

# ARQUITECTURA DE EMERGENCIA EN COLOMBIA

ANÁLISIS Y DESARROLLO DE ALOJAMIENTO TEMPORAL ANTE SITUACIONES DE  
CATÁSTROFE



AUTOR: ARQ. ALEJANDRO CHAPARRO RODRÍGUEZ

TUTOR: DR. ARQ. MANUEL JESÚS RAMÍREZ BLANCO  
COTUTOR: DR. ARQ. JAIME LLINARES MILLÁN

# ARQUITECTURA DE EMERGENCIA EN COLOMBIA

ANÁLISIS Y DESARROLLO DE ALOJAMIENTO TEMPORAL ANTE SITUACIONES DE CATÁSTROFE

## DISASTER RELIEF ARCHITECTURE IN COLOMBIA

ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF TEMPORARY SHELTER IN DISASTER SCENARIOS

## ARQUITECTURA D' EMERGÈNCIA EN COLOMBIA

ANÀLISIS I DESENVOLUPAMENT D'ALLOTJAMENT TEMPORAL DAVANT SITUACIONS DE CATÀSTROFE

AUTOR: ARQ. ALEJANDRO CHAPARRO RODRÍGUEZ

TUTOR: DR. ARQ. MANUEL JESÚS RAMÍREZ BLANCO

COTUTOR: DR. ARQ. JAIME LLINARES MILLÁN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

*“Agradezco a mi familia, amigos y profesores del máster porque con su apoyo, confianza y entusiasmo logré dar un paso importante en mi vida...”*

## Prólogo

El Trabajo Final de la Maestría en Edificación tiene como enfoque principal el desarrollo de un proyecto que dé solución a problemas sociales actuales y reales, aplicando habilidades de carácter técnico que concluyan en la conceptualización un proyecto arquitectónico, representando la habilidad que tiene la arquitectura para comprender en conjunto varias ciencias paralelamente, garantizando la fabricación de un producto viable que incorpore un desarrollo formal y estético, analizando las prestaciones de acuerdo a la inversión planteada.

La tierra a lo largo de la historia ha sufrido sucesos que han afectado a las especies, representando un proceso evolutivo del cual somos parte. El ser humano desde su origen y gracias al uso de las herramientas y de la evolución precedida por la razón, ha explotado indiscriminadamente los recursos naturales afectando gravemente los ecosistemas, justificando su actuar en la necesidad de aprovechar las fuentes del entorno para su supervivencia, de manera tal que actualmente el planeta presenta cambios climáticos severos, variaciones en la tectónica de las placas y en las radiaciones solares, entre otros, generando un estado de alerta que motivan plantear proyectos que permitan al hombre enfrentar situaciones de catástrofe generadas por estos fenómenos.

Colombia en los últimos 30 años ha sido uno de los países de América más aquejado por desastres meteorológicos y geofísicos, lo cual despierta curiosidad por conocer la situación real y buscar aportes técnicos desde el campo de la arquitectura para sociedades afectadas dramáticamente, que se encuentran en un país que en crecimiento y que sufre diversos problemas sociales y económicos. La propuesta que se plantea pretende no solo suplir las necesidades propias de una situación de catástrofe sino poner en evidencia en el contexto global el riesgo que podría enfrentar el país en cualquier momento.



## Resumen

El presente trabajo de investigación pretende desarrollar una propuesta arquitectónica que dé respuesta en un contexto específico a problemáticas sociales, producidas por el efecto devastador de fenómenos naturales.

El desarrollo del proyecto se fundamentó en el estudio evolutivo de las sociedades y de la arquitectura propiamente en términos de la vivienda, permitiendo entender las necesidades y mecanismos que se han implementado para habitar espacios en diferentes contextos. El humano, producto de sus necesidades, ha perfeccionado destrezas que le ayudaron a adaptarse a diferentes entornos gracias al uso de las herramientas y de la razón, esto le ha permitido asentarse a diversos territorios, estableciendo sociedades que se han transformado a lo largo del tiempo, partiendo desde el núcleo básico de relaciones, de protección y de refugio: la vivienda. En el panorama actual, la Declaración de los Derechos Humanos presenta la vivienda como una necesidad imprescindible para las personas, expresando un importante pilar de estudio en casos en los que han ocurrido sucesos catastróficos, como sucede frecuentemente en los que los pueblos de Colombia en donde muchas familias pierden su vivienda cuando se presentan contundentes eventos naturales dejando a individuos vulnerables. Desde este escenario se podría desde la academia plantear una hipótesis que ofrezca una solución arquitectónica digna y que supla las necesidades básicas de un grupo determinado.

El proyecto se establece en un contexto de afectación por diversos sucesos de catástrofe presentados a lo largo de la historia, razón por la cual se busca ofrecer una solución adecuada para una región y para fenómenos específicos. Se retoma el aporte teórico y práctico de proyectos con el mismo compromiso social desarrollados por diferentes organizaciones internacionales de ayuda en asentamientos culturales, que a lo largo del tiempo, han buscado superar adversidades presentes dadas por sucesos naturales desfavorables. Además, el producto pretende mejorar las ofertas actuales, en términos de confort, practicidad de transporte, ensamblaje y funcionalidad.

La propuesta se encauza en comprender al usuario colombiano que la construirá y habitará, estudiando sus características morfológicas y las relaciones antropométricas para establecer un elemento arquitectónico óptimo en términos formales, funcionales y estéticos; paralelamente estudia las características propias de los materiales y sus respectivas conexiones entre piezas que lo consolidan, generando un habitáculo confortable, liviano, duradero, resistente a los impactos físicos, factores medioambientales, garantizando la viabilidad económica y el éxito del producto.

### Palabras clave

Arquitectura, construcciones temporales, habitáculos de emergencia, construcciones móviles y de fácil montaje, construcciones desmontables y portátiles, sostenibilidad, montaje práctico, confort, abrigo y usuario.



## Abstract

This research aims to develop a formal proposal - architectural - that responds in a specific context to social problems, produced by the devastating effect of natural phenomena.

The development of the project was based on the evolutionary study of societies and architecture in terms of housing, allowing to understand the needs and mechanisms that have been developed to inhabit spaces in different contexts. The human -product of his needs- has developed skills that helped him to adapt to different environments with the use of tools and reason. This has allowed him to settle to diverse territories, establishing societies that have been transformed over time, starting from the basic core of relationships, protection and shelter: housing. In the current context, the Declaration of Human Rights presents housing as an essential necessity for people, expressing an important pillar of study in cases where catastrophic events have occurred, as is often the case in Colombia where many families lose their homes when there are strong natural events leaving vulnerable individuals. From this stage, one could from the academy propose a hypothesis that offers a dignified architectural solution and that meets the basic needs of a certain group.

The project is set in a background affected by several relevant catastrophe events that have occurred throughout history in relation to the global context, which is why it is sought to provide a suitable solution for a region and for specific phenomena. The theoretical and practical contribution of projects with the same social commitment developed by different international organizations of aid and cultural settlements has been taken into account. Which over the time, have looked for the way to overcome present adversities given by unfavourable natural panoramas. In addition, the product aims to improve current offers, in terms of comfort, practicality of transport, assembly and functionality.

The proposal is directed into understanding the Colombian user who will build and inhabit it, studying its morphological characteristics and anthropometric relationships to establish an optimal architectural element in formal, functional and aesthetic terms; In parallel, studies the characteristics of the materials and their respective connections between parts that consolidate it, generating a comfortable, lightweight, durable habitat, resistant to physical impacts, environmental factors, ensuring economic viability and product success.

### Key words

Architecture, temporary constructions, mobile constructions and easy assembly, removable and portable constructions, sustainability, practical assembly, comfort, shelter and user.



## Acrónimos

UN	United Nations.
ONU	Naciones Unidas.
UNHCR	Office of the United Nations High Commissioner for Refugees.
ACNUR	Agencia de la ONU para los Refugiados.
OCHA	Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios.
CERF	Fondo Central de Respuestas de Emergencia.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.
PMA	Programa Mundial de Alimentos.
USGS	United States Geological Survey.
NHC	National Hurricane Center.
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

## Tabla de contenido

Prólogo.....	1
Resumen .....	2
Palabras clave.....	2
Abstract .....	3
Key words.....	3
Acrónimos.....	4
1. Capítulo 1 .....	8
INTRODUCCIÓN .....	8
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.3 DELIMITACIÓN.....	9
1.3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	9
1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	10
1.4 METODOLOGÍA.....	10
2. Capítulo 2 .....	12
CONTEXTO .....	12
2.1 SITUACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	12
2.2 SITUACIÓN SOCIAL Y EVOLUTIVA.....	15
3. Capítulo 3 .....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
3.1. ESTUDIO DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	19
CONSTRUCCIONES TEMPORALES.....	19
3.2. PANORAMA DE LAS SITUACIONES DE EMERGENCIA .....	37
3.2.1. ACTIVIDAD SÍSMICA.....	38
3.2.2. ERUPCIÓN VOLCÁNICA.....	41
3.2.3. HURACÁN, TIFÓN Y CICLÓN .....	42
4. Capítulo 4 .....	44
VULNERABILIDAD REGIONAL.....	44
4.1. LA REGIÓN ANDINA.....	44
4.2. COLOMBIA.....	45
4.2.1. SUCESOS NATURALES RELEVANTES EN COLOMBIA.....	48

4.2.2.	COLOMBIA EN DATOS .....	53
▪	INFORMACIÓN GENERAL .....	53
▪	POBLACIÓN.....	54
▪	DESARROLLO URBANO .....	55
▪	SITUACIÓN GEOLÓGICA .....	55
▪	CONFIGURACIÓN TECTÓNICA .....	56
▪	LLUVIAS .....	57
▪	VIENTOS.....	58
▪	TEMPERATURA .....	59
5.	Capítulo 5 .....	61
	PROPUESTA DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO, CONSTRUCTIVO Y URBANO .....	61
5.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	61
	PLANIMETRÍA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	62
5.2.	USUARIO OBJETIVO .....	64
5.3.	FORMA .....	67
	ESTUDIO DE VIABILIDAD ERGONOMÉTRICA .....	70
5.4.	FUNCIÓN .....	74
5.5.	ESTÉTICA.....	75
5.6.	MATERIALES .....	76
5.7.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	86
5.8.	ESTIMACIÓN DE COSTES .....	93
5.9.	PROPUESTA URBANA-SOCIAL .....	100
	PROPUESTA 1 .....	102
	PROPUESTA 2 .....	102
	PROPUESTA 3 .....	103
	PROPUESTA 4 .....	104
5.10.	VENTAJAS Y EVENTUALIDADES .....	105
	Conclusiones.....	107
	Referencias Bibliográficas.....	108
	Índice de Tablas .....	113
	Índice de Ilustraciones.....	114
	Anexos .....	118
	Anexo 1.....	118



Anexo 2..... 120  
Anexo 3..... 121



## 1. Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

"Si se ignora al hombre, la arquitectura es innecesaria". Álvaro Siza<sup>1</sup>

Las catástrofes son sucesos producidos por la naturaleza o por el actuar racional del hombre, que afectan las condiciones estándar de las sociedades, dejando consecuencias en la habitabilidad, el desarrollo de la vida y la posibilidad de sustento. Se extiende en impacto al término desastre en cuanto se presenta una ruptura extrema en la estructura de una sociedad que ha sufrido pérdidas humanas, naturales y materiales a gran escala; eventos como los terremotos, maremotos, tornados, no se consideran como desastres, sino hasta que alcanzan el umbral en donde las circunstancias "afectan gravemente a vidas humanas, bases de subsistencia y pertenencias"<sup>2</sup>.

