del agua cuidadoso ya que hay personas heridas, niños, personas de la tercera edad vulnerables a enfermedades que pueden complicar la convivencia.
- Velar que los puntos de eliminación de residuos sean fuera del asentamiento utilizado por las personas.
- Extraer de fosas o pozos los residuos para su debido saneamiento y eliminación fuera del asentamiento.
- Evaluar las posibilidades de reutilización, readaptación, reciclado y compostaje, el poder

generar la menor cantidad de basura y residuos que generen futuros problemas y además deban transportarse a las zonas de recolección, generando más costos.

- Minimizar el material de embalaje y reducir la carga de residuos sólidos colaborando con las organizaciones de reparto de suministros.

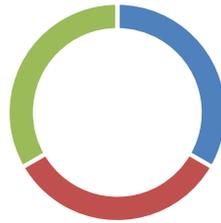
14.1.6 Áreas comunes

Las áreas comunes con las que deben contar las viviendas son:

- Baños: según el número de refugiados deben contar con baños e instalaciones hidrosanitarias que permitan suplir necesidades básicas.
- Cocina: debe contar con una zona de cocina ya sea para cada vivienda o una que sea comunitaria donde permita la preparación de alimentos para las personas que residen en el lugar de alojamiento
- Zonas infantiles: son importantes para el esparcimiento de los niños y que la situación de la post catástrofe no afecte la cotidianidad de los niños.
- Iglesia o culto religioso: estos espacios son importantes incluirlos ya que por creencias religiosas y espiritual reconforta la población y permite que pueda retomar la normalidad de sus actividades.

14.1.7 Factor climático

Es de gran relevancia entender el lugar y el clima que enfrenta la vivienda que se va a implantar en el territorio, de esto también se determina las decisiones de diseño y cuáles son las más favorables según el territorio y el clima que enfrentan las viviendas que se van a proporcionar.



- Modulación- Flexibilidad para aumentar confort térmico
- Estrategia pasiva de control solar
- Análisis de climas frío-templado-cálido seco-cálido húmedo
-

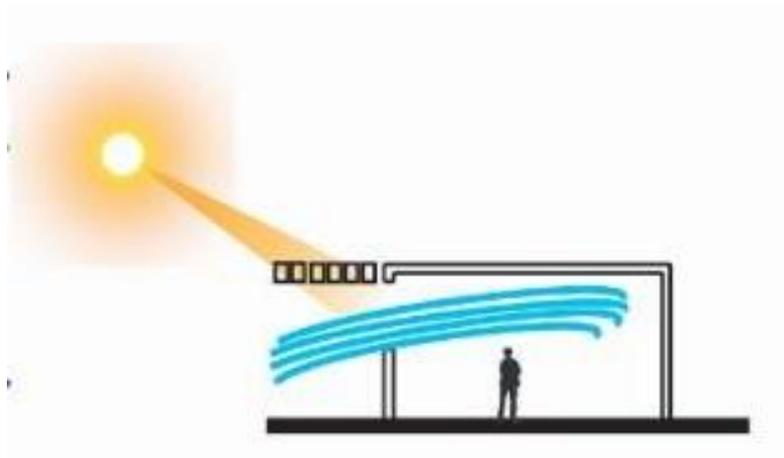


Figura 10 Estrategia bioclimática

Nota: Esta figura muestra las estrategias bioclimáticas de control solar que se deben implementar.
Elaboración Propia.

En la figura anterior se puede apreciar la importancia de la modulación, estrategias de control solar pasivo y el análisis de los climas que se trabajarán. Configurándose en un grado de importancia equitativo para cada uno. En segundo lugar, se puede apreciar el concepto gráfico del control solar y las estrategias de ventilación.

15 Diseño Arquitectónico

El diseño del módulo VPP se basa en 4 términos fundamentales que permiten el funcionamiento y viabilidad del proyecto frente a las variables clima vs territorio, estas son:

- **Flexibilidad:** Según la teoría del Arquitecto (Kronenburg, 2004) establece que antes de que la vivienda se ocupe esta debe facilitarse a futuros cambios. Permite el cambio de los espacios, realizando modificaciones duraderas en la distribución. Así mismo teniendo en cuenta la definición de este término es el poder en el diseño de la vivienda, donde hay una propuesta de que la estructura sea el componente flexible que permita adaptarse a los territorios que se vayan emplear.

La utilidad del espacio es importante debido a que la vivienda va tener la capacidad de funcionar en dos fases de la emergencia dos y tres, siendo de estabilización y recuperación.

En estas dos fases la distribución de los espacios no es la misma ya que en la fase dos los espacios que tiene prioridad son las zonas húmedas y zonas de dormitorios, por lo tanto, el espacio se puede ser flexible y distribuirse a partir de estas necesidades. Sin embargo, al transitar a la fase tres, ya se adaptan los espacios como el de una vivienda y espacios como zona social y mayor número de habitaciones adquieren un carácter de vivienda establecida y la vivienda tendría la capacidad de suplir su función en otra debido a la flexibilidad espacial.

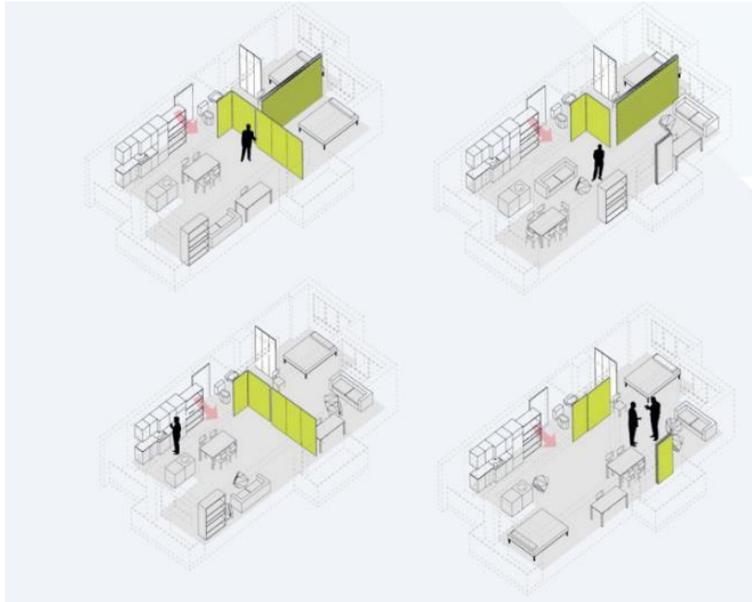


Figura 11 Flexibilidad en un espacio arquitectónico

Nota: Esta figura muestra la aplicación de la flexibilidad en la arquitectura, generando diversos espacios. Tomado de: <https://www.pinterest.at/pin/310678074286852421/?nic=1a>



Imagen 11 Adaptabilidad de un espacio arquitectónico

Nota: Esta figura muestra la aplicación de la adaptabilidad en la arquitectura, generando diversos espacios. Tomado de: <https://ovacen.com/wp-content/uploads/2017/02/vivienda-modular-adaptable.jpg>

- Adaptabilidad: Según la teoría de los arquitectos Eva Morales Soler y Rubén Alonso Mallen, Morales S y Mallen, (2001) consiste en los espacios capaces de responder a diferentes funciones, uso y necesidades (uso-función) forma y técnica que adopta diferentes

configuraciones. Los espacios se pueden configurar de acuerdo al diseño y necesidad del usuario y como puede adaptarse mejor a condiciones climáticas y espaciales de una vivienda.

Uno de los factores principales de la configuración de la vivienda es la forma en que este debe adaptarse según el departamento y clima que debe enfrentar, la adaptabilidad se encuentra a partir del momento en que la vivienda tiene la bondad de ser útil en distintas condiciones.

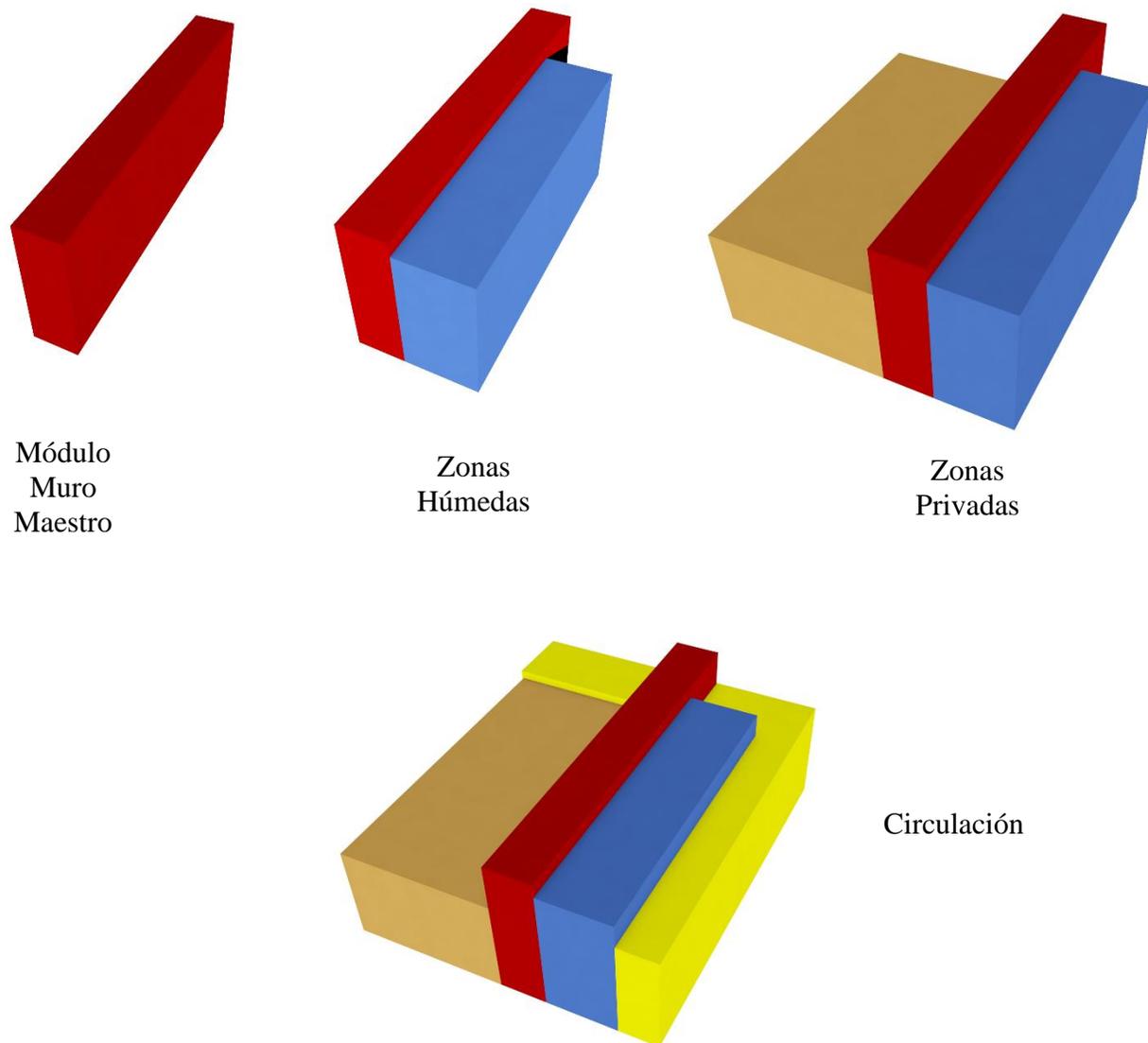


Figura 12 Sistema de modulación de la vivienda VPP

Nota: Esta figura muestra la aplicación de la modulación en el proyecto VPP organizándolos según la necesidad generando diversos espacios. Elaboración propia.

- **Modulación:** Según la teoría de los arquitectos Eva Morales Soler y Ruben Alonso Mallen, S. Morales y Mallen, (2001) son elementos basados en la modulación reticular de los espacios que permitan optimizar el tiempo de construcción transportables, desarmables y reorganizables. La modulación como concepto llevado al proyecto se transforma de tal manera de que a partir de un módulo principal se configure una vivienda permanente. Esto se aplicaría incorporando más espacios al módulo principal y permitir que la vivienda tenga capacidad de crecer en altura.

Los módulos que se van añadir es de acuerdo a la fase en la que se encuentre la emergencia; por ejemplo, al establecer los módulos de la fase 2 de estabilización los espacios que tienen mayor prioridad son la zona de los dormitorios y las zonas húmedas que más adelante estos espacios pueden estar configurados de una manera distinta.

La modulación permite que el diseño sea adaptable y flexible, cuenta con las cualidades para que los espacios se configuren según las necesidades de sus usuarios. Transforma espacios de forma provisional a duradera o permanente.

Con las estrategias mencionadas de las figuras, se realiza una aproximación de cómo va a ser el módulo VPP y cómo estos tres términos se van a tomar en cuenta para el diseño y realización de la vivienda temporal a permanente.

16 Bioclimática

La bioclimática según Barranco (2015) “Se define como un conjunto de elementos arquitectónicos, constructivos y pasivos capaces de transformar las condiciones del microclima para lograr valores que lo acerquen a las condiciones de bienestar termo fisiológico del ser humano” (p.34).

Dicho esto, el bienestar térmico dentro de la vivienda planteada permite que pueda ser funcional en los climas propuestos, para ello se deben tener en cuenta durante el desarrollo del diseño cuales van a ser las variables de diseño a partir de dos conceptos importantes, sistemas de control pasivo y sistemas de control activo.

Los sistemas de control de activos con aquellos que requieren sistemas mecánicos para el confort térmico interior. Los sistemas de control pasivo refieren a partir del diseño arquitectónico y la configuración de los espacios, haya una asoleación y ventilación adecuada sin la necesidad de que existan factores de control activo. Las energías empleadas para control pasivo son energías limpias como lo son la energía solar, eólica, ventilación natural y control solar con elementos arquitectónicos.

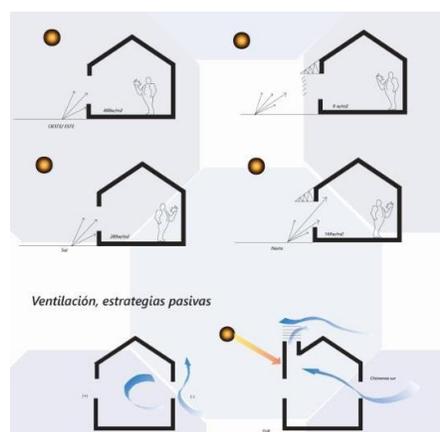


Figura 13 Esquema de Confort Térmico.
 Nota: Esta figura muestra la aplicación del confort térmico en la arquitectura, con diversos sistemas de control pasivo.
 Elaboración propia.

El sistema de control pasivo, cuenta con el aprovechamiento de los elementos naturales para la vivienda como:

- La radiación solar para su aprovechamiento se da a partir de la implantación, esto puede variar según el lugar, clima y vientos por lo tanto permite que una correcta implantación pueda calentar en las diferentes épocas del año los espacios para los climas frío y templado

- La ventilación es un factor fundamental que permite refrescar los espacios que tienen durante el día alta exposición solar y además por el clima del lugar puede reducir el uso de sistemas activos

Adicional, el intercambio de energías se puede dar con factores relacionados al diseño y la materialidad. Los materiales permiten que sucedan dos fenómenos importantes que regulan el confort térmico:

- Conductividad térmica, es la capacidad de conducción de un material en donde este puede variar por el tipo de material y las dimensiones de espesor. Se mide λ (W/m·k)

- Resistencia térmica, es la dificultad que presenta un material para el paso del calor, lo cual depende del tipo del material y las dimensiones de espesor R (m² · K/W)

$$\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \frac{1}{A} \frac{d}{T_2 - T_1}$$

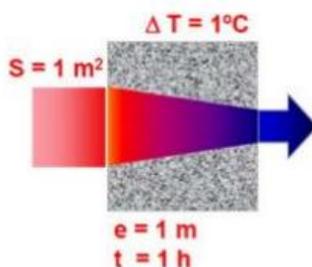


Figura 14 Esquema de conductividad térmica

Nota: Esta figura muestra la fórmula de cómo se calcula la conductividad térmica de un material. Recuperado de: Curso Cualificación Docente

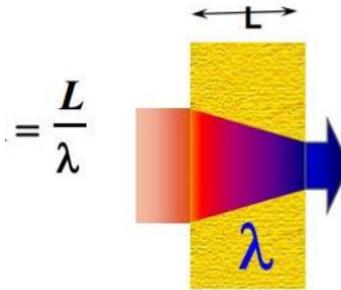


Figura 15 Esquema de resistencia térmica

Nota: Esta figura muestra la fórmula para calcular la resistencia térmica de un material. Recuperado de: Curso Cualificación Docente Bioclimática aplicada UGC.

- Aislamiento térmico, refiere a como se puede aislar la temperatura exterior de la inferior a partir de los factores de conductividad térmica del material aislante, el espesor del aislante y los puentes térmicos que se pueden relacionar con la estructura de la vivienda. Los elementos arquitectónicos que se deben aislar son los muros y techos con material de baja transferencia térmica

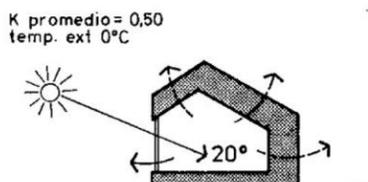
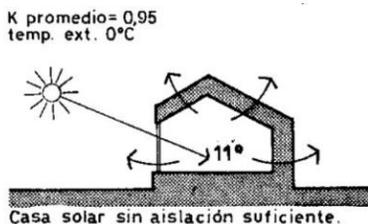


Figura 16 Esquema de aislamiento térmico

Nota: Esta figura muestra la función del aislamiento térmico respecto al clima exterior con el interior. Recuperado de: Curso Cualificación Docente Bioclimática aplicada UGC.

Confort térmico según las fases de la emergencia

- Confort térmico en primera fase: El confort es mínimo en la primera fase debido a que es la ayuda inmediata a la catástrofe. Las carpas no tienen confort térmico.
- Confort térmico en segunda fase: El confort térmico debe ser mejor, debe pensarse en una orientación, asoleación y vientos.
- Confort en tercera fase: El confort debe ser el de una vivienda, con instalación de servicios y mínimo 62 m² y con posibilidad de crecimiento y adaptación al clima del lugar de implantación.