El planeta a lo largo de su historia ha sufrido importantes catástrofes que han forzado avances significativos en el desarrollo científico, gracias al estudio propio de los sucesos y sus respectivos impactos. Sin embargo, a pesar que ha existido un gran avance en el desarrollo, investigación e implementación de diversos planes para el enfrentamiento y la materialización de un peligro (terremotos, inundaciones, ciclones, etc.), existen sociedades en vía de desarrollo que aún necesitan apoyo y actualmente están en peligro o "bajo amenaza". Los fenómenos naturales afectan en un territorio específico algunas veces en periodos de tiempo que no superan los segundos, agrediendo dramáticamente a toda la sociedad, sin diferenciar entre estratos, nacionalidades, géneros, etc., lo que podría eventualmente afectar a la población mundial. En este contexto el presente trabajo busca aportar a las condiciones de desarrollo de un país como Colombia, el cual ha sufrido tragedias a lo largo de la historia y se encuentra bajo amenaza por factores que serán ampliados a continuación.

---

<sup>1</sup> (El Mundo - La Revista, 1998)

<sup>2</sup> Teledetección para el manejo de Desastres Naturales, Cees van Westen, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.



En todo el proceso histórico la arquitectura ha acompañado a las sociedades ofreciendo alternativas para la solución de emergencias, dejando unos cimientos de carácter técnico, funcional, económico, social y formal que permiten establecer parámetros para la conceptualización de un nuevo proyecto de carácter técnico y social, que ofrezca dar refugio a poblaciones afectadas y que se encuentren en estado de emergencia en Colombia, gracias a este proyecto arquitectónico.

### 1.2 OBJETIVOS

El principal propósito es desarrollar un proyecto arquitectónico que supla las necesidades de habitabilidad a una sociedad en estado de emergencia debido a un impacto catastrófico producido por un fenómeno natural.

Incorporar conceptos teóricos aprendidos en la Maestría de Edificación de modo interdisciplinar de tal manera que no se limite a la cuestión técnica, sino que conciba entender las problemáticas socioculturales y medioambientales de una sociedad real, generando el planteamiento de un producto incluyente, responsable socialmente y sostenible.

Realizar una investigación que presente las características cuantitativas, formales y funcionales de proyectos arquitectónicos desarrollados para situaciones post desastre y que se adapten a diversos contextos.

Estudiar el escenario global en términos de emergencia presente por fenómenos naturales para analizar específicamente un territorio y evidenciar los casos críticos en los cuales la arquitectura de emergencia podría ser útil. Producto de esto se podrá exponer el panorama actual de riesgo que presenta el país estudiado.

### 1.3 DELIMITACIÓN

#### 1.3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La versatilidad con la que fue concebido el diseño del proyecto le permite implantarse en diversos contextos en estado de emergencia, un escenario que se presenta bastante amplio, razón por la cual se estudió el panorama global en términos físicos y meteorológicos, pudiendo evidenciar en la zona tropical o tórrida, concentración y evidencia de significativos sucesos catastróficos a lo largo del tiempo, poniendo en evidencia la vulnerabilidad en la que se encuentra su gente. Dentro del panorama sudamericano se centró la atención en las condiciones físicas del territorio colombiano y las necesidades de los habitantes.



### 1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Debido al fundamento del proyecto que no es otro que atender situaciones de emergencia generadas por factores medioambientales, su montaje se logrará en un 1 día como máximo y su duración estará determinada por las entidades estatales de acuerdo al restablecimiento de situación de crisis. El proyecto no corresponde a una construcción permanente ni tampoco es efímera, debido principalmente a su objetivo, características de los materiales y tipo de sistema constructivo. Busca ante todo ser una herramienta que funcione en diferentes sucesos críticos en el mayor tiempo de acuerdo al buen uso que se le dé y a la correcta manipulación de sus partes.

### 1.4 METODOLOGÍA

Se inicia el proceso investigativo buscando entender las condiciones antropológicas y arquitectónicas que determinan las sociedades tal cual se conocen hoy en día, buscando reconocer los fenómenos más importantes para la conceptualización de un proyecto académico que se fundamente en dar respuesta a un problema social originado en una crisis. En este proceso se exponen los principales sucesos que han desencadenado saltos evolutivos en la historia, tales como el invento de la primera herramienta, la creación de los primeros refugios, la incorporación del hierro en procesos industriales, la creación de la ONU posterior a la segunda guerra mundial, el aporte de las construcciones temporales, entre otros aspectos que permiten a grandes rasgos enmarcar un proyecto académico en una problemática global y con proyección internacional.

Pasando a otra fase, se estudian las condiciones generales en términos de catástrofes y de vulnerabilidad para poder plantear la siguiente inquietud: ¿De qué manera la arquitectura podrá ayudar a las comunidades que sufran dichas situaciones de emergencia? Las condiciones para la conceptualización del proyecto deben ser sólidas y deberán entender factores como el impacto que tenga frente al medio ambiente, su respectiva adaptabilidad en términos constructivos en un entorno devastado, factores económicos y técnicos para la producción en masa si se llegase a presentar, y principalmente la manera práctica en que provea solución de protección a las personas afectadas por la crisis, quienes esperan gozar de un refugio confortable y estable, lo cual significa comprender los tres grandes pilares que estableció Vitruvio como

características esenciales de una estructura: “utilitas, venustas y firmitas”<sup>3</sup> para un pueblo afectado física y psicológicamente.

El proceso de desarrollo arquitectónico busca principalmente brindar una solución a aquella persona que se vea afectada por una catástrofe, por lo tanto, fue necesario incurrir en un proceso de diseño arquitectónico teniendo en cuenta factores técnicos para el desarrollo de un habitáculo el cual sea fruto del proceso investigativo y tenga objetivos reales en un contexto que los requiera.

---

<sup>3</sup> Tratados: “Los diez libros de arquitectura”: Utilidad, belleza y firmeza

## 2. Capítulo 2

## CONTEXTO

## 2.1 SITUACIÓN ARQUITECTÓNICA

El hombre como elemento constitutivo de la sociedad desde la prehistoria ha sufrido un proceso evolutivo de adaptación ante fenómenos o circunstancias externas (medioambientales, naturales, sociales, entre otras), que lo han llevado a acondicionar espacios para suplir sus necesidades básicas, independientemente de la cultura, ya que es un fenómeno inherente de la naturaleza humana<sup>4</sup>.

Hace más de cinco millones de años tuvo lugar la evolución de simio al primate en la región que hoy conocemos como el continente africano. Seguido de esto, en un tiempo estimado de dos millones de años se hallaron en Olduvai Gorge, Tanzania, al este de África, las primeras herramientas que correspondían a piedras talladas, esenciales para la apropiación de un entorno natural agresivo permitiendo que los individuos que vivían en cavernas pudiesen salir a conocer nuevos horizontes. Posteriormente, con la llegada de la era del hielo, los primeros homínidos tuvieron la obligación de protegerse de las inclemencias del clima logrando sobrevivir, permitiendo así establecer un avance en la adecuación de las herramientas de piedra, con lo que se lograría adaptar más elementos del entorno natural para la protección de la vida, tal cual se representa con la creación de ropajes provenientes de recursos naturales, con lo que se da el proceso de migración hacia lugares más fríos en búsqueda fundamentalmente de fuentes de alimento. Se estima que este proceso de colonización de nuevos territorios provocaría la **construcción de los primeros refugios temporales y transitorios**, con lo que se evidencia el paso fundamental en la expansión de los homínidos hacia el continente asiático y el europeo.

Desde hace cien mil años y durante treinta mil, el homo sapiens se apropió de la superficie global creando “hábitats construidos” (desde un punto de vista antrópico), que constructivamente tuvieron una importante evolución debido en parte al desarrollo y manejo apropiado de las herramientas. En el paleolítico superior, que corresponde a la etapa inicial de la edad de piedra,

---

<sup>4</sup> Las necesidades fundamentales son: subsistencia (salud, alimentación, etc.), protección (sistemas de seguridad y prevención, vivienda, etc.), afecto (familia, amistades, privacidad, etc.), entendimiento (educación, comunicación, etc.), participación (derechos, responsabilidades, trabajo, etc.), ocio (juegos, espectáculos), creación (habilidades, destrezas), identidad (grupos de referencia, sexualidad, valores), libertad (igualdad de derechos). Susana Choren, Necesidades humanas básicas.

entre 35.000 a 12.000 años, se incrementó la producción de viviendas, cabañas y tiendas, generando los primeros asentamientos permanentes; el uso de la madera fue fundamental en este proceso lo que se vio reflejando en el desarrollo constructivo, un ejemplo hallado en el mundo occidental es el de una serie de edificaciones hechas hace unos 13.000 años, al lado del arroyo de Chinchihuapi, al sur de Chile, de planta rectangular y con dimensiones aproximadas de 3 m de largo por 4,5 m de ancho, estructuradas por ramas de madera que soportaban pieles principalmente de mastodonte como recubrimiento exterior. Existen otras construcciones portables en Europa y América, que combinaban la técnica de erigir una estructura en madera y recubrirla con pieles de animales; se tienen registros que datan de hace 10.000 años en lugares como el valle del Sena, al norte de Francia y el valle de Tehuacán, México.<sup>5</sup>

Avanzando cronológicamente hubo un cambio debido al asentamiento del hombre en lugares en los que existían fuentes naturales como agua y alimento, vitales para la supervivencia, consolidando así comunidades dentro de un territorio y conformado por viviendas permanentes en las que se realizarían trabajos agrícolas. Citando a Robert Kronenburg: “desde este período la arquitectura formal existe, debido al establecimiento de comunidades permanentes”<sup>6</sup> esto representó que con el paso de los años los individuos en sociedad inviertan tiempo y recursos para el desarrollo de viviendas consolidadas.

A pesar de que la agricultura y el pastoreo constituyeron importantes cambios en la forma de vivir, algunas sociedades mantuvieron la vivencia nómada como parte de su cultura, fruto de la necesidad o sencillamente como elección, manteniendo condiciones socioculturales y económicas del individuo relacionado con su entorno. Las sociedades nómadas no tienen un territorio definido y su ocupación se asocia principalmente a las condiciones climatológicas a lo largo del año o en algunos casos de acuerdo a las temporadas de caza como sucede en las tribus del norte de África; se caracterizan por no llevar consigo excesivas pertenencias, transportar lo realmente necesario y además utilizar materiales livianos para la construcción de viviendas cómodas, incorporando conceptos estéticos propios de cada cultura. Las soluciones arquitectónicas más representativas que se han construido, tienen elementos similares entre sí, pero no necesariamente significa que provengan de un patrón común, por lo tanto, cada cultura ha desarrollado su propia arquitectura en coherencia con su

---

<sup>5</sup> Houses in motion: The Genesis, History and Development of the Portable Building

<sup>6</sup> Houses in motion: The Genesis, History and Development of the Portable Building.



contexto; los ejemplos de arquitectura portable más característicos son las estructuras de tienda en los desiertos del norte de África, el “Tipi” de los indios norteamericanos y La Yurta, desarrollada en Asia.

Continuando el desarrollo histórico, el hombre siguió habitando entornos naturales para suplir sus necesidades antropológicas fundamentales de protección aprovechando los recursos naturales, que gracias al ingenio y al continuo manejo de las herramientas se propició un periodo de invención técnica en el campo de la arquitectura estableciendo la necesidad de involucrar la **función** y un adecuado uso de los **materiales** a la hora de desarrollar arquitectura, conceptos que antes del siglo veinte eran limitados pero que en la historia reciente juegan un papel fundamental en la conceptualización de un proyecto, junto con la necesidad de estudiar las condiciones climáticas y la adopción de sistemas tecnológicos.

En el siglo diecinueve la industria británica desarrolló e hizo un avance significativo en la producción de construcciones prefabricadas, aunque enfocado en fines militares, debido a la competencia técnica y a la capacidad de producción con materiales como la madera y el hierro, construyeron diferentes tipos de edificaciones, uno de los más representativos es el hospital de Renkoi, proyectado por Isambard Kingdom Brunell, el cual contempla tres principios<sup>7</sup>:

1. Las construcciones deben ser capaces de adaptarse a cualquier terreno sin importar la forma, el nivel o inclinación dentro de límites racionales.
2. Cada “set” de construcciones debe ser capaz de extenderse fácilmente, en este caso poder pasar de 500 a 1.000 y/o posteriormente a 1.500 pacientes de acuerdo a las necesidades y condiciones sanitarias presentes.
3. Deben ser “muy” portátiles y económicas de construir.

Los anteriores principios hoy en día son válidos en la conceptualización de proyectos, ya que infieren en el desarrollo de una arquitectura que se **adapte a las condiciones, sea flexible en implantación y forma, fácil de transportar y construir y además ofrezca una solución económica para la mayor demanda posible.**

Un avance importante para el desarrollo de las construcciones y de la ingeniería se presentó también en el siglo XIX gracias a los procesos industriales, que permitieron la **producción en grandes cantidades de hierro forjado**, un material duro, maleable y fácilmente aleado con otros metales, ideal para proyectar soluciones arquitectónicas ligeras; adicionalmente

---

<sup>7</sup> (Kronenburg, 2002) página 59, “Chapter V – Military Engineering”



permitió el desarrollo del hierro estructural, que se aplicó masivamente principalmente en la construcción de puentes a nivel global.

La evolución científica continuó en el siglo XX el progreso tecnológico impulsado por la electrónica, tomó un ritmo acelerado y pasó de la industria y de las fábricas a la vivienda, permitiendo que los usuarios pudiesen utilizar herramientas informáticas y manejar sistemas electrónicos como parte de su cotidianidad; esta oportunidad representó para los arquitectos del “Movimiento Moderno” una nueva postura, que pese a ser criticada por importantes figuras como el escritor inglés Reyner Banham, quien se refirió a este periodo como la “edad de la máquina-arquitectura”<sup>8</sup> exponiendo que los edificios eran construidos como monumentos por máquinas. Ello permitió que muchos desafíos estructurales y constructivos tuvieran posibilidad de resolverse gracias a nuevas tecnologías implementadas en el sector de la arquitectura e ingeniería, impulsando el desarrollo de nuevos proyectos que actualmente son parte del patrimonio de las ciudades y que lograron una simbiosis entre funcionalidad, utilidad y belleza al ser producidos por nuevas técnicas industriales.

La arquitectura es la representación tácita de las sociedades y es producto de los fenómenos que la afectan, permitiendo un progreso colectivo condicionado al desarrollo tecnológico y al enfoque que las comunidades establezcan, es por esto que contemporáneamente la arquitectura puede dar respuesta a varios problemas, siempre y cuando se estudie responsablemente el contexto y se establezca un objetivo específico. Las herramientas y materiales con las que cuenta el técnico arquitecto hoy en día son innumerables, pero el estudio de la sociedad y su conciencia crítica en términos de sostenibilidad permitirán la ejecución de un proyecto honesto y coherente para la sociedad en la que trabaja.

## 2.2 SITUACIÓN SOCIAL Y EVOLUTIVA

“Ayudar a las personas vulnerables, marginadas y que no tienen voz, dondequiera que estén, es el cometido esencial de la comunidad humanitaria” Ban Ki-Moon, Secretario General de las Naciones Unidas, 19 de agosto de 2009<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> (Topham, 2004), página 49. Chapter IV, Twentieth Century Innovators

<sup>9</sup> <http://www.un.org/es/humanitarian/overview/>



Comprender las variables históricas que han producido las sociedades actuales representa un trabajo investigativo muy amplio, por lo tanto se estudiarán las bases sociales de acuerdo a teorías antropológicas y su consecuente desarrollo en la historia, además, será fundamental involucrar al organismo internacional más importante debido a su participación en la búsqueda de protección para los individuos.

Inicialmente se presentará el término “Evolucionismo Social”, el cual define los cambios que se dan en las sociedades a través de la historia convirtiéndolas en estructuras cada vez más complejas bajo diversos aspectos; se establece sobre teorías antropológicas de desarrollo social coherentes con la evolución de las sociedades desde un estado primitivo a uno civilizado a lo largo del tiempo. Su fundamentación teórica retoma las teorías de Charles Darwin, Herbert Spencer, Lewis Henry Morgan, entre otros, obteniendo resultados como el darwinismo social<sup>10</sup>, con el cual Spencer estudia las primeras tribus norteamericanas, teniendo como objetivo de estudio a la sociedad como un todo y no como un elemento aislado.

El hombre evolucionando en sociedad y actuando razonablemente genera la ley y el gobierno, con lo que se establecen las clases sociales, sistemas económicos, etcétera, producto de esto y entendiendo que han existido paralelamente más transformaciones en todas las áreas del conocimiento, a lo largo de toda la historia han existido conflictos socio-políticos de carácter individual y social, tal cual se presentaba en las primeras civilizaciones, en donde grupos humanos se enfrentaban entre sí para controlar los recursos naturales o humanos (conflictos entre cazadores nómadas y recolectores sedentarios), estos fenómenos continuaron cada vez en contextos más amplios y con más variables, lo que llegó a producir incluso guerras mundiales, sin embargo, de este contexto bélico y nefasto, específicamente en medio de la segunda guerra mundial, se produce la aprobación de la “Declaración de las Naciones Unidas” como una expresión de preocupación hacia los desprotegidos y afectados.

En 1945 representantes de 50 países se reunieron en San Francisco, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Organización, con el objetivo de redactar la Carta de las Naciones Unidas (ONU), que fue firmada el 26 de junio de 1945, estableciendo que la ONU empezara a funcionar oficialmente

---

<sup>10</sup> Darwinismo social, es el nombre que reciben una familia de ideologías socio-políticas, las cuales se basan en algunas de las ideas principales de la teoría de la evolución de Darwin, generalmente combinadas con ideas extraídas del evolucionismo de Herbert Spencer. Como ideologías son bastante rebatibles, al menos desde un punto de vista ético, pero, con toda seguridad, también antropológico, político y social. (Gámez, 2014)

a partir del 24 de octubre de 1945<sup>11</sup>. Desde aquel momento las Naciones Unidas comenzaron a realizar operaciones de socorro a una Europa devastada por la conflagración y por los desplazamientos masivos, expresando la importancia que tiene un organismo gestionado por la comunidad internacional, que busca ofrecer alternativas frente a los desastres naturales y los producidos por el hombre.

La ONU atendiendo el problema de la vivienda ante situaciones de emergencia con un enfoque equitativo a nivel global, produce la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en donde se manifiesta idealmente como deberían ser las condiciones de los individuos en términos de dignidad, libertad, justicia y paz, para lograr sociedades desarrolladas; se cita a continuación el primer punto del artículo 25: “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, **la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios**”<sup>12</sup>, lo cual enmarca las condiciones hacia las cuales este proyecto fin de master debe estar orientado.

Uno de los propósitos fundamentales de las Naciones Unidas es la “cooperación internacional en la solución de problemas internaciones”, es por esto que realiza operaciones de socorro frente a desastres. La Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarias (OCHA por sus siglas en inglés), es responsable de la coordinación de las respuestas a emergencias y el Fondo Central de Respuestas de Emergencia (CERF), permite apoyar la ayuda humanitaria a los afectados por desastres naturales y conflictos armados. Adicionalmente hay cuatro entidades claves que ayudan a la ONU a la hora de prestar ayuda humanitaria: El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Agencia de la ONU para los Refugiados (ACNUR), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA).