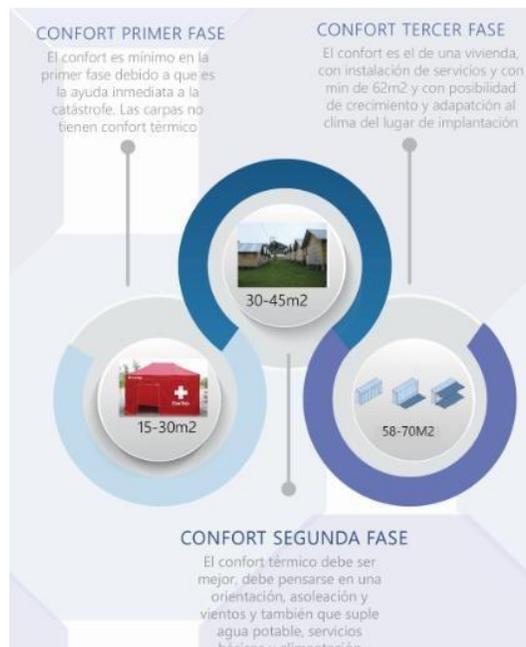


Figura 17 Confort entre las fases de una emergencia

Nota: Esta figura muestra el tipo de confort térmico que se necesita en cada fase de una emergencia. Elaboración propia.

16.1 Rangos de Temperatura

Victor Olgyay (Olgyay, 2008) propone como rango de confort térmico, temperaturas comprendidas entre 18.3°C y 24°C. Para encontrar este rango, se debe aplicar la fórmula de Auliciems, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$T_n = 17.6 + 0.31 \cdot T_m$$

$$Z_c = T_n \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dónde T_n es la temperatura neutra, T_m representa la temperatura media anual y Z_c es la zona de confort.

Aplicaremos esta fórmula para un municipio de un departamento de la zona de estudio, para profundizar en cómo se debe encontrar el rango de confort respecto a la zona climática en la que se vaya a implantar el prototipo.

Ejemplo: La Mesa (Cundinamarca) Temperatura media 24,11°C

$$T_n = 17.6 + 0.31 \cdot 21 = 24.11^\circ\text{C}$$

$$Z_c = T_n \pm 2,5^\circ\text{C}$$

$$Max = 26.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Min = 21.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Además del cálculo del rango de confort que se debe mantener en las viviendas ubicadas en los departamentos donde ocurre una emergencia, se debe tener en cuenta el diagrama bioclimático de Givoni, el cual permite diagnosticar el clima de un lugar con el objeto de adecuar el diseño bajo esas condiciones. En este diagrama se deciden estrategias no mecánicas para garantizar el confort dentro de la vivienda.

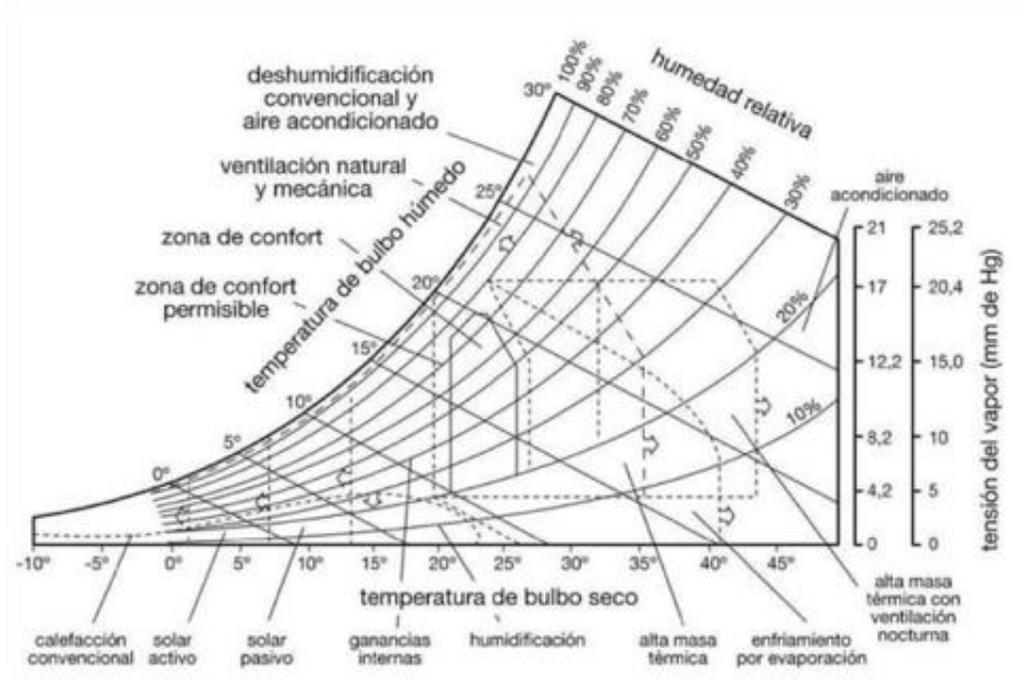


Figura 18 Diagrama de Givoni

Nota Diagrama de Givoni donde se muestran las partes del mismo y sus características.

Adaptado de: <https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>

El diagrama de Givoni representado en la anterior gráfica, explica de manera sencilla en qué momentos del año es necesario actuar para garantizar el confort térmico al interior de una vivienda. Los datos requeridos son el cruce del punto entre la humedad relativa máxima con la temperatura mínima y la temperatura máxima con la humedad relativa mínima. Esto nos genera dos puntos que al unirlos crearán una línea en el diagrama, la cual atravesará diferentes zonas del mismo. (Givoni, 1992)

Estas zonas llevan a facilitar estrategias de actuación tanto para el diseño de la vivienda, como para otorgar requerimientos de implantación.

16.2 Carta Solar

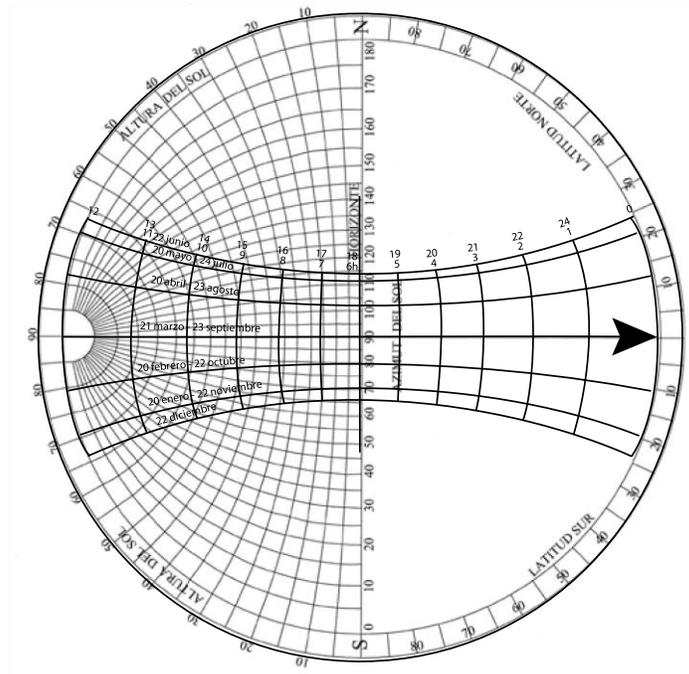


Figura 19 Carta Solar

Nota según la necesidad generando diversos espacios.
Elaboración propia.

Según el artículo *La Carta Solar* de la revista ARQHYS se define a la carta solar como un gráfico que representa la trayectoria del sol en todo el año, obtenido desde una vista de plano horizontal (párr.2). Colombia, por su ubicación en el planeta, se caracteriza por tener una latitud poco variable (1-11 grados Latitud Norte) respecto a la línea del ecuador, esto permite utilizar un método de orientación similar en cualquiera de los departamentos de estudio, sin afectar drásticamente la protección solar. Por medio de la carta solar se puede sugerir la orientación de los módulos VPP

16.3 Recomendaciones de Implantación Según Clima

Al no poseer un lugar específico de implantación, se generan recomendaciones de implantación genéricas para cada tipo de clima y localización aproximada. Tomando en cuenta los departamentos seleccionados anteriormente.

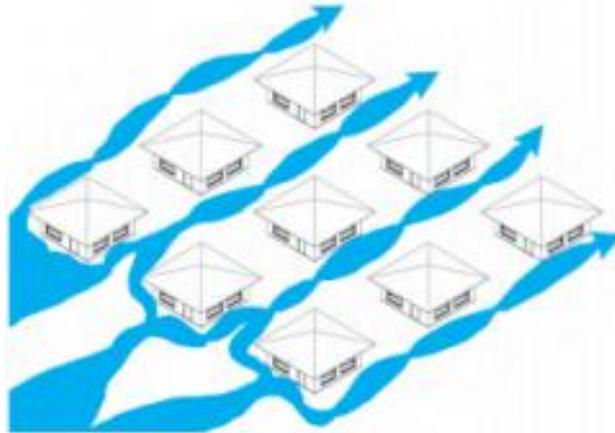


Figura 20 Organización de viviendas en fase 2 clima frío
Nota: Esta figura muestra la organización de las viviendas más conveniente en clima frío. Recuperado de: Curso Cualificación Docente Bioclimática aplicada UGC.

Una organización lineal de viviendas ubicadas de forma paralela a la dirección del viento permite crear corrientes de aire más pobres, evitando la reducción de calor en las viviendas, sin embargo, las primeras viviendas deben tener un sistema de control de viento ya sea arquitectónico o del mismo lugar (arbustos, árboles, etc.)

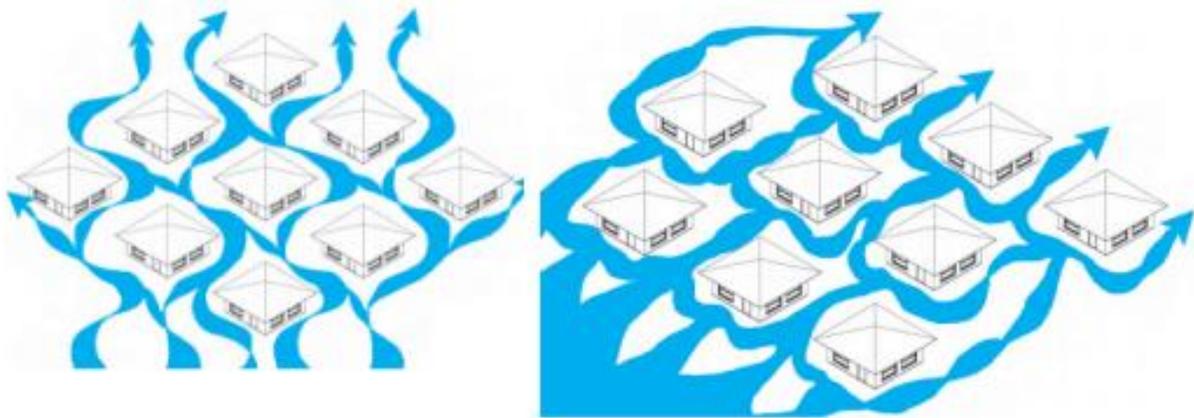


Figura 21 Organización de viviendas en fase 2 clima cálido seco y cálido húmedo

Nota: Esta figura muestra la organización de las viviendas más conveniente en clima cálido seco y cálido húmedo.
Tomado de Curso Cualificación Docente Bioclimática aplicada UGC.

En la figura anterior, se puede apreciar una organización de viviendas diferente a la *figura 20*. Puesto que estas necesitan, por el contrario, una ventilación más directa para reducir la temperatura en las viviendas, de esta manera. Se designa una ubicación de las viviendas alineadas en ángulo hacia la dirección del viento para proveer buena ventilación en este clima.

17 Materiales Aislantes

Los aislamientos son una parte importante en el momento de perder o ganar calor, los muros gruesos, retardan las variaciones de temperatura en el interior de la vivienda debido a su inercia térmica. Evita filtraciones y reduce pérdidas y ganancias de calor a través de la creación de esta envolvente térmica.

Este tipo de material posee una propiedad conocida como aislamiento térmico, que proporciona una capa de aislamiento de la fachada existente al exterior. Esto se configura en una solución recomendable al momento de producir confort en el interior de la vivienda diseñada.

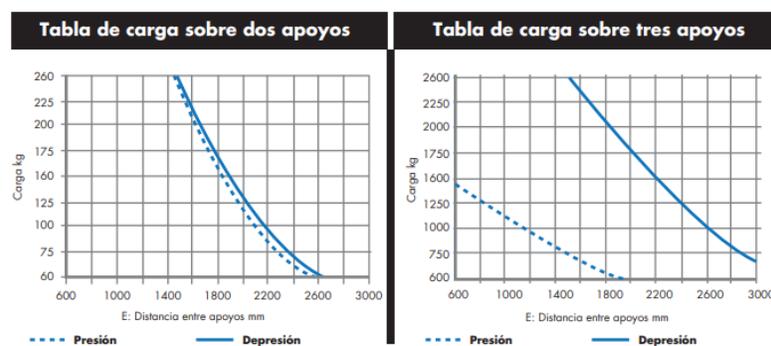
A partir del diseño de materiales que retarden o aceleren el proceso de transmisión de energía del exterior al interior y viceversa. Se realiza un estudio de los materiales que den como resultado un material óptimo que cumpla con la mayoría de los objetivos planteados como aspecto bioclimático.

Estudio del Sistema Arkowall

Este cerramiento consiste de un sistema modular de policarbonato alveolar de multiparedes con protección UV por una cara, de forma que recubre de forma vertical. Las dimensiones del arkowall son de alto 2.50m y un ancho de 40 centímetros.

Las propiedades del sistema resistente son al impacto, liviano, permite transmisión de luz, tiene aislamiento térmico y fácil instalación.

Este sistema tiene una alta resistencia a cargas repartidas de manera uniforme.



Gráfica 2 Tablas de resistencia sobre dos y tres apoyos
 Nota: Esta gráfica muestra la resistencia del sistema según las distancias y las cargas recibidas
 Recuperado de: <https://bit.ly/2r8ouOQ>

Con la gráfica anterior se puede comprobar la gran resistencia del material y de cómo este puede funcionar para el objetivo del proyecto VPP, lo cual permite que por transporte y montaje sea sencillo y se adapte a las condiciones climáticas y estructurales.

Otro aspecto a considerar de este cerramiento es que permite adaptarse a la propuesta de estructura dinámica y a su colocación tanto interior como exterior.

18 Prototipo Modular de Vivienda

18.1 Organigrama según las fases de la emergencia

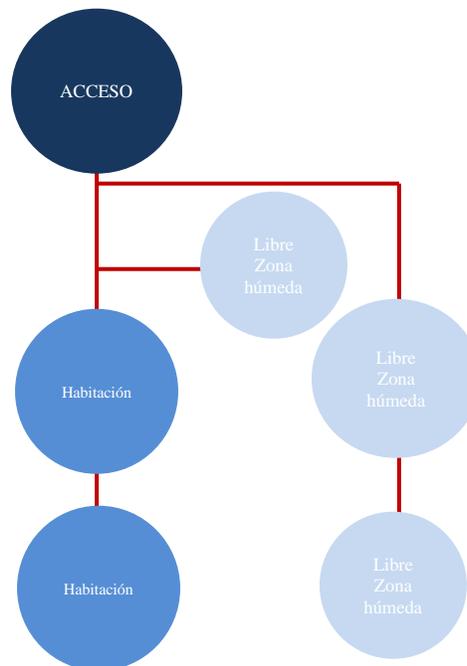


Figura 22 Organigrama fase 2

Nota: Esta figura muestra el organigrama de la propuesta de vivienda en su fase 2.

Elaboración propia

En la figura anterior se aprecian los espacios necesarios para atender a la población damnificada por la emergencia en la fase dos. Al no contar con un lote con redes e instalaciones, pues los tiempos de atención han sido cortos; se disponen zonas húmedas, que en su lugar serán espacios libres para ubicar las camas de la población damnificada.

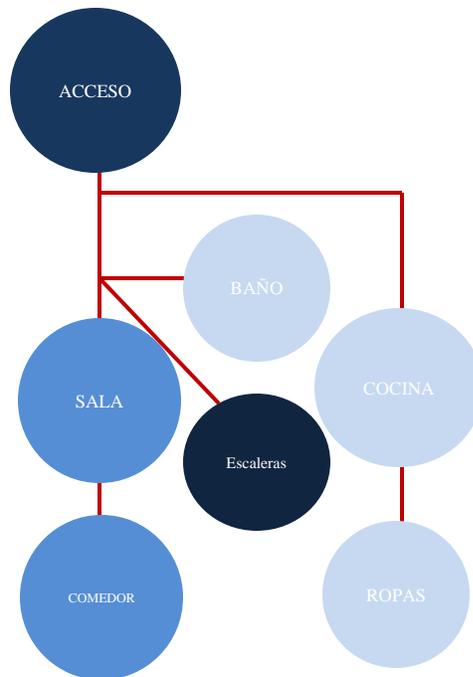


Figura 23 Organigrama fase 3 primer piso

Nota: En este organigrama se puede apreciar la configuración permanente con los espacios de zona húmeda ya establecidos. Elaboración propia.

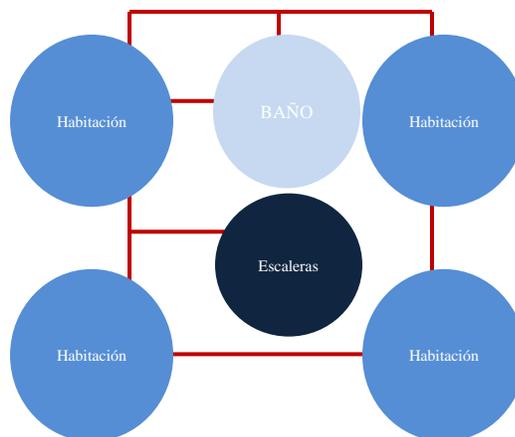


Figura 24 Organigrama fase 3 piso 2

Nota: En esta figura se muestra la configuración espacial en la fase tres definitiva con las respectivas habitaciones del piso 2. Elaboración propia

En las figuras anteriores se puede observar la configuración definitiva para la fase tres de atención a la emergencia, en la cual aparece un módulo de escalera que se encuentra ubicado en la parte central junto al muro maestro, éste funcionará como eje de circulaciones para transitar por la vivienda. En el primer piso, *figura 24* las zonas húmedas se encuentran definidas, pues en esta fase, el estado ya deberá haber respondido con un lote adecuado con instalaciones necesarias para el tránsito a la vivienda permanente.

Así mismo, en el segundo piso, *figura 25* se puede apreciar la configuración con la escalera como eje de circulación, cuatro habitaciones y baño.