Actualmente la OCHA tiene un Plan Estratégico comprendido en un periodo de tiempo del año 2014 al 2017, en el que se observa que la crisis humanitaria continuamente crece en escala y complejidad, generando un proceso de adaptabilidad para las ayudas que se ve representado económicamente; en la pasada década, el número de personas afectadas por crisis humanitarias se ha duplicado, siendo así que en 2014 las organizaciones internacionales ayudaron a cerca de 52 millones de personas representando un costo cercano a los US\$ 15,6 billones, que corresponde al doble de lo presupuestado en 2012. El Plan Estratégico describe como se debe contribuir

---

<sup>11</sup> (ONU, 2017)

<sup>12</sup> Declaración Universal de los derechos Humanos: [www.un.org/es/documents/udhr/](http://www.un.org/es/documents/udhr/)

en términos de efectividad y reforma, focalizándose en la entrega de dos objetivos que se refuerzan mutuamente: Mejorar la acción humanitaria a escala mundial cuando hay una crisis e incrementar los esfuerzos de respuesta mediante la participación de nuevos asociados y **la promoción de nuevas tecnologías e ideas**.<sup>13</sup>

Pasando a un marco específico en Colombia, la ONU adopta una postura de intervención en su territorio ante situaciones de crisis, implementando equipos de emergencia en colaboración con las ONG humanitarias, con los cuales articula la asistencia alimentaria, vivienda, protección y auxilio; la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios es responsable del enlace de toda la colaboración frente a emergencias y tiene estimado un fondo rotatorio... “de 50 millones de dólares para las operaciones iniciales mediante sus llamamientos de ayuda humanitaria”... lo cual está soportado por los “más de 1.000 millones de dólares anuales”<sup>14</sup> que recauda la ONU gracias a donaciones de todo el mundo.

La participación de la ONU en **Colombia** es fundamental debido a que es un país que sufre múltiples inconvenientes, y el que cuente con apoyo internacional le permitirá superar problemas no solo frente a adversidades naturales, sino que representa un estímulo para el desarrollo global del país. La OCHA tiene un Plan de Respuesta Humanitaria, que tiene como objetivo fundamental la protección de las vidas por medio de respuestas efectivas basadas en el análisis de los daños y de los tipos de población incluyendo la perspectiva de género, identificando los riesgos y el impacto a nivel nacional y abordando gestiones para el acceso a instituciones y bienes con el fin de garantizar el acceso a los servicios básicos buscando la normalización en el lugar afectado, bien sea por desastres naturales, violencia armada o desplazamiento que son los tres principales factores de impacto para la sociedad.

---

<sup>13</sup> OCHA Strategic Plan 2014-2017

<sup>14</sup> (ONU, 2016)

## 3. Capítulo 3

## MARCO TEÓRICO

## 3.1. ESTUDIO DEL ESTADO DE LA CUESTIÓN

## CONSTRUCCIONES TEMPORALES

Las sociedades a lo largo de la historia han sufrido procesos de adaptación ante las condiciones externas, surgiendo un sinnúmero de soluciones arquitectónicas que se adaptarían a los diferentes contextos. Sería entonces ideal el conocimiento de algunas propuestas, rescatando las principales virtudes en la búsqueda de generar una base conceptual adecuada para el proyecto arquitectónico objeto de este trabajo.

La producción de viviendas temporales a lo largo del tiempo se ha incrementado debido a la solidaridad del hombre con las sociedades menos favorecidas, con ideas incluyentes que buscan dar refugio a comunidades afectadas por diversos tipos de eventos y a la incorporación de nuevas tecnologías, fundamentadas en teorías y prácticas ancestrales. Se seleccionarán por tanto proyectos que exalten conceptos de sustentabilidad, desarrollo práctico, respeto y adaptabilidad al contexto, versatilidad de montaje y desmontaje, construcción progresiva, entre otros factores, vitales para la producción de una arquitectura responsable.

En principio se presentarían las construcciones nómadas, importantes no solo por su patrimonio histórico importante, sino por el conocimiento de materiales, técnicas constructivas y tradiciones ancestrales, vitales para el desarrollo de viviendas capaces de ofrecer cobijo a familias que se mudan constantemente y que cotidianamente enfrentarían ataques atmosféricos y sociales. Luego se expondrá qué ha desarrollado y actualmente utiliza las Naciones Unidas ante situaciones de emergencia, como es el caso de los refugiados, demostrando soluciones rápidas y efectivas capaces de adaptarse a diferentes lugares. También, se estudiarán tres proyectos con técnicas funcionales y formales distintas, pero que buscan ofrecer una vivienda digna y práctica. Finalmente se verá una construcción de uso militar y principalmente concebida para organismos de atención a toda clase de riesgos, que ha sido probada en Europa exitosamente y que goza de elementos técnicos y formales interesantes como es la protección ante fuego.

## GER O YURTA MONGOL

GER O YURTA MONGOL	
UBICACIÓN	ESTEPAS DE ASIA CENTRAL
FECHA	DESDE LA EDAD MEDIA - ACTUALMENTE
OCUPACIÓN	INDETERMINADA - SEGÚN GRUPO FAMILIAR
DIMENSIONES Y ÁREA	VARIADA SEGÚN GRUPO FAMILIAR
PESO	DE ACUERDO A MATERIALES

Tabla 1, Ger o Yurta Mongol

Es el primer tipo de construcción temporal presentado debido a las excepcionales cualidades que ha ofrecido a distintos pueblos nómadas desde la Edad Media, ya que es una **arquitectura versátil y ligera**, de fácil adaptabilidad y que brinda una efectiva protección a las familias ante los agentes externos.

Consiste básicamente en una estructura de planta circular, compuesta por mamparas, postes y un techo; su uso es principalmente residencial y lo fabrican las comunidades mongoles que lo habitarán, gracias a una técnica de tipo artesanal que ha sido heredada a lo largo del tiempo, que diferencia tareas a la hora de la construcción por género, donde los hombres tallan la madera y posteriormente junto con las mujeres pintan y cosen las lonas, las cuales han sido hechas con fieltro.



Ilustración 1, Estructura yurta en proceso de armado, L. GAMBAATAR.

Los materiales del Ger son bastante ligeros para que las comunidades nómadas puedan llevarlos consigo durante largos tramos, además han sido seleccionados para que resistan varios montajes y desmontajes, además de soportar adversidades atmosféricas. Está construido por una estructura de madera, pintada y **ornamentada con motivos mongoles tradicionales**, la cubierta es de lona y fieltro de color blanco, tiene cuerdas hechas con vellón de animales e internamente se tienen alfombras y revestimientos de suelo elaborados con fieltro y cosidos a mano. Por todas estas cualidades y su importante valor cultural, fue designada como Patrimonio Cultural Inmaterial por la UNESCO, el 5 de diciembre de 2013.



Ilustración 2, Ger construido, L. GAMBAATAR.

### CAMPO BEDUINO

CAMPO BEDUINO	
UBICACIÓN	ARABIA SAUDITA, SIRIA, JORDANIA, IRAK E ISRAEL
OCUPACIÓN	INDETERMINADA - SEGÚN GRUPO FAMILIAR
FORMA	ORGÁNICA
PESO	DE ACUERDO A MATERIALES

Tabla 2, Campo Beduino.

Entendiendo el término beduino según la RAE: “adj. Dicho de un árabe: Que es nómada y habita en su país originario”, se puede estudiar otro tipo de asentamiento **liviano y versátil** que da respuesta de alojamiento en los desiertos de Arabia Saudita, Siria, Jordania, Irak e Israel.

Los campos beduinos están básicamente contruidos por estructuras de madera, cubiertas por elementos de baja densidad como pieles, alfombras o telas, que se tensan con cuerdas, planteando una planta orgánica que ofrece **versatilidad** para que sus ocupantes la adecuen de acuerdo a sus necesidades; adicionalmente el proceso de montaje y desmontaje es relativamente rápido y los materiales pueden ser reutilizados.



*Ilustración 3, Pieles y situaciones, (Torrubiano A. M., 2016)*

A pesar de que los materiales de baja densidad empleados no soportan óptimamente las variaciones térmicas, son livianos y permiten construir una estructura ligera que puede cubrir una amplia área de una manera relativamente sencilla en términos constructivos. Además, gracias al uso de un doble cerramiento, compuesto por telas tensadas en paralelo, se genera internamente una cámara de aire que sirve para la reducción de la transición del calor y el frío entre interior y exterior, ofreciendo mejores condiciones de confort al interior al habitáculo; a continuación, se ve un esquema extraído del texto “La arquitectura textil” de Monjo Carrió:

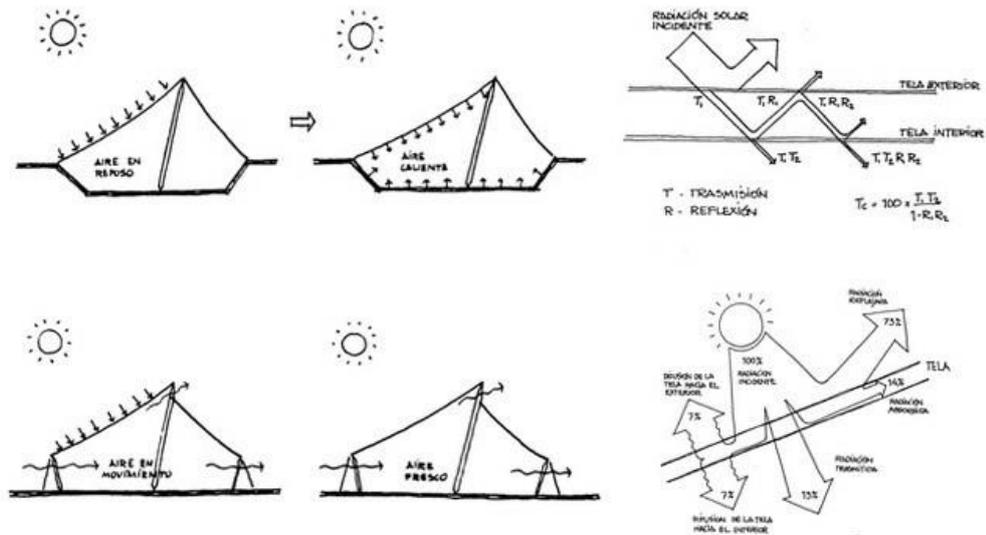


Ilustración 4, Esquemas de la arquitectura textil, Monjo Carrió.

En verano las viviendas tienen la posibilidad de abrir sus cerramientos laterales con el fin de que el aire ingrese y ventile naturalmente el interior, manteniendo sobre si una “sombri1la” que proteja a los habitantes de los rayos directos del sol. Es importante mencionar que el **cerramiento textil compuesto por telas opacas y oscuras** no es arbitrario, ya que en el día actúa como difusor de luz sin provocar deslumbramientos.



Ilustración 5, Conjunto de tiendas árabes beduinas, (Torrubiano M. F., 2016)

TIENDAS DE EMERGENCIA DE LA "UNHCR"<sup>15</sup>

LIGHTWEIGHT EMERGENCY TENT	
UBICACIÓN	VARIADA
FECHA	2002 - ACTUALMENTE
ORGANIZACIÓN	OFFICE OF THE UNITED NATIONS HIGH COMMISSIONER FOR REFUGEES (UNHCR)
CLIENTE FINAL	REFUGIADOS, POBLACIONES INTERNAS DESPLAZADAS
DISEÑO	GHASSEM FARDANESH
COSTO POR UNIDAD	\$100 APROX.
ÁREA	16,5 m <sup>2</sup>
OCUPACIÓN	4 A 5 PERSONAS
DIMENSIONES	5,5 m x 3 m x 2,1 m.
PESO	41,5 kg.

Tabla 3, Tiendas de Emergencia de la UNHCR

Las Naciones Unidas ofrecen una solución práctica para ciudades afectadas por guerras o diversos desastres. La propuesta se enfoca en replantear la tienda de campaña tradicional, para lo cual se han invertido varias décadas de investigación y estudio, teniendo en cuenta que debe ser una estructura prefabricada que pueda ser enviada en contenedores vía marítima y que tenga una envolvente en poliuretano; la UNHCR en ese estudio, se dio cuenta que podría ser una solución efectiva para situaciones de refugiados, teniendo presente que sería económica, sencilla de desarrollar, y que gozaría de una larga vida útil.

Recientemente la UNHCR ha aumentado la sensibilidad por el diseño de la tienda de campaña estándar hacia una familia y se está reacondicionando; inclusive en muchas emergencias, la agencia ha enviado bolsas plásticas primero, dependiendo del tamaño y complejidad de la crisis, ofreciendo una ayuda básica inicial. Sin embargo, en situaciones donde no se puede construir

---

<sup>15</sup> UNHR: Office of the United Nations High Commissioner for Refugees (Humanity, 2006)

con materiales locales, la UNHCR ofrece otro tipo de alternativas más durables; la opción es una estructura con un poste doble central recubierto por un cerramiento en lona, lo cual no es lo más práctico debido a que es costoso, la lona tiende a romperse y además es pesado generando inconvenientes en el transporte.



*Ilustración 6, Tienda para refugiados en Somalia, ACNUR.*

En 2002, la agencia empezó a estudiar un nuevo diseño básico de tienda de campaña para familias en situación de crisis. El avance tecnológico de la agencia, la administración de provisiones y las divisiones de emergencia y seguridad, desarrollaron nuevas especificaciones a lo largo del tiempo, teniendo como objetivo crear una tienda que fuera liviana, durable, que tuviera un periodo de vida superior a lo realizado anteriormente y de un menor coste. El proyecto tuvo en cuenta los siguientes puntos:

- Bañera interna de la tienda.
- **Acceso de aire y circulación** gracias al uso de ventanas, la cuales tendrían redes para impedir el acceso a insectos voladores, reduciendo el contagio de malaria en donde llegase a darse el caso. Además, permite comunicación visual entre interior – exterior.
- Tensores frontales y posteriores que permiten ampliar el área interna y dar más estabilidad.
- Gracias al uso de materiales sintéticos, la tienda puede comprimirse y ocupar un volumen inferior a las hechas anteriormente en lona, garantizando un menor peso: 41,5 kg. en comparación a 80 kg. o 110 kg.

- Se desarrolló el concepto “**handbag**” que no es más que el uso y transporte práctico de la tienda, lo cual es vital a la hora de brindar rápida respuesta desde el exterior a una zona afectada.
- Otro aspecto importante que se añadió es el de ofrecer **privacidad interna**, por medio de una división que permite generar áreas limitadas principalmente para niños o mujeres; además, de esta forma se divide la tienda de tal manera que se crea un espacio semipúblico de trabajo y otro para heridos o **almacenamiento**.



*Ilustración 7, Tienda de la UNHCR, A. Rummery.*

La UNHCR produjo inicialmente 10.000 unidades que se probaron en Chad, para dar respuesta a la crisis en Darfur y en Indonesia, posteriormente se emplearon en el tsunami de 2014, evidenciando que la vida útil de la tienda puede ser de 20 años.



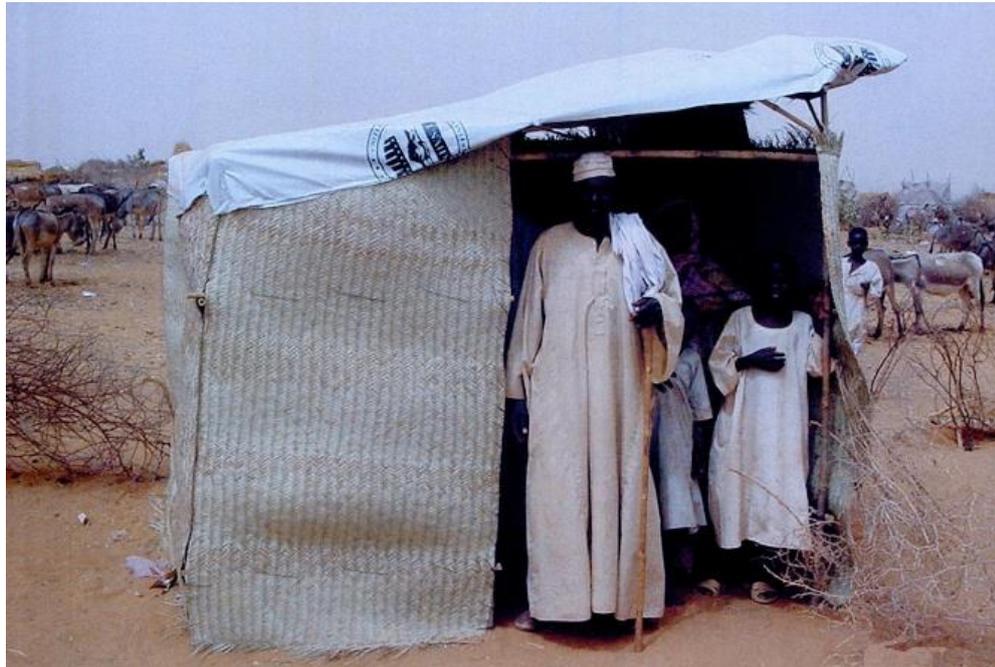
Ilustración 8, Transporte y armado de la tienda, GHASSEM FARDANESH.

*BOLD (BUILDING OPPORTUNITIES AND LIVELIHOODS IN DARFUR)*

BOLD	
UBICACIÓN	PROVINCIA DE DARFUR, SUDÁN
FECHA	2004 - 2005
ORGANIZACIÓN	CHF INTERNATIONAL
CLIENTE FINAL	POBLACIONES DESPLAZADAS EN DARFUR
EQUIPO DE DISEÑO	SCOTT MULROONEY, ISAAC BOYD
COSTO POR UNIDAD	\$90 APROX.
ÁREA	6.5 m <sup>2</sup>
OCUPACIÓN	4 A 5 PERSONAS

Tabla 4, BOLD

Esta propuesta de vivienda temporal, fue proyectada en 2004 por CHF International buscando solucionar problemas de alojamiento a familias desplazadas en el oeste de Sudán. En aquel entonces, la gente estaba resguardándose dentro de viviendas provisionales, hechas de cartón y bolsas que les permitían protegerse de la lluvia, pero internamente sentirían mucho calor producto de las altas temperaturas que se generan en África. Por otro lado, existían restricciones gubernamentales que no permitían a las diversas agencias, desarrollar y construir viviendas permanentes para poblaciones desplazadas, todo esto dentro de un escenario en el cual escaseaba la comida y el trabajo, por lo que muchas mujeres se propusieron salir de los campos, en búsqueda de leña, exponiéndose a ataques sexuales o psicológicos.



*Ilustración 9, BOLD, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn.*



Ilustración 10, BOLD, materiales y población, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn.

CHF realiza una propuesta que busca generar ingresos para la población afectada y dar solución al problema de vivienda, es así como un campo cercano a la ciudad de Nyala en el sur de Darfur, donde hay abundante pasto y se pueden fabricar esteras tejidas de mimbre, se pretende llevarlas a la población del norte de Darfur, en donde el pasto es escaso para allí crear construcciones temporales basadas en el modelo tradicional de vivienda: “rakubas”. La estructura se realiza con ramas de bambú y el cerramiento compuesto por las esteras de mimbre que se sujeta gracias al uso de cuerdas hechas de llantas recicladas. Este programa emplearía a 3.000 personas, en un 80% mujeres. Se producirían 2 esteras tejidas cada día, lo cual les representaría un ingreso de 250 a 500 dinares sudaneses (1 o 2 dólares) por día, lo cual es suficiente para que pudiesen comprar gallinas o huevos.

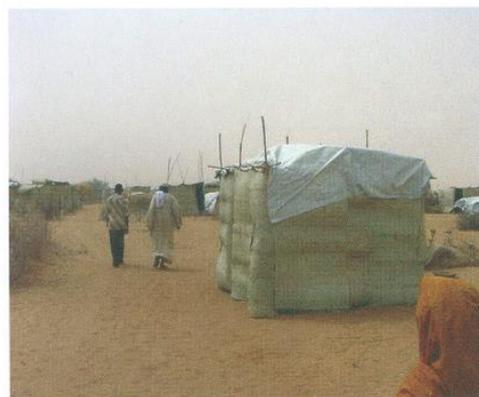
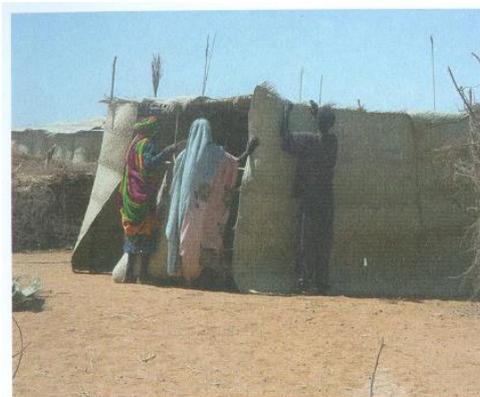


Ilustración 11, BOLD, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn.