18.2 Volumetría

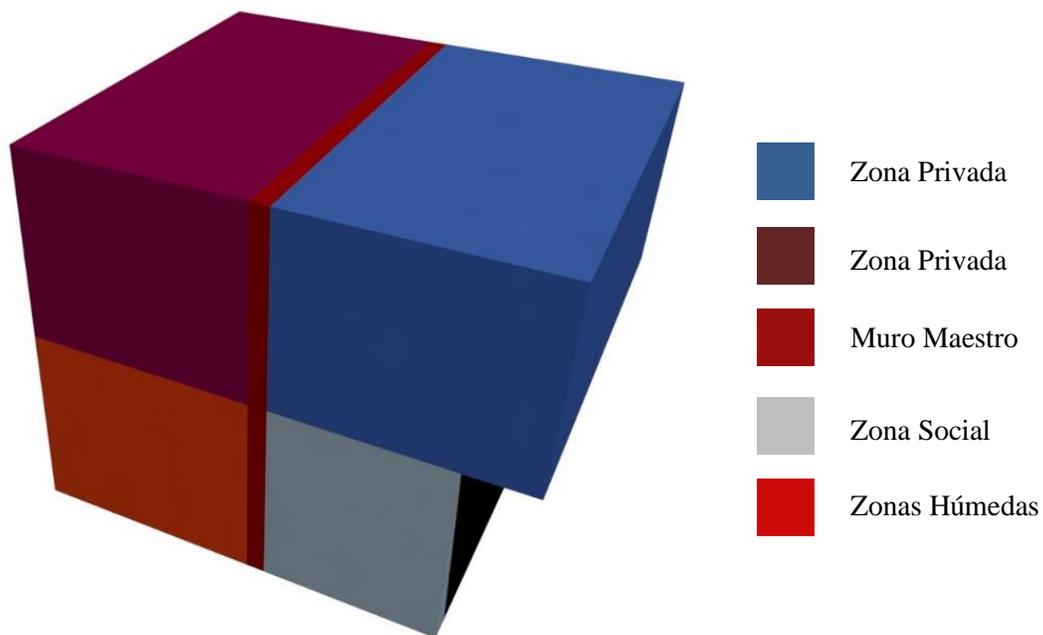


Figura 25 Volumetría

Nota: Esta figura muestra la volumetría conceptual en la que se organizará la vivienda. Elaboración propia

18.3 Circulaciones

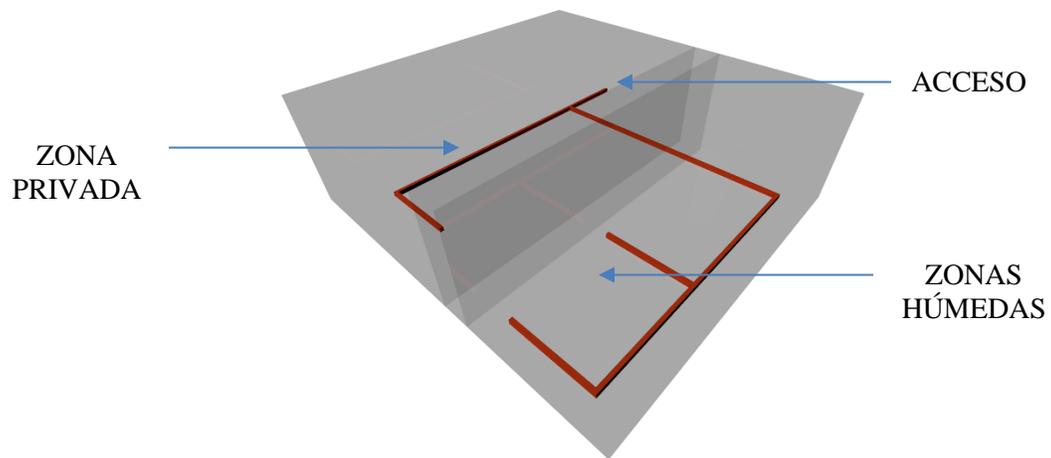


Figura 26 Circulación Piso 1

Nota: En esta figura se muestra la circulación en la vivienda, partiendo ésta desde el acceso. Elaboración Propia.

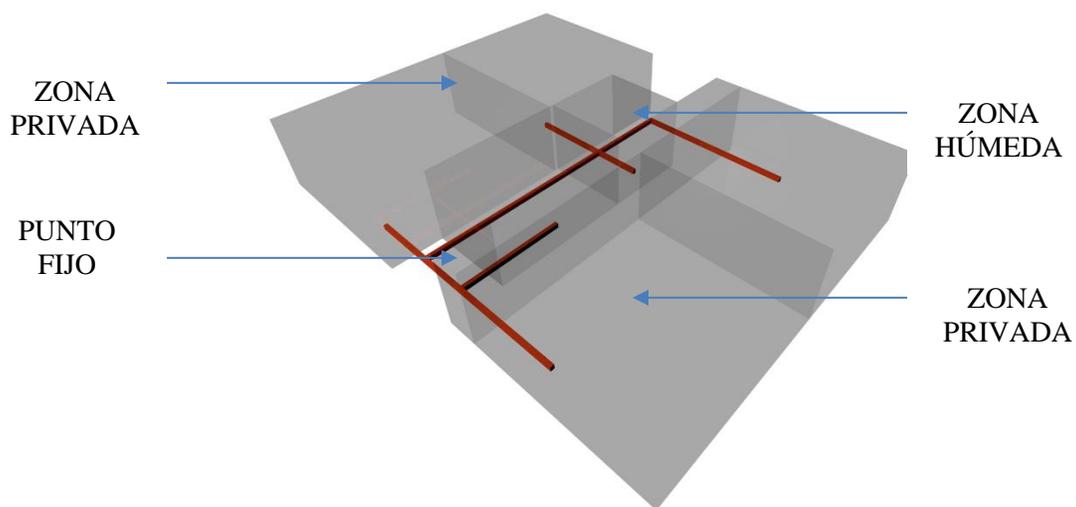


Figura 27 Circulación Piso 2

Nota: En esta figura se muestra la circulación en la vivienda en su segundo piso, partiendo ésta desde el punto fijo. Elaboración Propia

18.4 Cuadro de áreas

Tabla 7 Cuadro de áreas en módulo fase dos 36.64m²

ZONAS HÚMEDAS	BAÑO	CIRCULACIONES	ZONA PRIVADA
6.11 m ²	1.45 m ²	9.54 m ²	14.78 m ²

Nota: En esta tabla se muestra el cuadro de áreas en el módulo de la fase dos. Elaboración Propia

Tabla 8 Cuadro de áreas en piso uno-vivienda fase tres 78.82 m²

ROPAS	COCINA	BAÑO	SALA	COMEDOR	CIRCULACIÓN
1.40 m ²	4.55 m ²	1.45 m ²	6.53 m ²	2.40 m ²	14.02 m ²

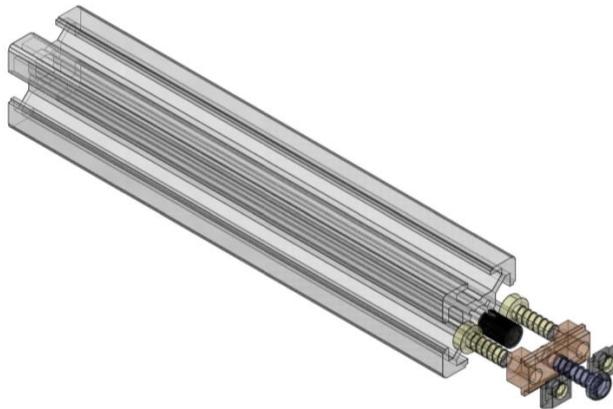
Nota: En esta tabla se muestra el cuadro de áreas en el primer piso de la vivienda de la fase tres. Elaboración Propia

Tabla 9 Cuadro de áreas en piso dos-vivienda fase tres

HABITACIÓN	HABITACIÓN	HABITACIÓN	HABITACIÓN	BAÑO	CIRCULACIÓN
1	2	3	4		
6.5 m ²	6.5 m ²	6.27 m ²	6.27 m ²	1.82 m ²	10.08 m ²

Nota: En esta tabla se muestra el cuadro de áreas en el segundo piso de la vivienda de la fase tres. Elaboración Propia

19 Estructura y Montaje

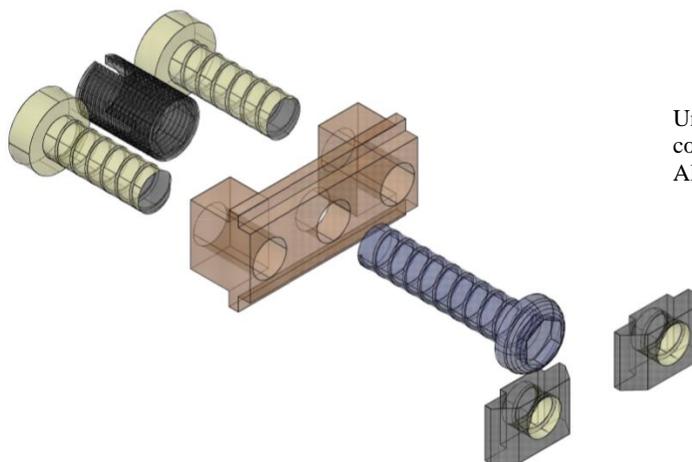


Aluminio Estructural
 Densidad: 2.7 g/cm³
 Dureza: 250-350HV
 Perfil viga 20X20 con unión
 entre vigas.

Figura 28 Perfil en aluminio estructural

Nota: Esta figura muestra el tipo de perfil utilizado en la estructura del proyecto VPP.
 Elaboración propia.

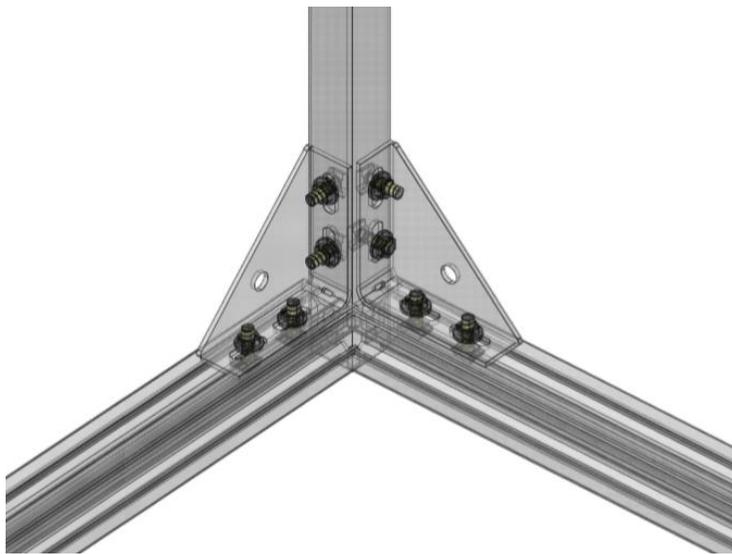
En la figura anterior se expone el perfil utilizado en el proyecto VPP, como se puede observar, este perfil no es convencional y posee estrías en sus cuatro caras en forma de riel, lo que permite utilizar pocas uniones. Este perfil funciona tanto para vigas como para columnas y al ser en aluminio, su peso se reduce considerablemente a comparación del perfil en acero.



Unión compuesta para viga
 columna - viga-viga.
 Aluminio 2.7 gr/cm³

Figura 29 Unión entre vigas

Nota: Esta figura muestra la unión que será utilizada para ensamble entre vigas en la estructura VPP. Elaboración propia.



Viga aluminio estructural 2.7
gr /cm³
Apoyos aluminio sobre marco
del mismo material
15x15

Figura 30 Unión entre vigas y columnas

Nota: Esta figura muestra la unión que será utilizada para ensamble entre vigas y columnas en la estructura del proyecto VPP. Elaboración propia

Por medio de esta unión podemos ensamblar las vigas con mayor facilidad, es un sistema funcional puesto que facilita la labor de armado sin necesidad de necesitar un profesional y que cualquier persona pueda ensamblar la vivienda y sus partes.

Esta segunda unión tipo pie de amigo, permite que las vigas transmitan las cargas hacia las columnas sin que el tornillo que ensambla la viga y la columna sostenga la estructura. Se emplean los mismos tipos de tornillos haciendo más fácil la comprensión del manual y su instalación.

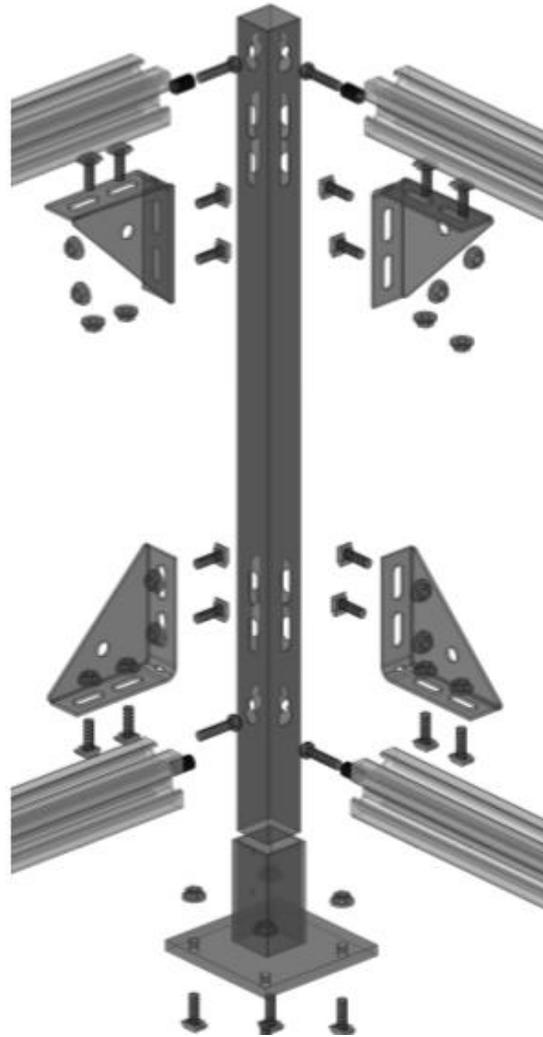
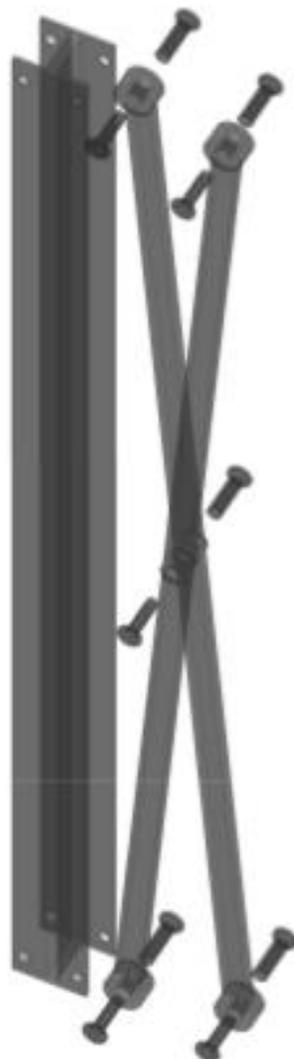


Figura 31 Pieza de unión columna y vigas explotadas
Nota: Esta figura muestra la unión entre vigas y columnas con sus partes. Elaboración propia

Según la profesora de estructuras en la E.T.S de Arquitectura de Madrid España Lina Puertas del Río, las estructuras desplegadas pueden tener cualquier orden de diseño, siempre y cuando contengan barras en forma de “x” enlazadas que formen cuadriláteros situados en la parte superior de la estructura, estas formas se entrelazan entre tres nudos, en los que forman una libertad de giro, lo cual permite movilidad a la unidad y duplicar su tamaño fácilmente (Puertas 1990).



Módulos de estructura
dinámica tipo tijera en
Aluminio 2.60m/1kg

Figura 32 Unión entre tijeras y marco

Nota: Esta figura muestra la unión entre tijeras y marco con sus partes.
Elaboración propia.

Este sistema estructural permite que se pueda ahorrar espacio cuando se necesite transportar el módulo de vivienda VPP a las zonas requeridas, esta estructura se encuentra ensamblada entre sí, mediante unas uniones que aferran las dos estructuras de la tijera, permitiendo su adecuado movimiento en cada articulación al momento de expandir la estructura a la dimensión especificada.

El montaje de la estructura permite ahorrar el doble de espacio configurando un espacio flexible tanto espacial como estructuralmente. La estructura de tijera se ensambla junto con la estructura tubular hecha en aluminio por medio de uniones simples que permiten la posibilidad de montaje por parte de personas que no necesariamente sean expertos o conocedores sobre este tipo de estructuras.

19.1 Ubicación De La Estructura

La estructura del módulo VPP se encuentra confinada entre paneles arkowall, de esta manera la estructura es protegida. Esto permite mantener la estructura interna mientras se muestra como fachada los paneles arkowall.

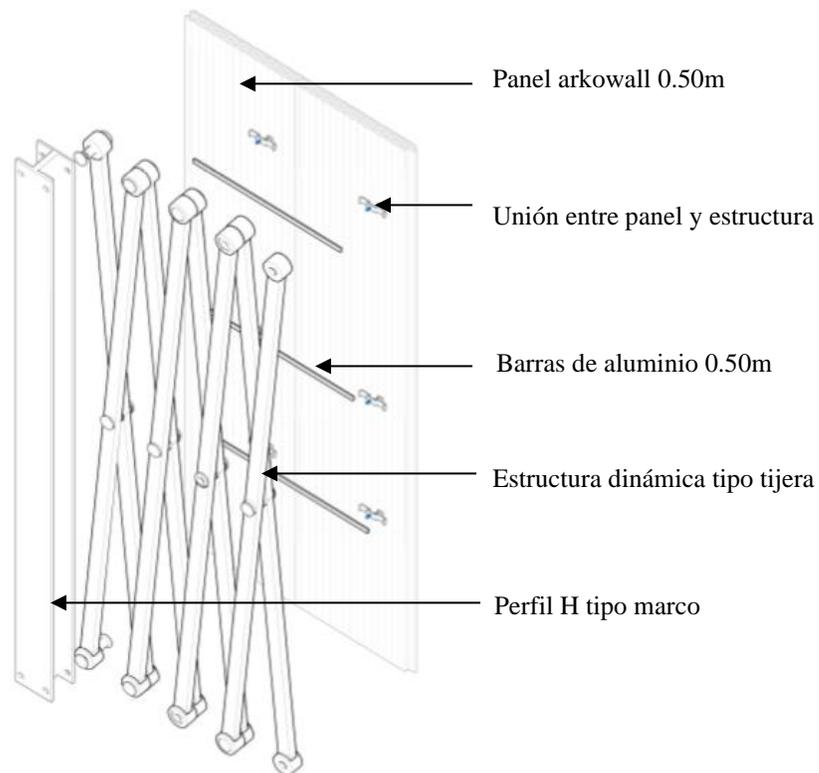


Figura 33 Montaje de estructura y su cerramiento

Nota: Esta figura muestra la estructura ensamblada y cómo se une el cerramiento tipo arkowall en ella. Elaboración propia.