Estas construcciones temporales son vulnerables ante tormentas fuertes aunque pueden ser reparadas fácilmente según describe el autor del libro “Design Like You Give a Damn”; sin embargo y loablemente, permite motivar a que los sudaneses trabajen y obtengan ingresos, gracias a la fabricación de las esteras que la consolidan, **generando un modelo de desarrollo aplicable en otras poblaciones africanas.**

#### GLOBAL VILLAGE SHELTERS

GLOBAL VILLAGE SHELTERS	
UBICACIÓN	GRENADA
FECHA	1995 - 2005
DISEÑO	FERRARA DESIGN, INC.
EQUIPO DE DISEÑO	DANIEL A. FERRARA, JR., MIA Y. FERRARA
COSTO POR UNIDAD	\$400 APROX.
PERÍODO DE VIDA	8 A 12 MESES

Tabla 5, Global Village Shelters

La firma Ferrara Design, realizó más de 100 diferentes combinaciones para llegar a un producto “elegante, simple, rentable y que provea una solución abrigo temporal”<sup>16</sup>. La construcción está realizada por láminas de cartón corrugado, las cuales según su creadora Mia Ferrara ofrecen “solidez, privacidad y permite ser doblado y transportado fácilmente”; además la elaboración de la cubierta se puede hacer en menos de una hora por dos personas, usando diagramas determinados y herramientas básicas. **Puede albergar a 4 personas “confortablemente”<sup>17</sup>.**

<sup>16</sup> Global Village Shelters, (Humanity, 2006)

<sup>17</sup> Global Village Shelters, (Humanity, 2006)





*Ilustración 12, Global Village Center en Connecticut + Ilustración 13 Global Village Center en Granada, Ferrara Designs.*

El proceso de diseño se remontó a 1995, buscando dar techo a los refugiados de los campos de Burundi, Tanzania y Zaire. La investigación de Ferrara produjo **un prototipo manufacturado directamente por ellos** con la ayuda de tres empresas de cartón, que tendrían máquinas capaces de producir láminas de cartón corrugado de dimensiones establecidas, sólidas, impermeables y recubiertas con productos ignífugos o que retarden la acción del fuego sobre el cartón. Paralelamente se diseñaron letrinas conceptualizadas con el mismo diseño, como apoyo para las necesidades fisiológicas.

Retomando que las Naciones Unidas estipula que un proyecto debería ser lo más duradero posible, el diseñador estimó que la vida útil correspondería a varios meses después del desastre e inclusive años según el trato que se le dé y a las condiciones presentes en el lugar.



*Ilustración 14, Habitáculo en construcción, GR3, Architecture for Humanity*

Esta **arquitectura temporal y portátil** resulta interesante en términos económicos, ya que según información de la compañía: “88 unidades pueden

caber en un contenedor en comparación con 500 o 1.000 tiendas”, ofreciendo una construcción robusta que es capaz de soportar con mayor vehemencia los ataques atmosféricos y con una vida útil superior a las tiendas.

En 2005 se probó el prototipo en Granada, después de que el 85% de las construcciones de la isla fueron afectadas por un huracán. Un total de 70 “Global Village Shelters” se distribuyeron a lo largo del país y sirvieron como viviendas transitorias y clínicas.



Ilustración 15, Village Shelters “pack”, (Quintans, 2012)

Mia Ferrara, “cuando el proyecto se compara con una simple tienda, es difícil compararlo conceptualmente debido a que esto es algo nuevo”.

HEXAYURT

HEXAYURT	
UBICACIÓN	FESTIVAL: BURNING MAN, BLACK ROCK DESERT, NEVADA, USA
FECHA	2003
DISEÑO	VINAY GUPTA
COSTO POR UNIDAD	\$80 A \$250
ÁREA	15 m <sup>2</sup>

Tabla 6, Hexayurt.



El proyecto “Hexayurt” es una propuesta abierta y voluntaria ofrecida para las agencias internacionales; busca dar cobijo y refugio a personas afectadas por desastres naturales y situaciones de crisis. Fue inventado en el año 2002 por Vinay Gupta como respuesta a los “sustainable settlements” dirigidos por el Instituto Rocky Mountain, buscando desarrollar un refugio temporal con un largo periodo de vida, que pudiese ser transportado a poblaciones de refugiados en caso de que estas retornaran a su territorio original; la idea busca brindar refugio básico y ofrecer alivio a la situación de emergencia, sirviendo como una “construcción temporal” durante un plazo relativamente mediano, en el cual la gente se acentúe formalmente en lo que era su hogar.



Ilustración 16, (Gupta, *The Hexayurt In Haiti?*, 2010), Robin Gane-McCalla

Las dimensiones básicas del “hexayurt” son: 8’ de altura (2,4 m), 16’ de largo (4.8 m) y 14’ de ancho (4.2 m), lo cual corresponde a un área de 166 pies cuadrados o 15 m<sup>2</sup>; dimensiones similares a las de la tienda de campaña de la UNHCR, descrita anteriormente, para situaciones de desastre. Las paredes son de 1.2 x 2.4 m y las puertas y ventanas se pueden “cortar” según las necesidades o gustos del propietario, pero usualmente no son modificadas en la construcción. Las piezas de la cubierta están hechas por secciones de 4” x 8” en la mitad diagonal. Se requieren herramientas básicas para poder construir las viviendas y la cubierta ensamblada como domo geodésico recuerda las yurtas mongoles. **Se controlan las cargas gracias a la construcción de un anillo estructural, el cual está conformado por la consolidación de paneles o paredes.**

Los materiales con los que se construye son:

- Cintas de acero inoxidable.
- Bloques de madera.
- Pegamento expansible impermeable.
- Barras metálicas de refuerzo de hierro.
- Los paneles regularmente se hacen con plywood (madera contrachapada) en Estados Unidos debido a su costo y fortaleza, pero si se implementa en otro país, como sucedió en Haití, el diseñador determina que se deben analizar

las situaciones ambientales porque es probable se deba utilizar un producto similar.

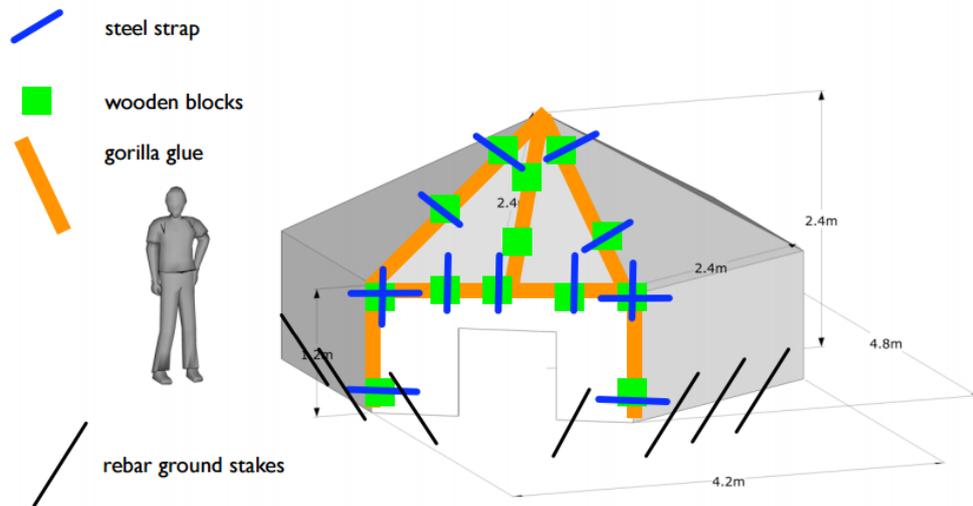


Ilustración 17, Elementos Estructurales, (Gupta, The Hexayurt In Haiti?, 2010),

El diseñador estudió varias dimensiones y alternativas para la construcción de refugios, mantenido la modulación de los paneles:

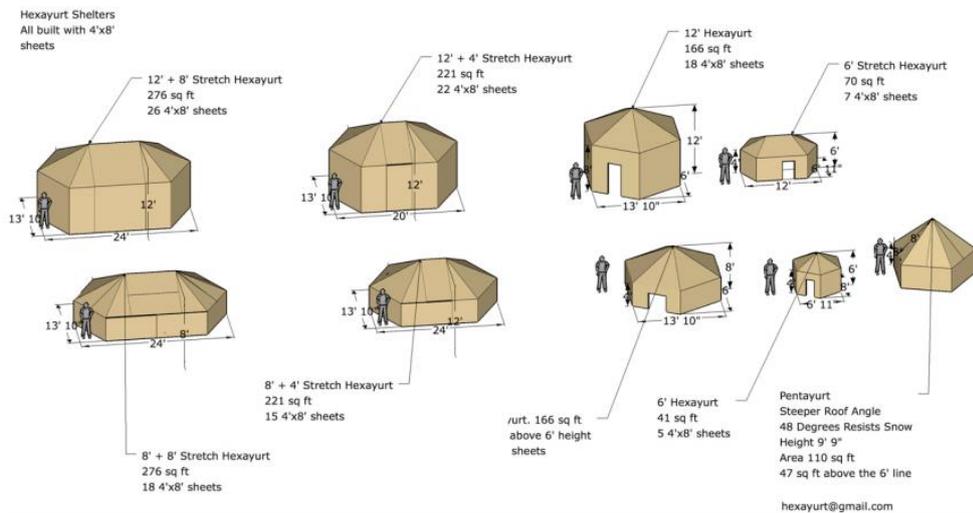


Ilustración 18, Dimensiones y alternativas, (Gupta, The Hexayurt In Haiti?, 2010)

En el festival de música "Burning Man" en Estados Unidos 500 Hexayurt se construyeron en el año 2011 y cerca de 750 en 2012, demostrando la aceptación de la gente por el producto, el cual estaba implantado en un urbanismo de trama radial en torno al escenario. El diseñador en su página

de internet<sup>18</sup> se plantea la duda de ¿cuántos se utilizarán en el siguiente año?, pero adicionalmente se evidencian las siguientes virtudes:

1. La gente manifestó simpatía por el habitáculo, debido a la practicidad de transporte de sus piezas, factores económicos, estéticos y simplicidad en la construcción.
2. Al masificarse, el proyecto urbanamente genera lazos, permitiendo que se una construcción dentro de un contexto y no un elemento aislado **generando un micro-urbanismo de emergencia.**



Ilustración 19 + Ilustración 20. Jay Springett, 2010, Hexayurt en Burning Man

■ **CARPAS PLEGABLES PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA**

Al ocurrir una catástrofe se requiere inmediatamente el apoyo de las autoridades, es por esto que se debe generar una solución muy sencilla y eficiente que permita albergar el máximo de personas, en un ambiente luminoso y protegido de los ataques atmosféricos.