19.2 Peso de la Vivienda y apoyos

Tabla 10 Peso de módulo de vivienda fase dos

	CANTIDAD	PESO Kg
UNIONES OCULTAS	124	8.06
PIE DE AMIGO	16	2.88
TORNILLOS	128	1.28
VIGAS PERIMETRALES	12.9	5.676
VIGAS INTERNAS CONTRAPISO	71.95	31.658
VIGAS INTERNAS ENTREPISO	71.95	31.658
MARCOS	12	46.8
ARTICULACIÓN	8	2.8
PANEL ARKOWALL	84	310.8
TIJERAS MÓDULO	145	145
TORNILLO PARA TIJERAS	435	7.83
CUBIERTA	68.76	217.9692
ACABADO PISO Y TECHO	24	960
TOTAL	-----	1772.4

Nota: Esta tabla representa la cantidad de piezas y el peso total de cada una, para especificar cuánto es el peso total de la vivienda en fase dos.

Tabla 11 Peso de Vivienda fase 3

	CANTIDAD	PESO Kg
UNIONES OCULTAS	248	16.12
PIE DE AMIGO	32	5.76
TORNILLOS	256	2.56
VIGASA PERIMETRALES	25.8	11.3
VIGAS INTERNAS CONTRAPISO	143.9	63.3
VIGAS INTERNAS ENTREPISO	143.9	63.3
MARCOS	24	93.6
ARTICULACIÓN	16	5.6
PANEL ARKOWALL	98	362.6
TIJERAS MÓDULO	280	280
TORNILLO PARA TIJERAS	870	15.66
CUBIERTA	68.76	217.96
ACABADOS PISO Y TECHO	48	1920
TOTAL		3057.8

Nota: Esta tabla representa la cantidad de piezas y el peso total de cada una, para especificar cuánto es el peso total de la vivienda en fase tres.

La anterior tabla demuestra que la vivienda VPP es mucho más liviana que las propuestas de vivienda actuales diseñadas con materiales convencionales, esto se puede constatar con la tesis de Ochoa J. (2011) *Memoria de Cálculo de una Casa Habitación de dos pisos en la ciudad de Xalapa, Veracruz* en la cual, está diseñada con materiales convencionales como ladrillo, columnas y vigas en concreto, muros en mampostería, etc. Y que, por el contrario, solamente el peso de sus muros equivale a 1.800 kg/m².

Tabla 12 Pesos específicos de rocas y piedras naturales

TIPO DE PIEDRA	PESO ESPECÍFICO (Kg/m ³)
Arenisca	2600
Arenisca porosa y caliza porosa	2400
Granito, siena, pórfido	2800
Basalto, diorita	3000
Mármol, pizarra	2800
Piedra caliza compacta	2700
Pieza caliza porosa	2400
Pizarra de tejados	2800

Nota: Esta tabla representa el peso específico por kilogramo por metro cúbico en el cuál muestra la piedra menos resistente y la más resistente. Adaptado de <https://ingemecanica.com/tutoriales/pesos.html#piedras>

Al no conocer el tipo de piedra específica que se encontrará en el lugar de implantación, se selecciona el menor valor por margen de seguridad, el cuál es la arenisca porosa y la caliza porosa, la cual cuenta con una resistencia de 2.400 kg/m³.

La vivienda VPP se encuentra apoyada en la fase dos por llantas de camión rellenas de piedra compactada, se tiene en cuenta los metros cúbicos de material que cabrán en la llanta, los cuales son 0.45m³. Para demostrar la resistencia de este sistema y que resistirá las cargas

muertas y vivas de la vivienda, se realiza la siguiente fórmula.

- $2.400 \text{ kg/m}^3 * 0.45 \text{ m}^3 =$

- $2.400 \text{ kg} * 0.45 = 1.080 \text{ kg}$

Al exponer el peso de la vivienda en fase dos, *tabla 10* el peso total es de 1.772 kg que serán repartidos en cuatro apoyos, cada uno con una capacidad de resistir 1.080 kg. Demuestra que podrá resistir el peso de la vivienda en fase dos.

Por otra parte, es posible utilizar la misma fórmula para establecer la resistencia de la cimentación superficial que se utilizará para la vivienda en su fase tres, el valor del peso específico del concreto de 3000 psi, equivale a 210,92 kgf/cm² o 2.109 kgf/m².

- $2.109 \text{ kg/m}^2 * 0.45 \text{ m}^2 =$

- $2.109 \text{ kg} * 0.45 = 949 \text{ kg}$

Al exponer el peso de la vivienda en fase tres, *tabla 11* el peso total es de 3.057 kg que serán repartidos en cuatro apoyos, cada uno con una capacidad de resistir 949 kg. Demuestra que podrá resistir el peso de la vivienda en fase tres.

20 Conclusiones

A partir del análisis de la vivienda de emergencia actual, se logra diseñar una propuesta que puede transitar a lo largo de las fases de atención más complejas de intervenir en una emergencia (*fase dos y tres*). Es posible dar una respuesta arquitectónica completa y eficiente, pensada en satisfacer las necesidades de confort térmico y espacial requeridos por una familia damnificada por una catástrofe. El proyecto VPP puede adaptarse a los climas y topografía propuestos como objeto de estudio. Además, este proyecto puede evolucionar para atender a la población damnificada a nivel nacional y Latinoamericano.

21 Lista de referencias

Alegria Mira, L., Filomeno Coelho, R., Thrall, A. P., & De Temmerman, N. (2015). Parametric evaluation of deployable scissor arches. *Engineering Structures*.

<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2015.05.013>

Anexo No. 2 mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios. (2015). *camacol.co*. Obtenido de

<https://camacol.co/sites/default/files/ITReglamentos/ANEXO%20%20%20Zonificacion%20climatica%20-%20jul%207%202015.pdf>

Ayala, F.J. y Olcina, J. (2002). Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación

Ayala, F.J. y Olcina, J. (coords.) *Riesgos naturales*. Ariel Ciencia. Barcelona. Págs. 41-73

Ban, Bruderlein, Kimmelman, & Aspen Art Museum (Aspen, 2014)

Ban, S. (25 de junio de 2013). Shigeru Ban: “Los arquitectos podemos ser útiles a mucha gente, no solo a los ricos”. (D. e. País, Entrevistador)

Colmenarez, F. (2009). *ARQUITECTURA ADAPTABLE ___ FLEXIBILIDAD DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS*. Retrieved from

http://bdigital.ula.ve/storage/pdfthesis/pregrado/tde_arquivos/14/TDE-2011-10-03T02:05:29Z-1453/Publico/colmenarezfatima_parte1.pdf

Congreso de la República de Colombia (2015). RESOLUCIÓN 0549 DE 2015. *CONGRESO DE LA REPÚBLICA*.

Congreso de la República de Colombia. (2012). LEY 1523 DE 2012. *CONGRESO DE LA REPÚBLICA*.

CONSTRUDATA. (2019). Vivienda de interés social. Recuperado de

<http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/R->

[Construdata126_Habitabilidad/r126Habitabilidad.htm](http://www.construdata.com/BancoConocimiento/R/R-)

Cruz roja internacional y la Sociedad de la media luna roja (2015), *Shelter after disaster*,

Obtenido de:

https://www.ifrc.org/Global/Documents/Secretariat/201506/Shelter_After_Disaster_2nd_Edition.pdf

Danby, M. (1985). Shelter After Disaster. In *Disasters* (Vol. 9).

Davis, I. (1980). *Arquitectura de emergencia (Tecnología y arquitectura)*. Madrid: Gustavo Gili.

DPN. (2019). 3.181 muertos y 12,3 millones de afectados: las cifras de desastres naturales entre

2006 y 2014. Recuperado de [https://www.dnp.gov.co/Paginas/3-181-muertos,-21-594-](https://www.dnp.gov.co/Paginas/3-181-muertos,-21-594-emergencias-y-12,3-millones-de-afectados-las-cifras-de-los-desastres-naturales-entre-2006-y-2014-.aspx)

[emergencias-y-12,3-millones-de-afectados-las-cifras-de-los-desastres-naturales-entre-2006-y-](https://www.dnp.gov.co/Paginas/3-181-muertos,-21-594-emergencias-y-12,3-millones-de-afectados-las-cifras-de-los-desastres-naturales-entre-2006-y-2014-.aspx)

[2014-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/3-181-muertos,-21-594-emergencias-y-12,3-millones-de-afectados-las-cifras-de-los-desastres-naturales-entre-2006-y-2014-.aspx)

Echavarría, P, (2005), *Arquitectura Portátil – entornos impredecibles*, España, Editorial

Structure.

El Tiempo. (08 de noviembre de 2017). Damnificados llevan siete años esperando las casas que

les prometieron. *Periódico El Tiempo*, págs. 20-21

Gausa, Manuel Guallart, Vicente Müller, Willy Morales, José Porras, Fernando Soriano, F.

(2002). Diccionario Metapolis arquitectura avanzada. Ciudad y tecnología en la sociedad de la

información. In *Architecture d'aujourd'hui*.

Givoni, B. (1992). Comfort, climate analysis and building design guidelines. *Energy and Buildings*. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(92\)90047-K](https://doi.org/10.1016/0378-7788(92)90047-K)

IDEAM. (2019). Clima Colombia. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/climas+%5BModo+de+compatibilidad%5D.pdf/d8c85704-a07a-4290-ba65-f2042ce99ff9>

IDIGER. (2019). Riesgos por Inundación. Recuperado de <https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. (02 de octubre de 2018).

idiger.gov. Obtenido de http://www.idiger.gov.co/rsismico#_escenarios-de-riesgo

La entrega de 100 casas en Mocoa será un acto protocolario, no real’: líder comunal |

ELESPECTADOR.COM,” 2018)

Las dos Orillas (25 de enero de 2017). Bajo escombros: terremoto Armenia de 1999. *Periodico*

Las dos Orillas. Obtenido de <https://www.las2orillas.co/escombros-terremoto-armenia-1999/>

Leyva, P. (2001). *El Medio Ambiente en Colombia*. Retrieved from

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/preliminares.pdf>

Lizarraga, S. (s.f). *Modulación Arquitectónica*. Retrieved from

https://www.academia.edu/36287155/Modulación_arquitectónica

Marino, P. B., de Cuerva, F. B. M., & Ceano-Vivas, M. S. S. (2016). Planificación de la vivienda de emergencia en desastres naturales. Terremotos de Haití y España. *Revista INVI*, 31(87), 115–141. <https://doi.org/10.4067/invi.v0i0.1000>

Morales S, E., & Mallen, A. R. (2001). *Casa más o menos La Vivienda Como Proceso*.

Retrieved from

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/86290/007_Visions10.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nieva, A. (2011). La arquitectura bioclimática: términos nuevos, conceptos antiguos.

Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental. *Dpto. de Arquitectura de La Universidad de Alcalá*, 23.

OIM, R. D. (2012). *Caja de Herramientas Para la Gestión de Albergues (Centros Colectivos) República Dominicana*. Retrieved from

https://caribbeanmigration.org/sites/default/files/repository/caja_de_herramientas_gestion_centros_colectivos_republica_dominicana.pdf

Olgyay, V, (1998), *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas / Víctor Olgyay; versión castellana de Josefina Frontado y Luis Clavet* Barcelona, Gustavo Gili.

Olgyay, V. (2008). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. In *Arquitectura y Diseño + Ecología*.

ONU. (2019). El Proyecto Esfera. Recuperado de

<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/8206.pdf?view=1>

Revista ARQHYS. 2012, 12. La carta solar. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 11, 2019, de <https://www.arqhys.com/contenidos/solar-carta.html>

Rodríguez, M, (2008), *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México, Limusa.

Rodríguez, M, (2008), *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*, México, Limusa.

Santa Cruz, T. (2012). Diseño de hábitat de emergencia para países con alta vulnerabilidad (Tesis de pregrado). Universidad La Javeriana, Bogotá.

Sectorial Luis Fernando Mejía, S., Fernando Castro Secretario General Edgar Antonio Gómez, M., & Castro Pachón, F. (1993). *Dirección General Simón Gaviria*. 1–29. Retrieved from www.dnp.gov.co

Serrats, M, (2012), *El Gran Libro de las Casas Prefabricadas*, Barcelona-España, Barcelona loft publications.

Servicio Geológico Colombiano, S. (n.d.). *LAS AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA DE COLOMBIA* (M. Montes F, ed.). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319316051_Las_Amenazas_por_Movimientos_en_Masa_de_Colombia_Una_Vision_a_Escala_1100000

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO. (2019). Inventario nacional de movimientos en masa y SIMMA. Recuperado de <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Inventario-nacional-de-movimientos-en-masa-y-SIMMA.aspx>

Snyder, T. L. (2016). The Military Medical Response to the 1906 San Francisco Earthquake and Fire. *Military Medicine*, 181(11), 1399–1400. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-16-00211>

SPHERE ASSOCIATION. (2018). *EL MANUAL ESFERA: cara humanitaria y normas minimas para la respuesta humanitaria/ ... humanitarian charter and minimum standards in huma.*

Tamura, K. M. (21 de febrero de 2017). *issu.com*. Maringá (Brasil): Universidade Estadual de

Maringá.

TECHO. (16 de diciembre de 2013). *techo.org*. Obtenido de issu.com:

https://issuu.com/techo_org/docs/2013_12_04_memoria_2012

The Sphere Project, & The Sphere Project. (2011). Back Matter - Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria. In *Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*. <https://doi.org/10.3362/9781908176226.008>

Van Lengen, J, (2008), *Manual del Arquitecto Descalzo: Como Construir Casas y otros Edificios*, México, árbol editorial.

22 Anexos

Marco Socioeconómico

Para establecer, además de la disposición espacial de la vivienda como de su configuración es necesario conocer que según Rubiano y Wartenberg (1991) establecen que la familia es “el conjunto de personas entre las que median lazos cercanos de sangre, afinidad o adopción, independientemente de su cercanía física o geográfica y de su cercanía afectiva o emocional” (p.9)

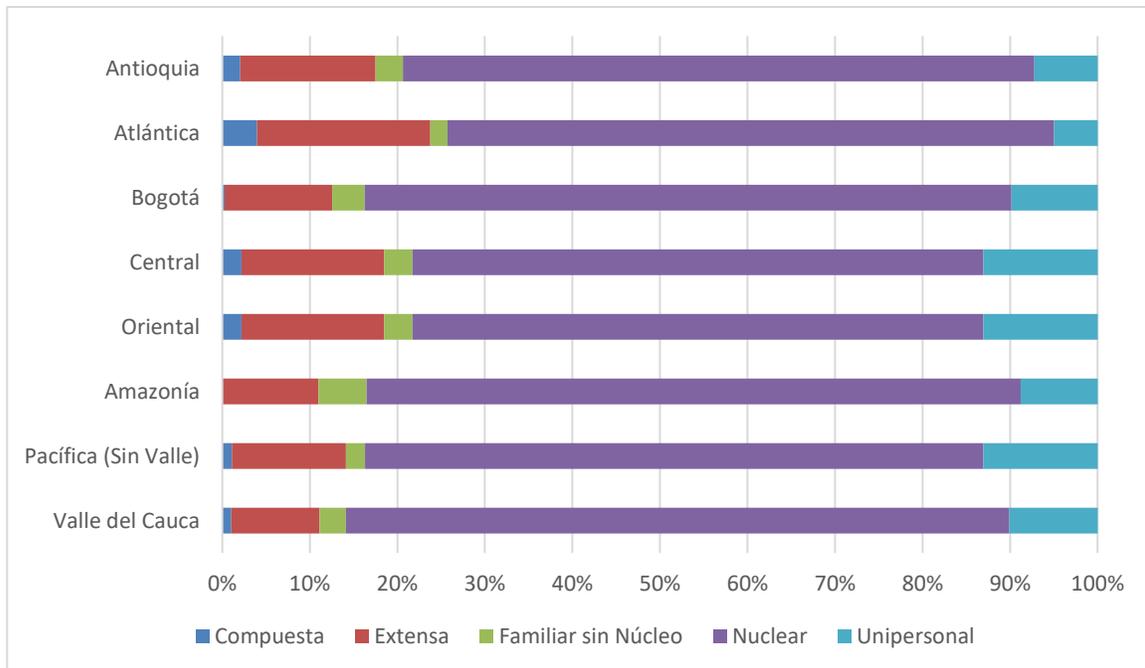
Por otro lado, de acuerdo con Ullmann, Maldonado y Rico (2014) “Partiendo de esta clasificación de hogares, según el Observatorio de familia del Departamento Nacional de Planeación (2014) en Colombia los hogares no familiares aumentan exponencialmente, al pasar de menos de 6% en 1993 a 14% en el 2014”. (p.11)

Esto quiere decir, que los hogares sin núcleo familiar están aumentando, mientras que los hogares nucleares y amplios han disminuido.

Lo anterior sugiere que, a partir de estos datos, el diseño de la vivienda ha venido modificándose conforme se modifican los números de integrantes de los hogares colombianos, pues según los datos del mismo estudio, el promedio familiar en Colombia es de 3.5 personas.

Esto indica además que los hogares colombianos se están reduciendo más allá de que sean tipologías nucleares o no nucleares.

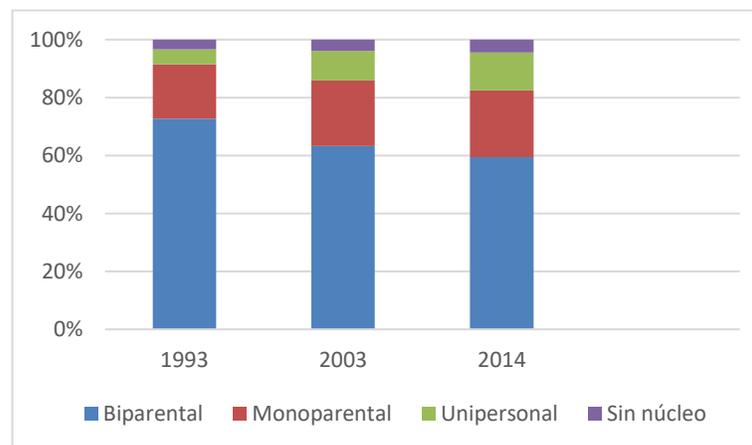
Según la distribución de hogares según tipología agregada de estructura familiar por región en el 2014, se establece que la predominancia en las zonas de Antioquia, Central, y Bogotá, predomina la familia nuclear.



Gráfica 3 distribución de hogares según tipología

Nota: Se muestra una la estructura familiar por regiones. Tomada de: <https://bit.ly/2PZT4oG>

Respecto a la distribución de hogares según presencia de jefe/cónyuge de hogar para el 2014, muestra una leve disminución en la familia monoparental, y un aumento en los hogares unipersonales.



Gráfica 4 distribución de hogares según presencia jefe/cónyuge

Nota: Se muestra la distribución de los hogares por año Tomada de: <https://bit.ly/2PZT4oG>

Se puede afirmar que, durante los últimos 20 años se muestra un incremento en la tipología nuclear que consta de una media de 3.5 personas por familia, el proyecto VPP basará su configuración espacial en un promedio familiar de 4 personas, siendo este el 64.40% y 60.40% de la población nacional.

Por otra parte, el número de población damnificada por desastres naturales en Colombia asciende a 12'298.849 de los cuales, según el Sistema de Consulta del Registro único de Damnificados del Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] establece que se encuentran en niveles de pobreza o pobreza absoluta, siendo estos categorizados en estratos 0, 1 y 2. Esto quiere decir que la mayoría de la población damnificada son personas de bajos recursos.

En los departamentos en los que las catástrofes naturales en Colombia se agrupan, siendo éstas *inundación, remoción de masa y sismos*; se establece un número aproximado en Antioquia de 490.451; en Cundinamarca 353.626; y en el departamento de Santander 420.405.

Estableciendo la zona central norte de la región andina un total de 1'264.482 damnificados solamente en el año 2015, cifras que han aumentado hasta hoy por los desastres naturales ocurridos en los últimos 4 años. De este modo, la región andina central norte, posee una de las cifras más altas de damnificados por desastres naturales y a su vez, posee el mayor número de población de estratos bajos afectados.

AUTORES	FLEXIBILIDAD Y ADAPTABILIDAD
Robert Kronenburg	Se establece antes de que se ocupe la vivienda, facilita futuros cambios. Permite cambio de espacios.
Eva Morales Soler y Rubén Alonso Mallen	La arq. Adaptable, son espacios capaces de responder a diferentes funciones, uso y necesidades, forma, técnica que se adopte

AUTORES	VIVIENDA DE EMERGENCIA	CONFORT
Mano Gorrillo Bedolla	La vivienda para emergencia es un hábitat estructurante de nuevos tejidos sociales, otorga seguridad y la satisfacción de privacidad	El confort es entendido por medio de los materiales con los que se diseña y la misma posibilidad de otorgar privacidad a la población damnificada.
Arq. Shigeru Ban	Según Shigeru Ban, es importante brindar confort a la población damnificada tras una emergencia por catástrofe natural por medio de la privacidad de la familia.	Además de permitir la intimidad de las familias, es necesario recurrir a la materialidad para brindar confort dentro de cada espacio.

AUTORES	MODULACIÓN
Eva Morales Soler y Rubén Alonso Mallen	Son elementos basados en la modulación reticular de espacios que permitan optimizar el tiempo de construcción, son transportables y reorganizables

Marco Geográfico

Tabla 13 Número de familias damnificadas en Colombia

	DEPARTAMENTO	POBLACION PROYECTADA 2015	EVENTOS	MUERTOS	AFECTADOS
1	Antioquia	6.456.299	1.384	586	490.459
2	Cundinamarca	2.680.041	2.206	243	264.539
3	Caldas	987.991	507	223	130.914
4	Tolima	1.408.272	1.576	215	269.395
5	Cauca	1.379.169	1.105	198	784.384
6	Santander	2.061.079	1.581	195	420.405
7	Norte de S.	1.335.787	669	167	176.992
8	Valle	4.613.684	1.262	151	461.840
9	Boyacá	1.276.407	1.252	150	414.286
10	Nariño	1.744.288	1.110	141	586.152
11	Chocó	500.093	666	137	1.305.965
12	Huila	1.154.777	1.164	105	113.873
13	Risaralda	951.953	907	101	219.712
14	Magdalena	1.259.822	493	91	1.026.579
15	Bogotá D.C	7.878.783	367	68	89.087
16	Meta	961.334	367	57	108.834
17	Atlántico	2.460.863	561	50	457.887
18	Bolívar	2.097.161	604	45	1.509.730
19	La Guajira	957.797	267	44	552.451
20	Cesar	1.028.890	579	35	564.632
21	Caquetá	477.642	298	35	123.430
22	Quindío	565.310	657	33	45.071
23	Córdoba	1.709.644	465	24	848.346
24	Putumayo	345.204	274	22	317.974
25	Casanare	356.479	563	20	116.787
26	Sucre	851.515	358	17	709.138
27	Arauca	262.315	176	11	67.778
28	Guainía	41.482	31	7	29.576
29	San Andrés y providencia	76.442	32	4	2.641
30	Vichada	71.974	37	2	23.239
31	Amazonas	76.243	21	2	32.482
32	Guaviare	111.060	40	1	33.424
33	Vaupés	43.665	15	1	848
TOTAL		48.203.405	21.594	3.181	12.298.849

Nota: Reporte de Emergencias municipales consolidado. Adaptado de UNGRD, DAS, DNP Y DANE. Recuperado de:
<https://bit.ly/2C8g3Ej>

Tabla 14 Comparación problemas vs Conceptos

PROBLEMA O NECESIDAD	CONCEPTO O IDEA
Déficit habitacional post-emergencia	Adaptabilidad
Respuesta tardía o nula de vivienda permanente	Modulación
Adaptación de las viviendas a diferentes climas/emergencias	Flexibilidad
Falta de confort espacial y térmico	Bioclimática

Nota: Cuadro comparativo de los problemas abarcados y el concepto que se puede implementar. Elaboración Propia

A partir de estos datos es necesario establecer una zona de actuación geográfica para el proyecto V.P.P además de establecer los climas y alturas en los que la vivienda provisional y permanente se establecerá.

Las características por las cuales se dispone a emplear el proyecto V.P.P en el territorio colombiano, son por sus climas variados, entre los cuales, predomina: Cálido seco, Cálido Húmedo, Templado y frío.

Los climas mencionados anteriormente, se han establecido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] que muestra los mapas climáticos colombianos en los que se pueden establecer grandes variaciones de los climas frío, templado, cálido (ver *figura 5*) sin embargo, también está establecida la predominancia a lo largo de las regiones colombianas de los climas; cálido seco, Cálido Húmedo, Templado y frío.

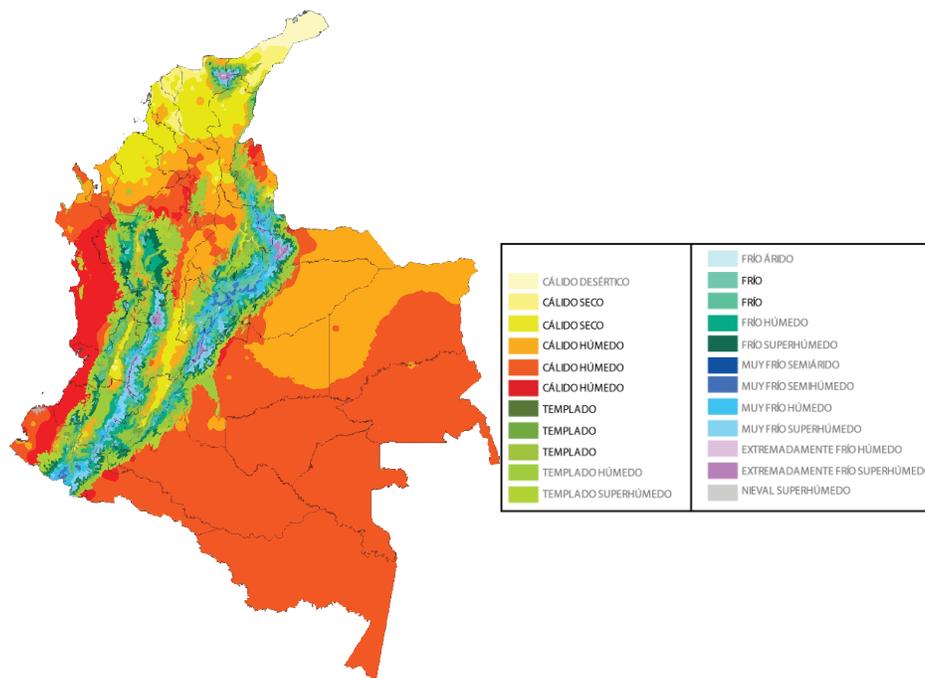


Figura 34 Mapa Climático Colombiano

Nota: Muestra el mapa climático del país. Se encuentra resaltados los climas predominantes de la región colombiana. Adaptado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010) Recuperado de: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>

Por lo tanto, teniendo en cuenta el mapa de Colombia y la variedad de sus climas a grandes rasgos, los climas que predominan y encierran la diversidad de las temperaturas y alturas del país son el clima frío, templado, cálido húmedo y cálido seco. Gran parte del territorio se encuentra compuesto en esta clasificación, sin embargo, no se está teniendo en cuenta los climas de temperaturas más extremas como desértico, trópico y páramos.

Se debe agregar que, según la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo [UNGRD], los desastres naturales que más amenazan a Colombia son: Inundaciones, Remoción de masa y sismos. Por medio de un análisis comparativo de las catástrofes se logran encontrar coincidencias en zonas del país que sufren estos tres desastres naturales.

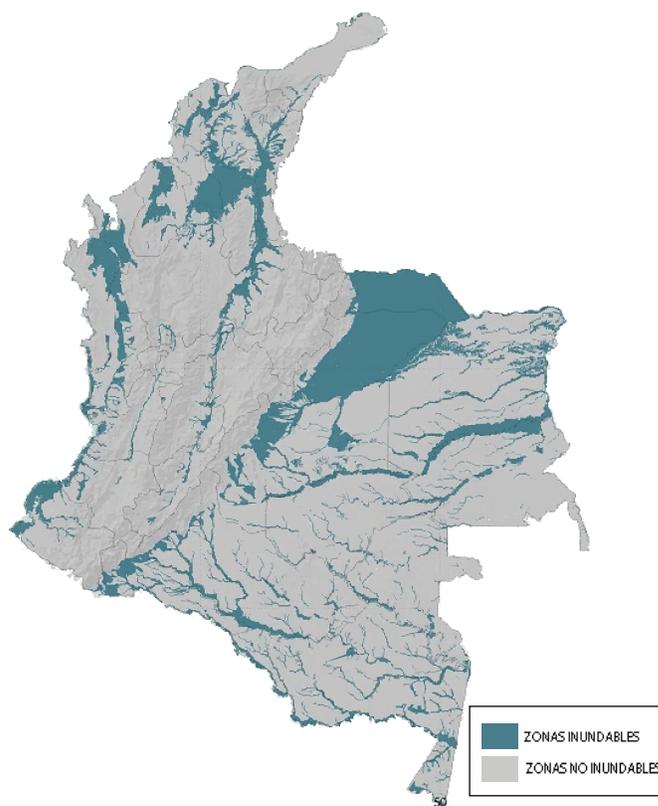


Figura 35 Riesgo de Inundación

Nota: Muestra el mapa de zonas inundables en el país.
Adaptado de: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y
Cambio Climático [IDIGER] (2014). Recuperado de:
<https://www.idiger.gov.co/rinundacion>

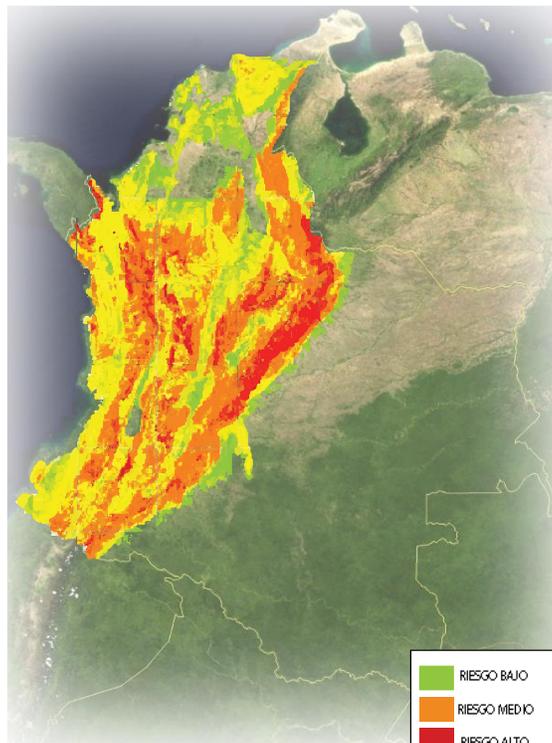


Figura 36 Riesgo por Remoción de Masa

Nota: Muestra el riesgo de remoción de masa en Colombia, siendo el color verde el nivel más bajo, naranja, nivel medio y rojo nivel alto. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

El riesgo por remoción de masa en Colombia es una catástrofe latente debido a que es una en la que interfieren diversos detonantes para que ésta se produzca. Según el libro del Servicio Geológico Colombiano, SGC, (2017).

La precipitación media anual y la temperatura media anual influyen en el contenido de humedad del suelo, es decir, en zonas en donde la precipitación media anual sea alta y la temperatura media anual sea baja, la humedad del suelo será mayor, lo cual contribuiría en mayor medida a la generación de movimientos en masa. (p.80)

En segundo lugar, los sismos son otro factor que potencia la remoción en masa de

Colombia. Según el libro del Servicio Geológico Colombiano, SGC,(2017)

Colombia se localiza en la esquina noroccidental de Suramérica, la cual comprende un dominio deformado, resultado de una larga evolución geológica a través de la cual tres placas tectónicas mayores –suramericana, de Nazca y Caribe– chocan entre sí. En la actualidad, las tres placas se acercan entre sí, dando origen a deformaciones en la corteza continental, a actividad volcánica, a una intensa actividad sísmica, procesos que a su vez ocasionan o detonan los movimientos en masa. (p.82)

La sismicidad colombiana está estrechamente relacionada con la actividad producida en la zona del pacífico colombiano y la región andina debido a las fallas geológicas en el país, las cuales se encuentran activas.

Este dato representa un riesgo para la población colombiana, pues Según el Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático [IDIGER] (2019) “El territorio colombiano presenta diferentes niveles de amenaza sísmica (alta, intermedia y baja). Aproximadamente el 83% de la población nacional está ubicada en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta” (párr.11)

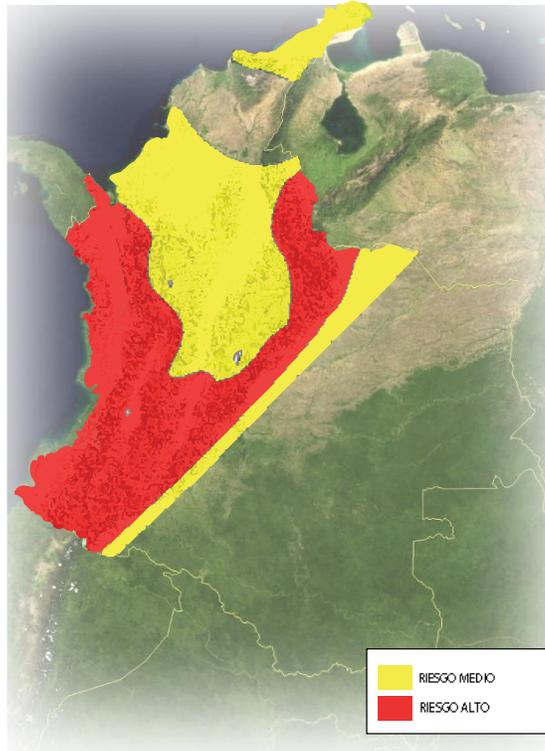


Figura 37 Mapa de Riesgo Sísmico Colombiano

Nota: Se muestra el riesgo sísmico colombiano comprendido entre dos factores; amarillo indica riesgo medio y rojo indica riesgo alto. Adaptado de: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático [IDIGER] (2014). Recuperado de: <https://www.idiger.gov.co/rsismico>

Por medio de este mapa comparativo se pueden evidenciar las zonas del país en las que los riesgos por catástrofes naturales son comparables entre sí. Mostrando la Región Andina colombiana afectada por remoción de masa, inundación y riesgo sísmico.

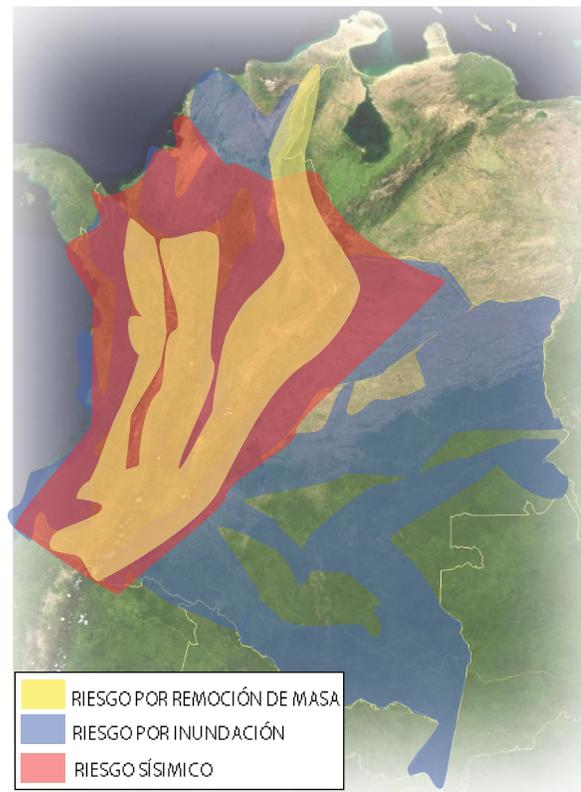


Figura 38 Mapa Comparativo de Desastres Naturales en Colombia

Nota: Muestra la comparación de riesgos de inundación, remoción de masa y riesgo sísmico para encontrar puntos de coincidencia. Adaptado de: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010) Elaboración propia

Con la anterior comparación de mapas climáticos, altura y humedad relativa, podemos encontrar que los cuatro climas sujetos de estudio y catástrofes, son más recurrentes en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Santander como territorio de intervención en el que es posible establecer el proyecto VPP y que por medio de concordancia entre los factores mencionados anteriormente exista la posibilidad de adaptarlos a otro territorio del país.