Mastertent es una empresa europea que se ha encargado en diseñar y producir carpas que han sido útiles en situaciones como: Cobertura para el salvamento de heridos en accidentes, catástrofes naturales, trabajos de bomberos, operaciones policiales, control de personas, operaciones militares, salvamento acuático o de montaña, etcétera, con un producto estudiado y probado en diferentes sucesos denominado: Kit Rescue.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> (Gupta, The Hexayurt Project: Free Hardware housing for the world, 2014 - 2016)

<sup>19</sup> Catálogo Principal MASTERTENT: Carpas Plegables





*Ilustración 21, Mastertent Rescue, Catálogo Principal MASTERTENT*

El producto pensado para aplicaciones de emergencia y militares, se construye sin necesidad de herramientas en un tiempo cercano a los 5 minutos, y consiste en una carpa conformada por pavimento y paredes laterales que ofrecen robustez y permite instalarse en cualquier terreno, además se puede ampliar gracias a un sistema modular. **Las paredes que conforman el cerramiento de la carpa son desmontables**, lo que permite modular el espacio en coherencia con lo que se quiera enfrentar; están **hechas de materiales ignífugos** y se fijan a ellas las ventanas, mediante una cinta de cierre autoadhesivo que permite su apertura cuando se desee. Las ventanas tienen una red que permite el ingreso de aire e iluminación, pero a la vez impide el acceso de insectos al interior. Si se desea tener intimidad completa al interior, las ventanas tienen una cubierta que protege del exterior y evita el ingreso de los rayos del sol. La carpa cuenta con una puerta enrollable desde el interior que podría servir también como ventana. El suelo está compuesto por un tejido antideslizante de PVC que ofrece seguridad y estabilidad, éste además tiene un sistema de tensión que permite su sujeción al suelo. La estructura está compuesta por una serie de barras de fijación metálicas que mantienen tensa la carpa gracias al anclaje de piquetas al terreno, ubicadas en las paredes y en el suelo propio.



Ilustración 22, (Mastertent, 17)

### 3.2. PANORAMA DE LAS SITUACIONES DE EMERGENCIA

Uno de los objetivos principales del proyecto es brindar alojamiento a una comunidad afectada frente a una catástrofe, término que resulta fundamental comprender, por lo cual se busca en La Real Academia de la Lengua Española su definición: “Suceso que produce gran destrucción o daño”, que proviene del griego *katastrephô* cuyo significado es: destruir.

Además, es importante conocer si existe alguna clasificación o características para determinar en qué situación el proyecto sería apto; encontrando que 1959, Paul y Frankl hicieron la primera clasificación de las catástrofes, dividiéndolas en dos tipos: Naturales y provocadas.

- “Naturales: Relacionados con elementos y fuerzas de la naturaleza”
- “Provocados: Causados por la acción de los seres humanos”

Posteriormente P. Chavelier propuso la siguiente clasificación:

- “Catástrofes en tiempos de paz”
- “Catástrofes en tiempos de guerra”
- “Catástrofes del globo o catástrofes naturales”
- “Catástrofes de los medios de locomoción”

La anterior propuesta es bastante general y no considera todas las circunstancias de un fenómeno catastrófico, razón por la cual, se buscó una clasificación más completa que analice a profundidad los factores desencadenantes. El Dr. Rafael Canto Neguillo, médico y Máster en Medicina de Emergencias por la Universidad de Sevilla, propuso la siguiente

clasificación de acuerdo al origen de los fenómenos naturales, estableciendo un escenario claro en el cual el proyecto sería factible:

- **Catástrofes naturales**
  - ▶ Ciclones
  - ▶ Huracanes
  - ▶ Seísmos
  - ▶ Deslizamientos de tierra
  - ▶ Erupción volcánica
  - ▶ Incendios
  - ▶ Inundaciones (ensanches de ríos)
  - ▶ Avalanchas de nieve
- **Catástrofes tecnológicas**
  - ▶ Agentes físicos (agua, carbón, gas, petróleo)
  - ▶ Agentes nucleares
  - ▶ Agentes bacteriológicos
  - ▶ Agentes químicos
- **Transportes**
  - ▶ Aéreos
  - ▶ Ferroviarios
  - ▶ Terrestres
  - ▶ Marítimos
  - ▶ Fluviales
- **Catástrofes socio-económicas**
  - ▶ Epidemias
  - ▶ Enfermedades
- **Catástrofes por conflictos**
  - ▶ Terrorismo
  - ▶ Acciones de guerra
- **Catástrofes mixtas**

Los factores desencadenantes de cada tipo de catástrofe representan el escenario en el cual el proyecto se debe instaurar y determina los puntos vitales que deben conocerse para desarrollarse un proyecto responsable. Debido principalmente a las condiciones en las que se encuentra el territorio colombiano y basado en su historia de catástrofes de tipo natural, el proyecto opta por generar una propuesta que atienda principalmente a **catástrofes naturales**, pudiendo ser útil ante catástrofes mixtas, adecuándose para dar respuesta a situaciones producidas por conflictos (terrorismo o acciones de guerra) presentes también en el país.

### 3.2.1. ACTIVIDAD SÍSMICA

El movimiento de las placas tectónicas en la corteza terrestre produce una liberación de energía, la cual se propaga mediante ondas elásticas a partir del



hipocentro y de acuerdo a su intensidad puede terminar generando desplazamientos de tierras, seísmos, terremotos, maremotos (tsunamis) e inclusive en algunos casos puede afectar la actividad volcánica.

El panorama global de la actividad sísmica a lo largo de la historia ha sido estudiado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), que presenta en su página de internet los movimientos telúricos, permitiendo estudiar los de mayor gravedad en función del tiempo:

Sismos de magnitud superior a 2,5 según la escala de Richter en 1 día:

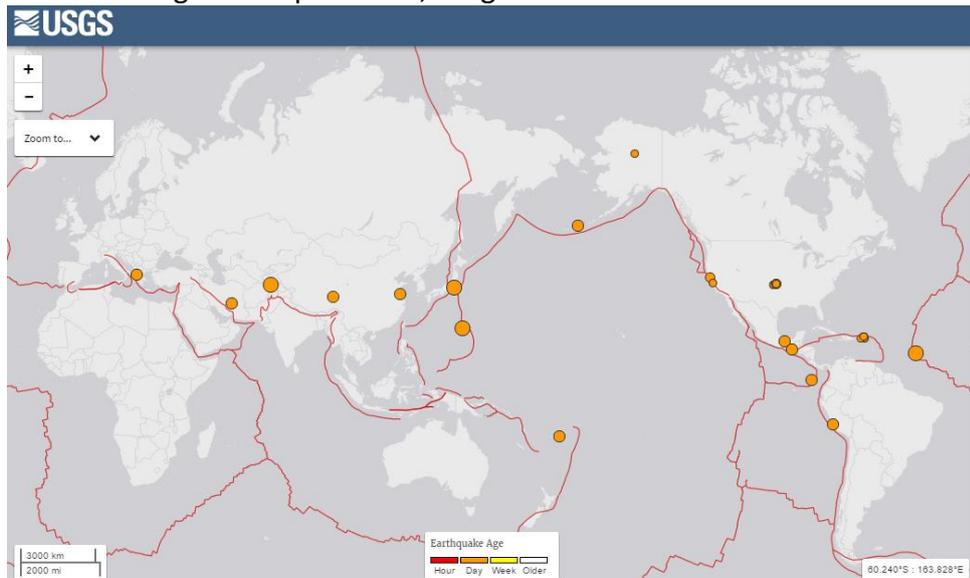


Ilustración 23, Sismos de magnitud superior a 2,5 según escala de Richter en 1 día (USGS, s.f.)

Sismos de magnitud superior a 2.5 según la escala de Richter en 7 días:

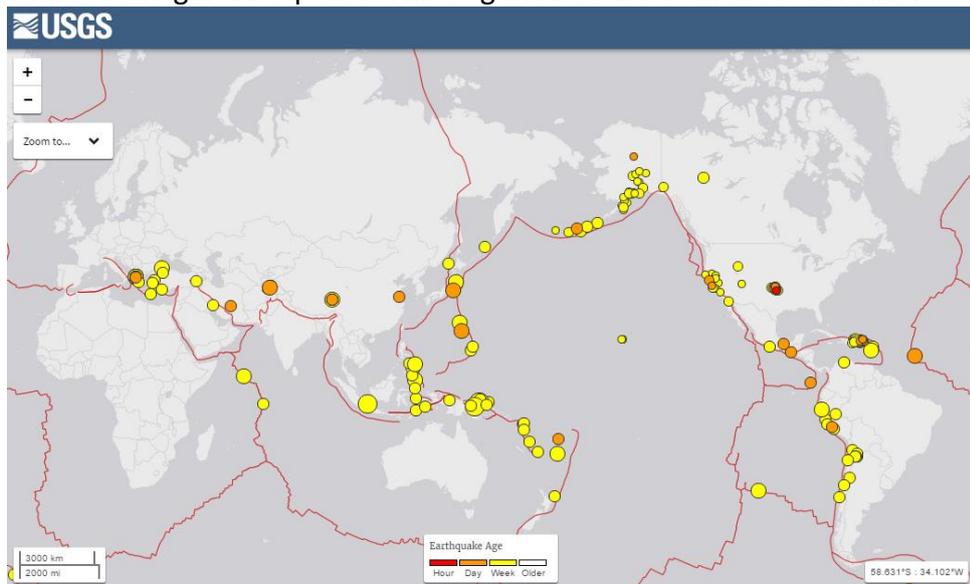


Ilustración 24, Sismos de magnitud superior a 2,5 según escala de Richter en 7 días (USGS, s.f.)