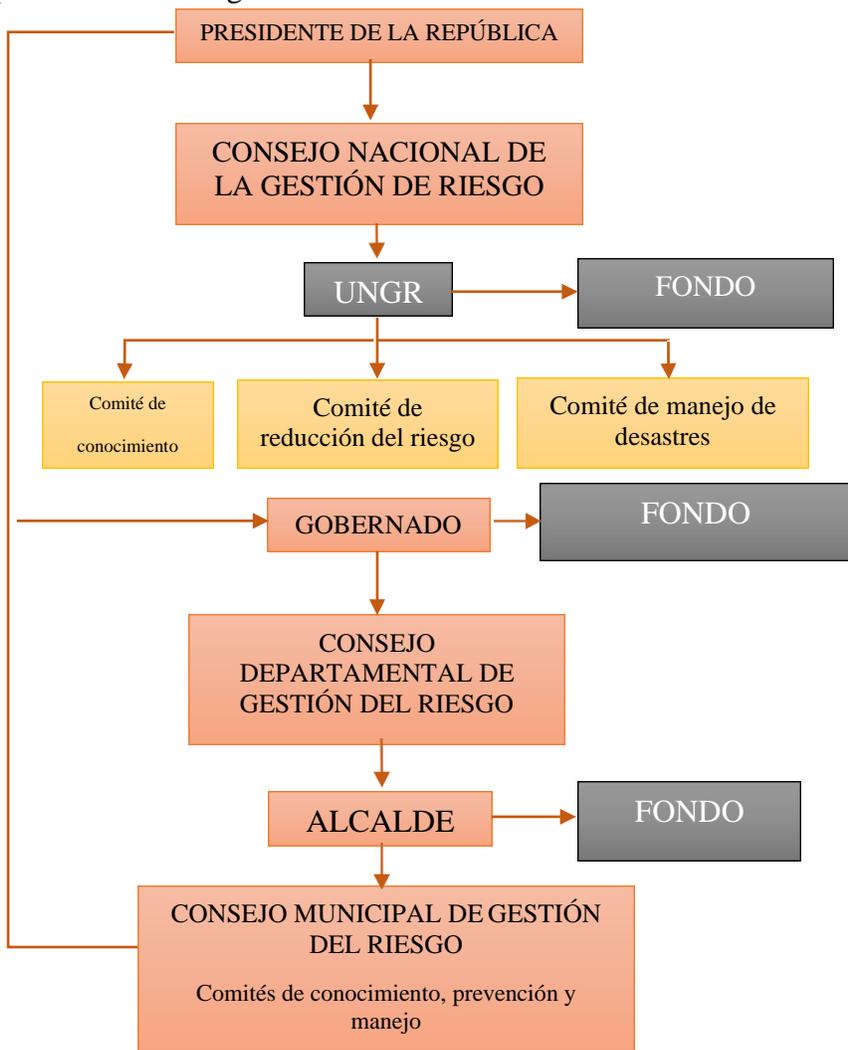
Figura 39 Mapa de la Región Andina

Nota: Este mapa establece los departamentos de la región Andina que se van a tomar como objeto de estudio. Adaptado de: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010) Elaboración propia.

El resultado de haber cruzado las regiones con los desastres y además con sus respectivos municipios, da como resultado el objeto de estudio en los departamentos de Antioquia, Santander y Cundinamarca. Para los cuales se establecerá como solución el proyecto VPP.

Manejo de Desastres en Colombia

En Colombia la entidad encargada del manejo de los desastres es la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo. Ésta se encarga de impartir las directrices necesarias para que cada ciudad, departamento o municipio pueda seguir un conducto regular para atender de manera oportuna las catástrofes y principalmente, sus damnificados. De esta forma se encuentra organizada la gestión frente a la respuesta de las emergencias:



Gráfica 3 Estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Nota: Este mapa conceptual muestra la estructura a nivel nacional de la gestión de riesgos y desastres. Adaptado de: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres [UNGRD] (2019) Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Estructura.aspx>

El anterior gráfico establece el principal protocolo de una emergencia es a partir del municipio o ciudad donde la emergencia ocurre. La cadena de llamado inicia con la máxima representación de la ciudad o Municipio, siendo el alcalde, quien en primera instancia da un aviso de emergencia al coordinador del Consejo Municipal del Gestión de Riesgo y Desastres [CMRGD], quien es la persona encargada de dar aviso a las diferentes entidades de rescate y primeros auxilios según la magnitud de la emergencia, ya sea defensa civil, bomberos, policía, etc.

En segundo lugar, el secretario de Gobierno quien es la siguiente persona que debe atender el llamado de la emergencia es quien se encarga de gestionar y autorizar que se lleven a cabo las operaciones con las diferentes entidades. También es la persona encargada de dar aviso a la prensa y los medios de dichos acontecimientos. En tercer lugar, las empresas públicas también son las encargadas de dar ayudas humanitarias con alimentos, albergues y los fondos necesarios para ayudar a las comunidades más afectadas por la catástrofe.

Al iniciar las operaciones de rescate a las personas que se encuentran heridas o en un estado de salud delicado, inmediatamente son trasladadas a centros de salud más cercanos del lugar donde ocurrió la emergencia, los cuales se les dio un aviso previo de la situación y deben estar preparados para recibir y atender a estas personas ya que es prioridad salvaguardar la vida de la ciudadanía afectada.

Un aspecto muy importante son las comunidades cercanas del lugar de la emergencia, se unen para ayudar a las personas más afectadas, ofreciendo ayuda en rescate y refugio mientras las entidades como la Cruz Roja y Defensa civil se desplazan al lugar.



Figura 20 Cadena de llamado de emergencias en Colombia.

Nota: Esta figura muestra a quienes se da aviso de una emergencia en Colombia. Adaptado de: Cartilla de Emergencias Cruz Roja Colombiana. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la figura de la cadena de llamado de emergencia, se puede ver reflejado en cómo se gestiona este procedimiento en las distintas emergencias de gran magnitud en el país.

Desastres

Los desastres naturales son la probabilidad de que un territorio y su población, se vea afectada por acontecimientos naturales que no suelen suceder, trata de la vulnerabilidad de una población o región a una amenaza o peligro natural. Estos desastres naturales, los cuales la vivienda VPP pretende dar respuesta están comprendidos en: inundación, remoción de masa y sismo.

Uno de ellos es el riesgo de inundación, el cual es producido por un exceso de agua, abarcando áreas que en otros momentos del año están secas. Dicho fenómeno afecta áreas urbanizadas o no urbanizadas, cuando se modifican los sistemas hídricos, el cauce normal de los

ríos o humedales, o se ocupan las áreas cercanas y de posible inundación, pueden generar este tipo de emergencias. Hay unas zonas y departamentos del país donde se concentra los damnificados y personas afectadas por las inundaciones debido a los diferentes cambios climatológicos que ocurren en el año. Donde los climas donde predominan dichas inundaciones son: Clima frío, templado, cálido húmedo y cálido seco.



Figura 9 Mapa de riesgo de inundación en Santander

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de inundación en Santander. Siendo en violeta, las zonas inundables, en cian las zonas inundables periódicamente y en azul los cuerpos de agua. Adaptado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). Elaboración propia.



Figura 10 Mapa de riesgo de inundación en Cundinamarca

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de inundación en Cundinamarca. Siendo en violeta, las zonas inundables, en cian las zonas inundables periódicamente y en azul los cuerpos de agua. Adaptado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). Elaboración propia.

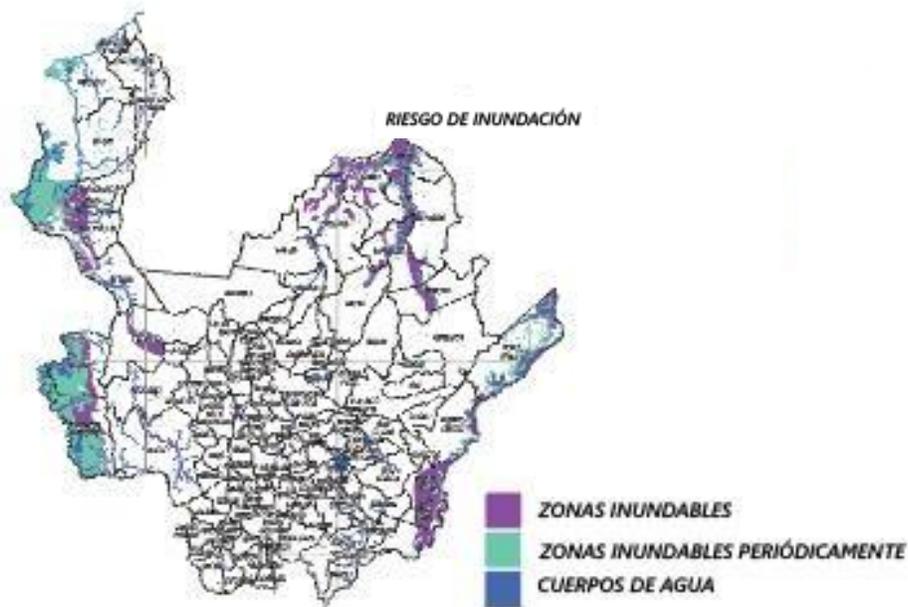


Figura 11 Mapa de riesgo de inundación en Antioquia.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de inundación en Antioquia. Siendo en violeta, las zonas inundables, en cian las zonas inundables periódicamente y en azul los cuerpos de agua. Adaptado de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). Elaboración propia.

En los Departamentos que se muestran en las figuras anteriores es donde es más recurrente una inundación, y donde la población se encuentra mayormente afectada, dicho esto es importante una respuesta a una posible emergencia y solución del proyecto VPP en las fases dos y tres de la emergencia.

El siguiente aspecto trata de otra catástrofe muy recurrente en el país, la cual es el riesgo de remoción de masa. Este es el proceso por el cual un volumen de material rocoso o escombros se desplazan por acción de la gravedad por una ladera, son conocidos popularmente como deslizamientos o derrumbes, comprende diferentes tipos de remoción los cuales son, desprendimiento y volcamiento, el cual consiste en el desprendimiento de una o varias secciones de piedra, deslizamientos, consisten en el rápido movimiento de material a lo largo de la ladera sobre el territorio plano o una superficie inclinada y los flujos y reparaciones, los cuales son producidos por gravedad y que en conjunto generan un desplazamiento.

Dicho esto, las fases que propician la remoción de masa, son físico-naturales o causados por el hombre. En las físico-naturales, se puede producir por falta de cobertura vegetal en la zona, materiales de débil adherencia, pendientes muy inclinadas, presencia de fallas geológicas en la zona, lluvias prolongadas, erosión causada por el viento o el agua. Por el contrario, la remoción de masa causada por el hombre se da por corte y excavación de las laderas, sobrecargas y rellenos en esta, modificación del sistema de drenaje natural, mal diseño-construcción del drenaje urbano y la actividad minera.

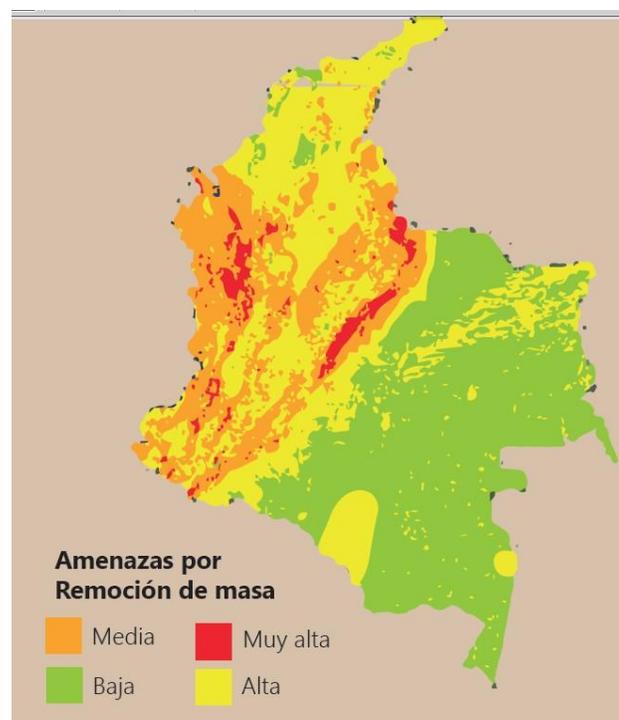


Figura 12 Mapa de zonas afectadas por remoción de masa en Colombia

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de remoción de masa en Colombia. Siendo en verde el riesgo más bajo, naranja riesgo medio, amarillo riesgo alto y en rojo riesgo muy alto. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

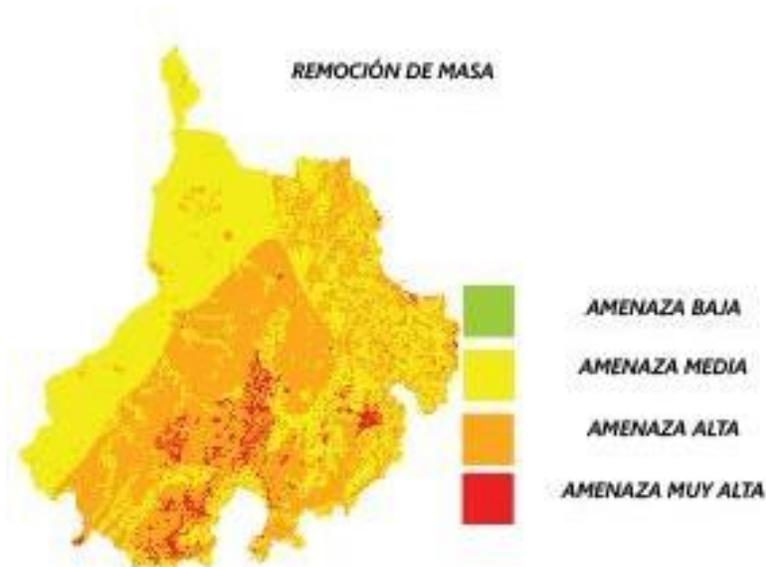


Figura 13 Mapa de riesgo de remoción de masa en Santander.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de remoción de masa en Santander. Siendo en verde el riesgo más bajo, naranja riesgo medio, amarillo riesgo alto y en rojo riesgo muy alto. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

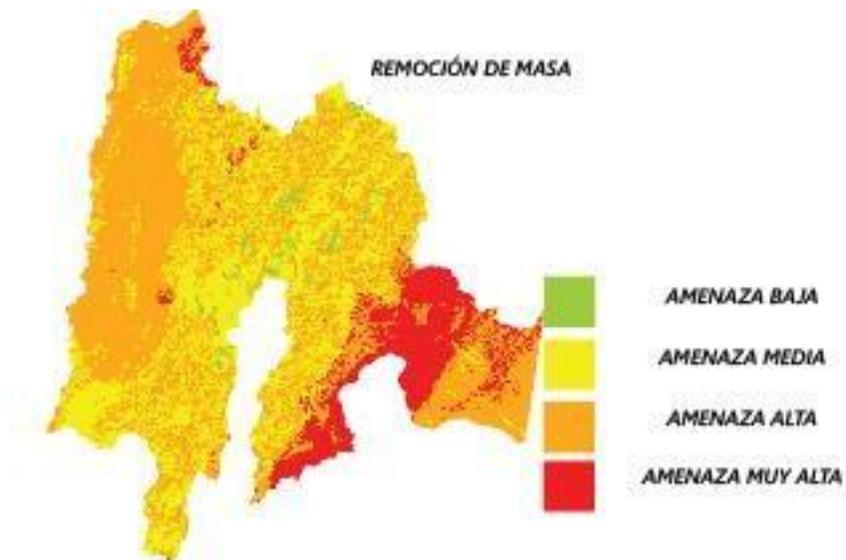


Figura 14 Mapa de riesgo de remoción de masa en Cundinamarca.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de remoción de masa en Cundinamarca. Siendo en verde el riesgo más bajo, naranja riesgo medio, amarillo riesgo alto y en rojo riesgo muy alto. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

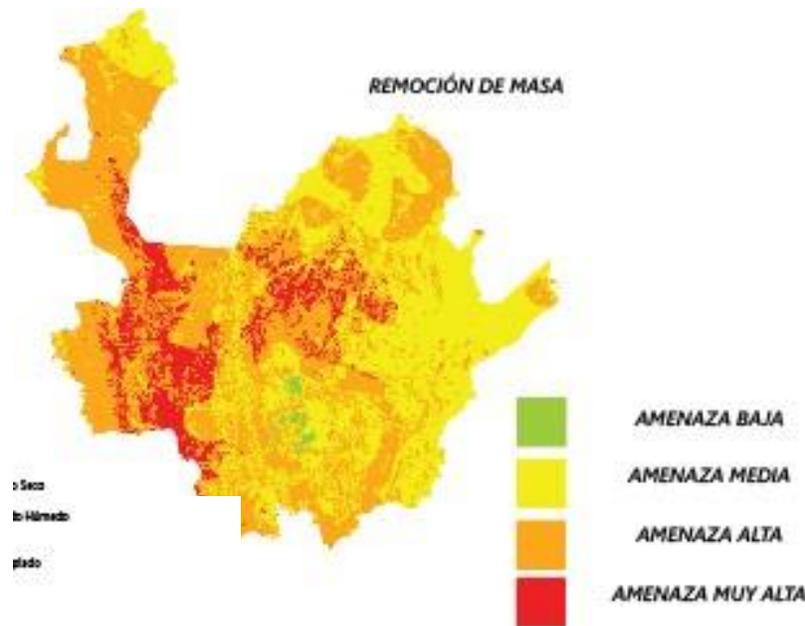


Figura 15 Mapa de riesgo de remoción de masa en Antioquia.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo de remoción de masa en Antioquia. Siendo en verde el riesgo más bajo, naranja riesgo medio, amarillo riesgo alto y en rojo riesgo muy alto. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

El 50% del territorio colombiano se encuentra en amenaza baja por movimientos de masa, 22% amenaza media, 20% amenaza alta y 4% amenaza muy alta. Siendo las amenazas media, alta y muy alta, localizadas en la región Andina.

Otro aspecto a tener en cuenta es el riesgo sísmico, el cual es la vibración del suelo causada por la liberación de energía, acumulados en una falla geológica o en zonas de contacto de placas tectónicas a lo largo del tiempo. Los sismos pueden ser pequeños e imperceptibles o muy grandes y devastadores.

La zona en dónde se inicia la liberación de energía se conoce como foco y su proyección sobre la superficie terrestre se llama epicentro, los sismos se miden usando la escala de magnitud

y la escala de intensidad.

Habiendo aclarado esto, la actividad sísmica en Colombia está en constante movimiento con la actividad en la zona de subducción del pacífico colombiano y en las fallas geológicas. Una de las zonas con la mayor concentración de movimientos sísmicos en Colombia es el “Nido sísmico de Bucaramanga”, con epicentros ubicados en la zona de la Mesa de Los Santos en el departamento de Santander.

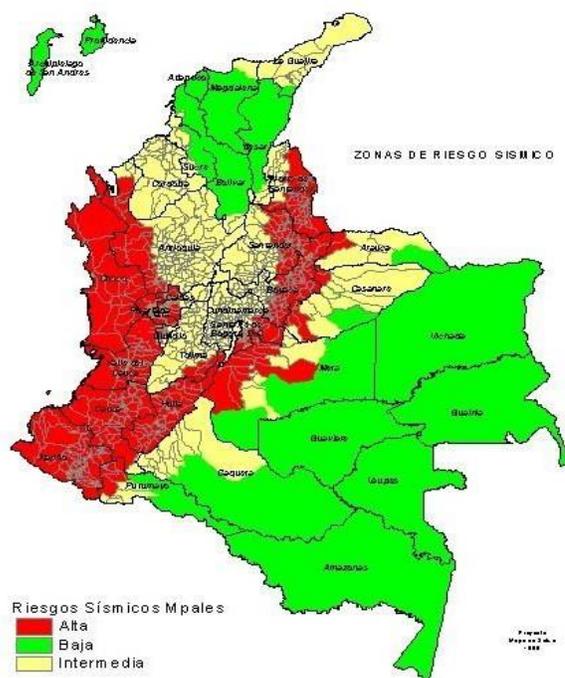


Figura 16 Riesgo sísmico en Colombia.

Nota: Este mapa muestra el riesgo sísmico en Colombia. Siendo el verde, riesgo bajo, beige riesgo intermedio y rojo riesgo alto.

Tomado de: Galindo Carolina (2018) Las 5 ciudades de Colombia con más riesgo sísmico. Colombia. Colombia me Gusta.

Recuperado de <https://www.colombiamegusta.com/las-cinco-ciudades-sismos-colombia/>

Para evaluar la amenaza sísmica es necesario conocer dónde se pueden generar los sismos. El territorio colombiano presenta diferentes niveles de amenaza sísmica (alta, intermedia y baja), determinados por la información sísmica registrada a nivel histórico, así como por probabilidad de ocurrencia de eventos sísmicos. En general, el 83% de la población está ubicada en zonas de amenaza sísmica intermedia y alta.



Figura 17 Mapa de riesgo sísmico en Santander.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo sísmico en Santander. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>



Figura 18 Mapa de riesgo sísmico en Cundinamarca.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo sísmico en Cundinamarca. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

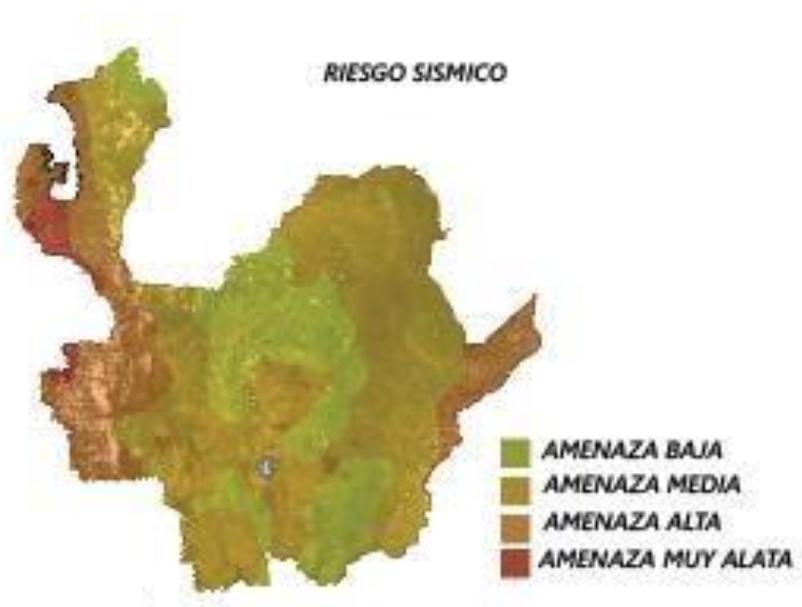


Figura 19 Mapa de riesgo sísmico en Antioquia.

Nota: Este mapa muestra las zonas de riesgo sísmico en Antioquia. Adaptado de: Sistema de Información de Movimientos de Masa [SIMMA] (2019) Inventario Nacional de Movimientos en Masa y SIMMA. Recuperado de: <https://bit.ly/2KTPYPy>

Al haber analizado los mapas de los departamentos en los que se presentan las emergencias por catástrofes naturales más comunes en Colombia,

Cómo se manejan las emergencias en Latinoamérica

Guatemala el 4 de febrero de 1976, se ve afectado por un terremoto a una escala de 7,5 que deja 27.000 muertos y un cálculo de 77.000 heridos. Las viviendas destruidas en Guatemala en total fueron 222.661 y en las zonas rurales fueron 163.501 y en la ciudad 50.750. Las personas que quedaron sin hogar fueron un total de 1.660.063. Los daños estimados fueron de un valor de \$500.000.000 de dólares y \$750.000.000.

Tras anunciar en los medios de comunicación la magnitud de la catástrofe, la entidad que permitió dar datos exactos de cuáles eran las víctimas de la catástrofe fueron Agency for International Development (AID) de Estados Unidos, de quienes se dieron datos de mayor afectación es de la zona rural de Guatemala.

Enfrentar no solo la catástrofe es importante, es entender quiénes son las víctimas, donde habitan y cuáles son sus verdaderas necesidades ya que se conocen a grandes rasgos sin embargo estas fueron necesarias ser clasificadas de la siguiente manera:

1. Las necesidades reales de las familias sin hogar, estas no deben coincidir con las cifras de damnificados y personas que carecen.
2. Necesidades que se detectan a grandes rasgos, son aquellas que son determinadas por prejuicios.
3. Las necesidades del gobierno y la entidad donante (Davis, 1980, p. 76)

Tras el desastre de Guatemala, fue de gran importancia clasificar y ordenar la importancia y atención de la emergencia de las primeras dos semanas de respuesta, su clasificación consiste según Davis (1980) en lo siguiente:

1. Soluciones físicas y sociales:

- 1.1 Familias que ofrecen hospitalidad, duración aprox. (6-8) semanas
 - 1.2 Política de evacuación llevada a cabo por el gobierno duración aprox. (6) meses.
 - 2. Respuesta Local ah-doc.:
 - 2.1 Utilización de los edificios existentes duración aprox. (3-4) semanas.
 - 2.2 Tiendas de campaña, duración aprox. (6) meses, conlleva una caída en desuso.
 - 2.2.1 Unidades individuales, utilizadas en terrenos de propiedad
 - 2.2.2 Unidades familiares múltiples, grandes campamentos de refugiados.
 - 2.2.1 Dispuestas reglamentarias en hileras militares.
 - 2.2.2 Grupos familiares, distribuciones informales.
 - 2.3 Viviendas de emergencia, duración indefinida)
 - 2.3.1 Soluciones importadas.
 - 2.3.2 Técnicas locales, materiales locales.
 - 2.3.3 Técnicas locales, materiales locales, diseños occidentales.
 - 2.4 Autoconstrucción en terrenos públicos (Squatters), duración indefinida.
- Soluciones indígenas.
- 2.5 Viviendas permanentes, duración indefinida.
 - 2.5.1 Centro de los lugares de vivienda y suministro de servicios.
 - 2.5.2 Técnicas locales, materiales locales, diseños occidentales.
 - 2.5.3 Diseño y construcción basados en el contratista.
 - 2.6 Traslado de la población a un lugar menos vulnerable.
 - 2.6.1 Diseño y construcción basados en el contratista.
 - 2.6.2 Nueva subdivisión de los pueblos y ciudades existentes.

2.6.3 Centros de establecimientos de refugiados (p.77).



Imagen 12 Terremoto en Guatemala.

Nota: Esta imagen muestra el resultado del evento sísmico en Guatemala. Tomado de: El Clima en Guatemala. Imágenes del terremoto 3 febrero 1976. (2019) Recuperado de: <https://elclimaenguatemala.blogspot.com/2019/02/imagenes-terremoto-3-de-febrero-1976.html>

Teniendo en cuenta dicha clasificación, el gobierno de Estados Unidos fue el país en dar aportes con una ayuda estimada en 7.500.000 dólares y en reconstrucción 17.500.000 de dólares.

Las tiendas de campaña suministradas fueron un total de 10.000, con un porcentaje de ocupación muy bajo. Esto es evidente debido al número de víctimas frente a la catástrofe.

Los tipos de refugio utilizados fueron tiendas de campaña, casas improvisadas y dos programas de viviendas provisionales.

Los nuevos tipos de viviendas, surgen en mayo de 1976, 4 meses después del terremoto. Hicieron parte de esto 24 organizaciones donde estas llevaban a cabo su programa de reconstrucción empleando las siguientes estrategias:

- Bloques de vivienda
- Combinaciones de estructura/tejado
- Sistema de paneles de amianto/ cemento
- Viviendas de madera

- Combinaciones de chapa y “block Wood”

Guatemala dentro de sus políticas de refugio de emergencia no llevaron a cabo ningún sistema, solamente un programa por parte de gobierno de construir 100.000 casas provisionales con ayuda militar, estas debían ser construidas en 100 días, sin embargo, de esto no fue el esperado.

El tiempo transcurrido de la llegada de la ayuda desde el momento de la catástrofe fueron de 2 a 3 semanas, donde se instalaron tiendas de campaña, se construyeron aproximadamente 5.000 viviendas improvisadas en menos de 24 horas después de la catástrofe.

Se distribuyeron chapas onduladas para formar refugios temporales en un tiempo de 2 semanas.

La reconstrucción de Guatemala fue rápida ya que tenían un programa que se iba a encargar de esto. Los programas de construcción iban a estar principalmente enfocados en las zonas rurales, en cambio los proyectos para la ciudad tardaron 6 meses en iniciar.

Las lecciones que dejaron esta catástrofe fueron las siguientes según Davis (1980):

- 1) Un proceso masivo de viviendas improvisadas masivo, ya que fue un recurso positivo post catástrofe
- 2) Las tiendas de campaña se emplearon muy poco
- 3) El programa de reconstrucción se enfocó principalmente en técnicas para la estructura más seguras.
- 4) Chapas de metal de hierro fueron fundamentales para construir refugios provisionales y estas después pudieron ser reutilizadas en los tejados de las viviendas permanentes

5) Asignar nuevas viviendas a los habitantes en terrenos públicos de la ciudad de Guatemala que permitió que el suelo se reformara (p.162).

Chile en el año 2010 se ve afectado por un fuerte sismo, con una magnitud de 8.8 y una duración aproximada de 3 minutos según (Naciones de unidas 2010, p.6).

Ahora, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2016) El número de víctimas fue aproximadamente de 1.723.918 y el número de viviendas afectadas fueron alrededor de 440.000, siendo esto un 44% de las regiones afectadas, 230.000 viviendas fueron las que sufrieron daños menores.

A causa de esto, las zonas mayormente afectadas por el terremoto fueron las regiones del sector de Valparaíso, Metropolitana, O´ Higgins, Maule, Biobío y la Araucaní



Imagen 13 Antes y después de la Catástrofe en zona Costera de Chile

Nota: Esta Imagen muestra las afectaciones del sismo y el maremoto. (2010) Recuperado de: <http://www.proteccioncivil.es/catalogo/naturales/jornada-maremotos/presentaciones/p00.pdf>

Esto quiere decir, que la situación de población chilena era alarmante, por lo tanto, las soluciones debían ser eficientes e inmediatas. Las primeras entidades en empezar a dar respuesta es la Cruz Roja Chilena y las diferentes Cruz Roja de otros países como, Noruega, Japón, Canadá, Australia, Hong Kong, Colombia, y Perú entre otras para disponer de recursos para las personas más afectadas por la catástrofe, así mismo lo afirma Cruz Roja Chilena (2011)

El mismo 27 de febrero fueron asignados 300mil francos suizos s (casi 280 mil dólares de la época) a través del Fondo de Reserva para el Socorro en Caso de Desastre (DREF), fondos con los que se buscó beneficiar a las primeras 3,000 familias. Tres días después –el 2 de marzo– mediante un primer llamamiento preliminar de emergencia se solicitaron 7 millones de francos suizos (cerca de 6.4 millones de dólares), que se destinaron para cubrir las necesidades de cerca de 15,000 familias, es decir, unas 75,000 personas, durante los seis meses posteriores al terremoto (p.9).

Por otra parte, en cuestiones de alojamientos para las personas damnificas, a Santiago de Chile llegaron por parte de Panamá las primeras ayudas

El 8 de marzo llegó a Santiago un vuelo chárter desde Panamá con 2,696 sets de cocina, 2,661 kits de higiene, 7,000 frazadas y 10,500 bidones, además de equipamiento para proveer agua diariamente para unas 7,000 personas. Al 31 de marzo ya eran seis los aviones con ayuda proveniente desde España, Japón, Turquía, Noruega, Bélgica y dos provenientes desde Panamá, que en total llegó a 142 toneladas (Cruz Roja Chilena ,2011, p.18)

Teniendo en cuenta lo anterior, estas ayudas eran destinadas a las poblaciones que se habían visto más afectadas frente a esta catástrofe por esta razón la primera población en ser atendida fue Talca y Concepción que recibieron ayuda por parte de la Cruz Roja Española con 2.311 sets de cocina e higiene, 8.000 frazadas para 2.000 familias. En la tercera semana de haber ocurrido la catástrofe recibieron 2.311 hogares para las regiones de Maule y Bío Bío, las viviendas que recibieron fueron por parte de Mediaguas, el nombre de las viviendas que la fundación TECHO proporcionó como vivienda de emergencia



Imagen 14 fundación TECHO con damnificados y viviendas mediaguas

Nota: Esta Imagen muestra la entrega de las viviendas temporales mediaguas. (2011) Recuperado de: http://www.cruzroja.cl/publicaciones/descarga/Informe_memoria_Chile_27F.pdf

Con lo anterior, se puede resaltar que estas viviendas tienen un área de 36m² sin distribución en su interior, solo los cerramientos de madera pre fabricada y la cubierta liviana que lograron cubrir la emergencia y déficit habitacional.

Además de esto, la Cruz Roja Suiza hizo entrega de tiendas de campaña para los colegios afectados y que los estudiantes pudieran beneficiarse.

También, nace la idea de la tarjeta RED (Reparación y Desarrollo) que permite que, en la etapa de recuperación de la emergencia, esta tarjeta cuente con un presupuesto de 330 dólares en la que se beneficiarían 8.400 familias para hacer mejoras en las viviendas mediaguas.

El número de personas que se vieron beneficiadas frente a esto fueron:

Entrega	Maule	Bío Bío	Pendiente (*)	Total
Primera	275	1,286	64	1,625
Segunda	1,033	2,410	543	3,986
Tercera	1,792	997		2,789
Total	3,100	4,693	607	8,400

Figura 21 Cuadro de entrega de presupuesto a damnificados

Nota: Esta figura representa los primeros lugares que recibieron beneficios para mejoras de viviendas mediaguas Recuperado de:

http://www.cruzroja.cl/publicaciones/descarga/Informe_memoria_Chile_27F.pdf

Considerando los datos de la tabla, se puede ver que estos recursos destinados pudieron devolver a las familias damnificadas una vivienda y a su vez a la oportunidad de poder vivir dignamente, claramente esto tomó un poco más de tiempo debido a la magnitud de la catástrofe, sin embargo la Cruz Roja Chilena supo reconocer cuales fueron las regiones que estaban más afectadas y necesitaban la ayuda de inmediato, a su vez esta ayuda se fue densificando en los demás sectores y también de la mano con la cruz roja de los países ya mencionados.

Durante el primer año tras la catástrofe todas las entidades se encargaron de que la población pudiera retomar el curso de su vida dando atención por parte de entidades nacionales e internacionales y permitir que el país a pesar de la circunstancia pudiera reconstruirse.



Imagen 15 Agrupación de viviendas mediaguas

Nota: Esta Imagen muestra la adaptabilidad en una agrupación, los damnificados forman comunidad (2011) Recuperado de: http://www.cruzroja.cl/publicaciones/descarga/Informe_memoria_Chile_27F.pdf

Como se puede apreciar en la imagen un año después se generaron aldeas de las viviendas mediaguas, promoviendo que exista una comunidad y también hace parte del proceso de las fases de estabilización y recuperación de una emergencia

En México el 19 de septiembre del 2017 ocurre un sismo de una magnitud 7.1 el epicentro ocurre según el periódico animal político en el sureste de Axochiapan, Morelos y los estados afectados fueron Ciudad de México, Morelos, Puebla, Edomex, Guerrero y Oaxaca. Un total de fallecidos de 286, 148 de las personas fallecidas fueron en Ciudad de México Ureste (2017).



Imagen 16 Edificios desplomados producto del sismo

Nota: Esta Imagen muestra los edificios afectados por el sismo, los que se muestran son de vivienda multifamiliar (2017)
Recuperado de: <https://www.eitb.eus/es/noticias/internacional/detalle/5105159/terremoto-mexico-19-septiembre-2017-noticias-sismo-dia-26/>

Así mismo, los refugios destinados en CDMX fueron 7 centros deportivos, 2 gimnasios y parques de las diferentes colonias que permitieron el resguardo temporal de los afectados.



Imagen 17 Damnificados en albergues

Nota: Esta Imagen muestra los damnificados con frazadas en los lugares de albergues asignados (2017) Recuperado de: <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/albergues-cobijo-damnificados-sismo-cdmx/>

Con lo anterior, en los centros de acopio se donaron frazadas y alimentos para que los damnificados tuvieran un resguardo temporal los primeros días mientras donantes internacionales. Iban enviando todas las ayudas. También allí mismo se hizo seguimiento médico a las personas que tenían lesiones leves y apoyo psicológico ya que el evento fue traumático para la mayoría.



Imagen 18 Damnificados en carpas

Nota: Esta Imagen muestra los damnificados refugiados en carpas ubicados en parques de la CDMX (2017) Recuperado de: <https://www.chilango.com/ciudad/albergues-cdmx-sismo/>

Por lo tanto, estos fueron los albergues temporales que se emplearon para la población que perdieron su vivienda durante el sismo. Por otra parte, meses después de la catástrofe se proponen y construyen viviendas en bambú para los habitantes de la comunidad Pilcaya en Puebla. Consiste en unos módulos sencillos que permiten dar cobijo a miles de personas afectadas. Este proyecto se llevó a cabo gracias al Instituto de diseño e innovación tecnológica Iberoamericana de Puebla



Imagen 19 Ensamble de viviendas en Bambú

Nota: Esta Imagen muestra cómo se ensamblaron las viviendas de bambú en las comunidades más necesitadas de Puebla (2018) Recuperado de: <https://www.efe.com/efe/america/mexico/casas-de-bambu-una-solucion-temporal-para-damnificados-del-sismo-en-mexico/50000545-3407386#>

Además, son módulos con unas dimensiones de 3x4 metros y el tiempo de habitabilidad es de aproximadamente un año y medio. El bambú con el que se construyeron fue una donación de los productores locales de la Sierra de Puebla junto con arquitectos y estudiantes iniciaron la labor de ensamble para dar una respuesta lo más pronto posible.

Ahora bien, el objetivo era construir 100 módulos de forma paralela, y así mismo poder trabajar junto con las comunidades para que puedan seguirse construyendo en otros sectores afectados. La cifra de viviendas afectadas por el sismo en Puebla fue de 23.204.

Dicho lo anterior, el gobierno mexicano propuso una comisión de reconstrucción en ciudad de México, a continuación, las cifras un año y tres meses después del sismo la respuesta de viviendas multifamiliares

PROYECTOS EJECUTIVOS PARA REHABILITACIÓN	PROYECTOS EJECUTIVOS EN ELABORACIÓN	EN PROCESO DE ASIGNACIÓN DE RECURSO	YA RECIBIERON RECURSO Y FALTA INICIAR OBRA	YA INICIARON OBRA	OBRA CONCLUIDA
182	117	13	16	36	0

Imagen 20 Cuadro reporte de entrega y reconstrucción de viviendas a damnificados

Nota: Esta figura muestra el reporte de las viviendas en reconstrucción y rehabilitación Recuperado de: https://reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Presentacion_Plan_Integral.pdf

Con lo anterior, se concluye que un año después las personas damnificadas seguían sin recibir sus viviendas, seguían habitando en albergues temporales. El gobierno mexicano a su vez propone a los damnificados recibir 4.000 pesos mexicanos mensuales como subsidio, hasta que se les entregue sus viviendas definitivas. Este apoyo iniciaría en enero de 2019.

Además, para el plan de reconstrucción propone pago el proyecto ejecutivo, estudios

complementarios, supervisión de obra y el derecho de construir 65m².

Cómo se han manejado las emergencias en Colombia

La emergencia que hizo reaccionar al país en su ineficiencia frente a las emergencias fue Armero, Tolima en 1985. Colombia no tenía constituido ningún protocolo ni entidad establecida que estuviera en la capacidad de reaccionar a una catástrofe de gran magnitud, por lo tanto, este fue el causante de la creación de la UNGRD.

Actualmente es la UNGRD, es una entidad que tiene establecido a nivel nacional un protocolo y personal con los conocimientos adecuados para capacitar a la población más vulnerable, que en momentos de emergencia la población sabrá cómo reaccionar frente a una situación de emergencia.

En Colombia las emergencias se han manejado de diferente manera conforme pasan los años, pues se tienen más herramientas para atender a la población damnificada. Esto se ve reflejado en Armero, Tolima el 13 de noviembre de 1985 a las 11:30 pm cuando se desató una avalancha que, según afirma Rueda (2017) en el artículo del Banco de la República:

Una avalancha del río Lagunilla, ocasionada por la erupción del volcán Arenas del nevado del Ruiz, borró del mapa a Armero, la más importante ciudad del norte del Tolima, que dejó un saldo de 26.000 muertos (el 65% de las muertes ocasionadas ese año por desastres de la naturaleza), 20.611 damnificados y heridos, muchos de ellos mutilados y gravemente afectados, por no decir que derrumbados psicológicamente, e incalculables pérdidas económicas (4.400 viviendas, 19 puentes, \$1.400 millones del comercio). (párr.1)

La manera en la que se atendió esta emergencia fue cuando la Alcaldía municipal y defensa civil dieron aviso de esta catástrofe, posteriormente el rescate y la ayuda por parte de

bomberos, policía, cruz roja, defensa civil, fuerza armada y ayuda de España con tiendas de campaña y suministros como víveres, ropa, mantas, etc.

En noviembre de 1985 nace RESURGIR, una entidad que se encargaría de recibir las ayudas económicas de todo el mundo para reconstruir Armero, por condiciones de corrupción, malos manejos en los dineros, RESURGIR es liquidada en 1989, luego de haber sido invertida una suma de 20mil millones de pesos y actualmente, la infraestructura que se comenzó, quedó abandonada.

Posterior a este desastre natural, Colombia se da cuenta que no cuenta con un plan de prevención ni de atención a una emergencia oportunamente, así que en el año de 1986 crean el Sistema Nacional para Prevención y Atención de Desastres y hasta el 2011 se crea la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo.



Imagen 8 Resultado de Avalancha en Armero

Nota: Resultado del día siguiente de la avalancha en Armero. Tomado de: Las Cifras de la Tragedia de Amero. El Heraldo (2015)
Recuperado de: <https://bit.ly/2Kvc9Fd>



Imagen 9 Antes y después de la avalancha en Armero

Nota: Esta imagen muestra una comparativa de Armero antes y después de la catástrofe. Tomado de. Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] (2019) Recuperado de: <https://igac.gov.co/noticias/el-igac-no-olvida-armero>



Imagen 10 Viviendas destruidas en Armero

Nota: La imagen muestra personas buscando enseres entre los escombros de las viviendas destruidas. Tomado de: Revista semana. Las desgarradoras imágenes desconocidas de la tragedia de Armero (2015) Justo Pastor Velásquez. Recuperado de: <https://bit.ly/32ah377>

Otro caso más reciente ocurre el 1 de abril de 2017 a las 12 am en Mocoa, Putumayo, una avalancha a causa de un desbordamiento del río Mocoa, Mulato, Sancolayo, dejan 102 muertos, 180 heridos y 200 desaparecidos. En esta emergencia, el alcalde municipal da aviso al ministerio de salud, a la oficina territorial de emergencias UNGRD y Cruz Roja colombiana, las cuales atendieron a las primeras 100 personas por medio de carpas, Posteriormente, se habilita el puente

el cual es el principal acceso al lugar del incidente reestableciendo las comunicaciones, suministro de agua, traslado de personas a municipios de Boyacá, Tolima, Huila y Nariño, además de construir nueve albergues temporales. Mocoa Avanza, es un plan del gobierno que garantiza subsidios de vivienda, infraestructura, agua y saneamiento, reactivación económica e infraestructura vial, actualmente el gobierno sigue apoyando con el plan Mocoa Avanza en la etapa de reconstrucción (fase 3). Recibieron 100 viviendas en mayo del 2018, dentro del plan 909 viviendas gratis e iniciaron la obra de las demás viviendas el 1 de noviembre del 2018.



Imagen 11 Tragedia en Mocoa

Nota: Esta imagen muestra el resultado de la tragedia en Mocoa y la asistencia de la Cruz Roja Colombiana. Tomado de: Revista Semana Mocoa ¿Furia de la Naturaleza? Recuperado de: <https://bit.ly/328bB4K>

El 23 de febrero de 2019, en Istmina, Chocó se registraron fuertes lluvias que provocaron el desbordamiento de los ríos San Juan, Iró, Condoto, Cérteguí y Quitó, los cuales dejaron 15.450 damnificados. La alcaldía municipal informó a la Cruz Roja colombiana Regional, realizando una evaluación de las afectaciones para la recepción de ayudas. La UNGRD se encargó de dar las primeras ayudas humanitarias tales como: kits de ase, cocina, frazadas y

colchonetas, esta misma entidad se encargó de realizar una evaluación de daños, analizar las necesidades para estar en capacidad de dar una respuesta de recuperación. La Codechocó propone un dragado del río y una reubicación de las poblaciones más afectadas.

Teniendo en cuenta estas emergencias, entre la transición de la fase 2 a la fase 3; no existe una estabilidad, ya que se está garantizando en los refugios, carpas y viviendas provisionales las cuales tienen que ser removidas cuando su función ya termine y no se garantiza a la población la culminación efectiva de la fase 3 de vivienda permanente.

La normativa que rige las emergencias en el país es la L. 1523, art. 86 (2012) establece los programas de refinanciación para las personas afectadas por un desastre, de esta manera los damnificados pueden pedir préstamos. Sin embargo, muchos de ellos no cuentan con los recursos para acceder a un crédito y un proceso de financiación.

La L.9, art. 505 (1979), establece las noticias de la emergencia que son señaladas por el comité Nacional de Emergencias, verificando la magnitud y las ayudas requeridas, esto trata de atender en el menor tiempo posible la fase uno de la emergencia con el transporte de carpas. Esta ley también establece en el artículo 513 de las actividades de reconstrucción y rehabilitación en las zonas de influencia de la emergencia o del desastre, adelantando bajo la dirección y control del Comité de Emergencias, atendiendo de preferencia a la salud, al saneamiento básico y a los servicios públicos, en estas fases interviene el proyecto V.P.P ya que completa las fases de una emergencia y contribuye una solución al déficit habitacional.

La UNGRD, Cruz Roja, Defensa Civil, Policía, Bomberos y alcaldía del municipio afectado por la emergencia responden de la manera más oportuna a las emergencias ya que cuentan con el protocolo de llamado de la emergencia previamente visto. Sin embargo, la

emergencia es atendida hasta la fase 1 y 2 en saneamiento y salud.

De este modo, para la fase 3, la gestión viene desde la presidencia, ministros de vivienda, secretarios de gobierno y alcalde municipal. Tras estudiar las emergencias ocurridas en Colombia, los protocolos establecidos por las Naciones Unidas para la pronta atención y los problemas que ocurren en la fase 2 y 3 de una emergencia que como anteriormente se mencionó, llegan a tomar años para ser entregados, el proyecto V.P.P abarcará estas dos fases para generar una propuesta que reduzca los tiempos de respuesta de hábitat propicio para la población damnificada por una catástrofe natural.

Estructura

La estructura es una parte vital en cualquier método constructivo, pues aporta rigidez y permite que la vivienda no sufra daños considerables causados por sismos o cualquier condición que afecte la estabilidad de la misma, siempre preservando la vida de quienes habitan al interior de estos recintos. En Colombia, las estructuras deben ser aprobadas por la norma sismo resistente NSR10 la cual establece los aspectos a tener en cuenta para salvaguardar la vida de las personas y resistir satisfactoriamente en momento de un sismo.

Aparte de generar rigidez y seguridad en la vivienda, el sistema constructivo puede resultar un aliado estratégico en aspectos de industrialización y transporte al sitio de construcción y su montaje. Para el proyecto V.P.P es importante que la estructura permita ser montada y desmontada con facilidad, sin necesidad de ser construida permanentemente en un lugar específico, a su vez que este sistema estructural permita que la vivienda propuesta sea modular, flexible y adaptable a cualquier condición sin presentar afectaciones considerables en su integridad.

Los sistemas estructurales en acero, están compuestos por carbono y hierro, estos brindan características estructurales óptimas, pues sus propiedades físicas y mecánicas constan de factores como la alta resistencia por unidad de peso, pues disminuye las cargas muertas. Gracias a su composición, el acero; posee elasticidad y durabilidad. Puesto que, con mantenimiento adecuado, estas estructuras pueden durar tantos años como las estructuras de concreto reforzado. Este material posee la propiedad de soportar deformaciones por esfuerzos de tensión sin fallar.

Además de la capacidad estructural para soportar cargas, este material es de rápida prefabricación, su montaje es más rápido a comparación de otros sistemas en sitio.

El acero tiene la capacidad de contar con uniones prefabricadas que facilitan su montaje en cualquier punto del diseño estructural. Sólo requiere utilizar un número reducido de éstos para conseguir fijar las piezas para configurar una sola estructura.

Las desventajas que presenta el acero como material estructural son, el presentar susceptibilidad a la corrosión al encontrarse a la intemperie, sin embargo, este aspecto es evitable por medio de la inmunización de los perfiles a utilizar. (Castillo J, 2016)

Los aspectos más importantes del comportamiento de los metales bajo influencia de la temperatura se tienen en cuenta bajo la norma ASTM de NSR10, pues al considerar el acero con sus propiedades mecánicas óptimas a una temperatura de 20°C, éstas pueden variar cuando las temperaturas son alrededor de 200°C, 400° C o 1000°C. La temperatura de 530°C es alcanzable fácilmente en un incendio, este evento puede afectar la estructura considerablemente. Tal como se muestra en la siguiente gráfica. Se podría alcanzar esta temperatura a los 5 minutos de originarse el incendio.

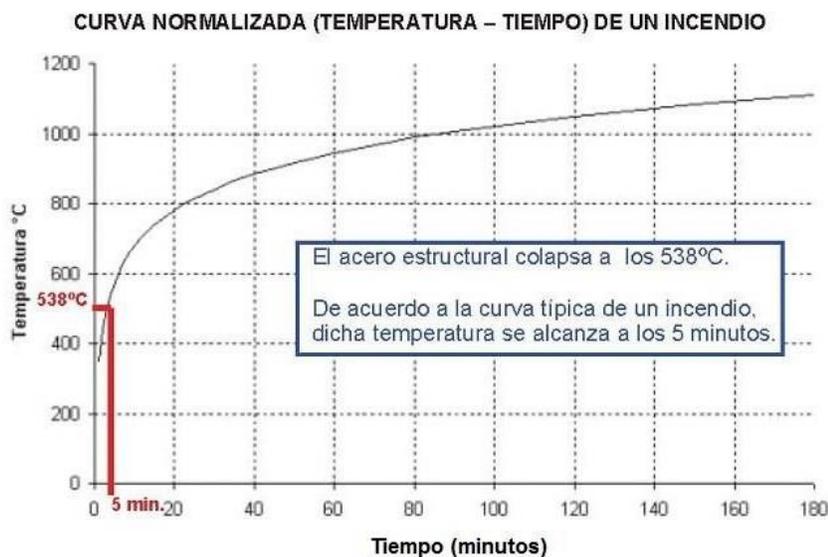


Figura 40 *Curva normalizada (temperatura – tiempo) de un incendio*

Nota: Esta gráfica muestra el rango de colapso del acero estructural respecto al tiempo en un incendio. Tomado de: Ingemecanica.com (2019).

Recuperado de: <https://bit.ly/35I8rHa>

Por medio de la siguiente tabla se puede explicar fácilmente el concepto de la variación entre las características mecánicas de los aceros estructurales con la temperatura.

- $K_{y,T} = f_{y,T} / f_y$: Es el coeficiente que expresa el cociente entre el límite elástico del acero ($f_{y,T}$) para la temperatura (T) que se desee conocer, y el límite elástico del acero a 20°C (f_y) valor que se puede consultar en cualquier tabla de características del acero.

- $K_{E,T} = E_T / E$: Este coeficiente establece el cociente entre el módulo de elasticidad longitudinal del acero por temperatura (E_T) que se desee conocer, y el módulo de elasticidad del acero a 20°C

- $K_{p,T} = f_{p,T} / f_y$: Este coeficiente expresa el cociente entre el límite de proporcionalidad ($f_{p,T}$) para la temperatura (T) que se desee conocer, y el límite elástico del acero a 20°C.

Temperatura del Acero °C	$k_E = E_{(T)} / E = G_{(T)} / G$	$k_p = F_{p(T)} / F_y$	$k_y = F_{y(T)} / F_y$	$k_u = F_{u(T)} / F_y$
20	1.00	1.00	1.00	1.00
93	1.00	1.00	1.00	1.00
204	0.90	0.80	1.00	1.00
316	0.78	0.58	1.00	1.00
399	0.70	0.42	1.00	1.00
427	0.67	0.40	0.94	0.94
538	0.49	0.29	0.66	0.66
649	0.22	0.13	0.35	0.35
760	0.11	0.06	0.16	0.16
871	0.07	0.04	0.07	0.07
982	0.05	0.03	0.04	0.04
1093	0.02	0.01	0.02	0.02
1204	0.00	0.00	0.00	0.00

Gráfica 5 Propiedades del acero a temperaturas elevadas

Nota: Tabla en la que se indican los límites de elasticidad del acero y su resistencia al estar expuesto a diversas temperaturas.

NSR10 TÍTULO F.2 estructuras metálicas. P.192 (2010). Rescatado de: <https://bit.ly/2O35N8m>

Esta gráfica indica la capacidad que tiene el acero a resistir las temperaturas elevadas y su límite de elasticidad, lo que nos indica gráficamente el factor del coeficiente de proporcionalidad positivo por debajo de los 538 grados centígrados. Ahora bien, para proteger este material, se

pueden usar diferentes estrategias, las cuales pueden ser los materiales de protección constan de tipos y sistemas generalmente utilizados en la construcción los cuales son:

- Protección mediante morteros proyectados:

Es una solución económica y de mayor empleo en la construcción, estos morteros están compuestos por ligantes hidráulicos que estabilizan la estructura frente a un incendio. Las estructuras de acero pueden estar expuestas hasta cuatro horas al fuego. Sin embargo, el espesor del revestimiento depende de la eficacia contra el fuego, además que el acabado será rugoso y difícilmente podrá alisarse.

- Paneles o placas:

Este sistema permite envolver los perfiles estructurales con placas prefabricadas a base de lana mineral o de yeso con aditivos como el silicato cálcico. El número de capas que posee este panel será determinante para definir la resistencia al fuego.

- Pinturas intumescentes:

Este sistema ofrece una solución efectiva y estética pues no modifica la geometría ni dimensiones de los perfiles metálicos a utilizar. En ambientes exteriores presenta un grado bajo de erosión; esto es evitable aplicando un esmalte que permita a la estructura funcionar en la intemperie. Este sistema otorga un cubrimiento de la estructura de hasta 250°C.

Por otro lado, existe un material no ferroso, que según *Aluminio.org* su cualidad, además de constituir cerca del 8% de la corteza terrestre, es diferenciarse del acero en su peso, pues el aluminio equivale a casi un tercio del peso por m² del acero. Es el aluminio, que, entre sus otras bondades, se encuentra su durabilidad. El índice de corrosión es menor al acero no inmunizado con cromo. Pues éste primero, posee una película de óxido de aluminio que la protege.

El aluminio cuenta con una densidad de 2.70g/cm^3 , las características del aluminio, varían respecto al tipo de aleación que se considere.



Gráfica 6 Límite elástico (N/mm²) de las aleaciones de aluminio
 Nota: Esta gráfica muestra la variación del límite elástico. Tomado de:
 Ingemecanica.com (2019). Recuperado de:
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn110.html>

En la anterior gráfica se puede apreciar el límite elástico del aluminio, para el cuál se realiza una prueba de tensión en la que se alcanza una deformación de 0.2% De lo cual podemos concluir que el aluminio estructural se comporta positivamente bajo estos esfuerzos.

La respuesta a la fuerza cortante es positiva en este material, pues muestra pruebas de 55 a 80% de resistencia. Ingemecanica (2019)

Se puede afirmar que, al contar con un metal no ferroso como el aluminio, utilizado como estructura principal del proyecto V.P.P se garantizan los conceptos de modulación, flexibilidad y adaptabilidad de los espacios y de la vivienda como tal, además de configurarse como un material resistente, reciclable, ligero y que solamente se verá afectado por catástrofes de gran magnitud, siempre y cuando se sigan las recomendaciones de protección.

La estructura de aluminio se estandariza a partir de ciertos elementos con formas conocidas para facilitar el cálculo del material y el ensamble del mismo, entre ellos podemos encontrar los perfiles que se encuentran en la siguiente figura. Este material permite diseñar un

sistema estructural idóneo cuando se habla de resistencia a las variables climáticas y naturales, pues es un material aprobado por la NSR-10. Además de su resistencia configurando un sistema estructural, se pueden unir los elementos con más facilidad que otros sistemas, pues se basa en una unión con tornillos estructurales previamente diseñados por los fabricantes.