Sismos de magnitud superior a 2,5 según la escala de Richter en 30 días:

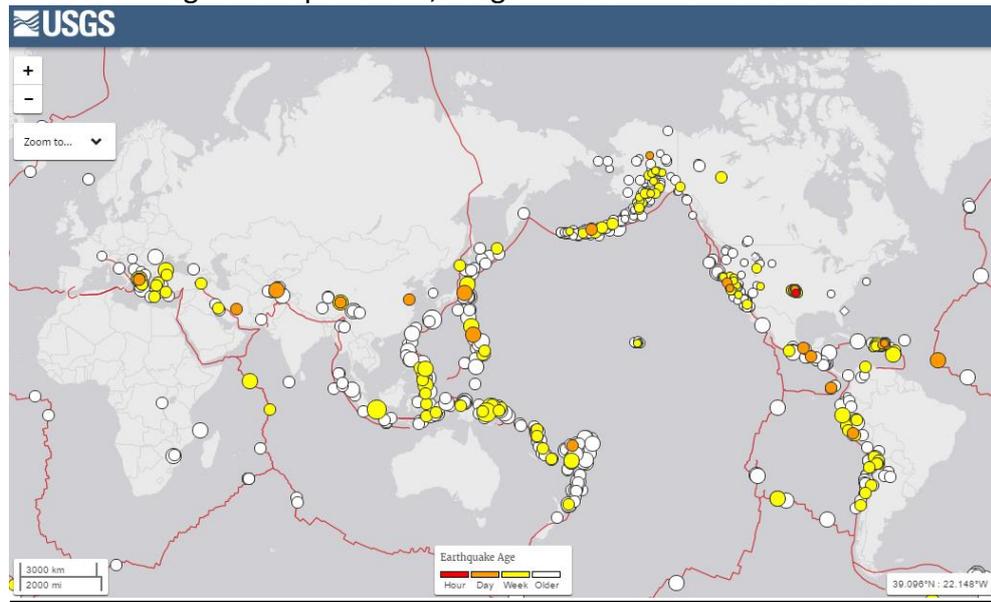


Ilustración 25, Sismos de magnitud superior a 2.5 según escala de Richter en 30 días (USGS, s.f.)

Las anteriores ilustraciones evidencian la presencia de sismos en el “perímetro” del océano Pacífico, lo que algunos investigadores han denominado el “Anillo de fuego del Pacífico” o “Cinturón de Fuego del Pacífico”, refiriéndose a la alta actividad sísmica y volcánica; además se nota la relación entre la ubicación de las placas tectónicas y la actividad sísmica.

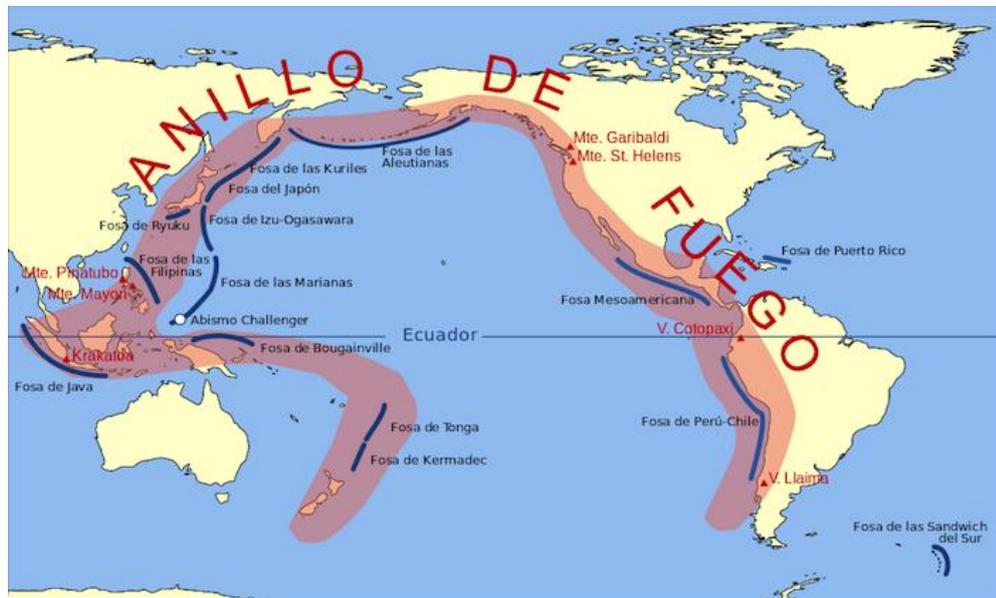


Ilustración 26, Representación del anillo de fuego (Gringer, 2011)

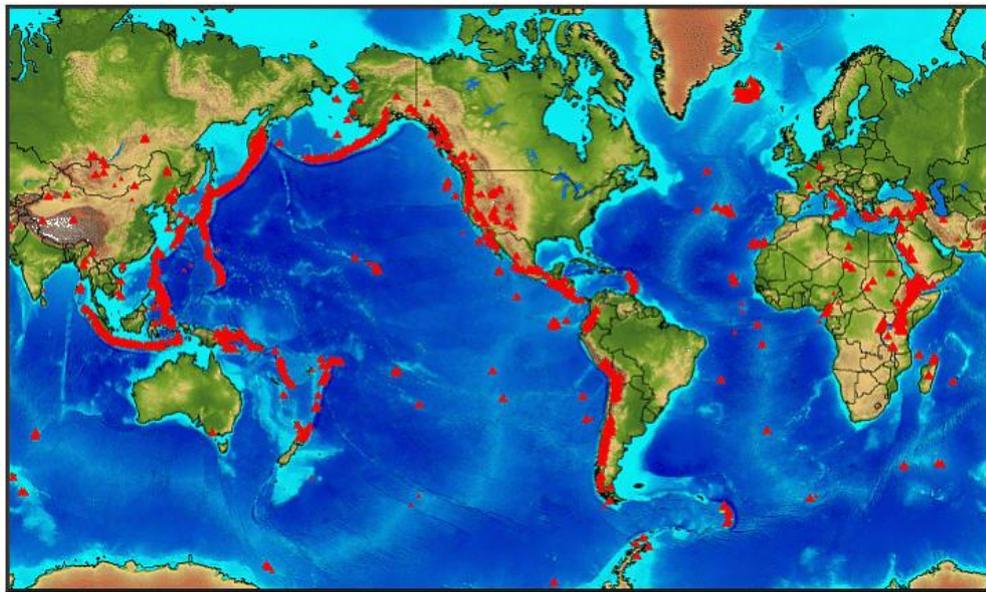
En el anillo de fuego están más de 30 países, que han sufrido el 90% de los sismos a nivel global y el 80% de los temblores más fuertes, evidenciando

una zona del mundo con mayor potencial para prestar servicios de ayuda en caso de terremotos que devasten poblaciones y dejen sin hogar a sus gentes.

### 3.2.2. ERUPCIÓN VOLCÁNICA

Las erupciones volcánicas son fenómenos naturales que pueden convertirse en desastre si afectan poblaciones, no ocurren en un periodo determinado, y tampoco existe un método para prevenirlos, sin embargo, a veces tienen relación con movimientos en la corteza terrestre. Su impacto en las sociedades puede verse directamente por el efecto de la lava caliente que emerge o el impacto propio en el contexto cercano, provocando aluviones, tsunamis o generando deslizamientos y avalanchas de lodo que afectan a poblaciones a mayor distancia, además, los gases producidos junto con la ceniza volcánica se desplazan aéreamente en el viento y atacan principalmente el sistema respiratorio lo cual obliga a desalojar asentamientos que probablemente no estén muy cercanos al volcán.

En relación con el Anillo de Fuego, los volcanes se forman en los límites de las placas tectónicas, aunque hay excepciones llamadas puntos calientes que se encuentran al interior de las placas. Su localización geográfica está determinada por la división de las placas en la corteza terrestre, tal cual se representa en la siguiente imagen en donde las mayores concentraciones, dibujadas en rojo están en los bordes de los océanos:



*Ilustración 27, Actividad Volcánica, (Biblioteca de Investigaciones, s.f.)*

Una de las cordilleras volcánicas más importantes que están sobre el cinturón de fuego se extiende a lo largo de 1.000 km, desde Guatemala hasta Panamá,

donde hay 80 volcanes de los cuales 30 están en actividad; en la cordillera de los Andes hay más de 60 que pueden considerarse activos.<sup>20</sup>

### 3.2.3. HURACÁN, TIFÓN Y CICLÓN

Un huracán es un sistema tormentoso que tiene una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión que se forma sobre aguas tropicales o subtropicales; puede adoptar alguno de los siguientes nombres de acuerdo a la ubicación donde se origine<sup>21</sup>:

- Huracán: Se usa cuando se produce en el océano Atlántico norte, en el Pacífico noreste hasta la línea imaginaria de la fecha del tiempo y en el Pacífico sur.
- Tifón: Es utilizado en el océano Pacífico oeste hasta la línea de la fecha del tiempo.
- Ciclón: Se denomina en las regiones del océano Pacífico suroeste, océano Índico sureste, el norte y el suroeste.

Los huracanes se clasifican según la escala de Saffir-Simpson, la cual fue desarrollada en 1969 por Herbert Saffir y Bob Simpson, y posteriormente el Centro Internacional de Huracanes de Estados Unidos (NHC), realizó una modificación añadiendo la intensidad de los vientos de los ciclones tropicales cuando alcanzan la categoría de huracán. Esta escala de medición va desde 1 (menor intensidad) hasta 5 según la intensidad de los vientos y el potencial de los daños como se representa en la siguiente tabla:

CATEGORÍA	VEL. VIENTO (km/h)	TIPOS DE DAÑOS
1	119 - 153	Vientos muy peligrosos que generan daños ligeros.
2	154 - 177	Vientos extremadamente peligrosos que causen extensivos daños.
3	178 - 208	Daños devastadores.
4	209 - 251	Daños que generen catástrofes.
5	252 o más	Daños que generen catástrofes un alto porcentaje de áreas inhabitables por semanas o meses.

Tabla 7, Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale (NHC, s.f.)

Los huracanes se distribuyen a lo largo del mundo según la temperatura del mar, por lo tanto, cuando la temperatura es superior a 80° F se originan corrientes en diferentes lugares, regularmente en la época más calurosa;

<sup>20</sup> (Biblioteca de Investigaciones, Ciencias de la Tierra, 2011)

<sup>21</sup> (Pozo, 2016)



además ocurren en todas las áreas oceánicas tropicales excepto en el Atlántico y el Pacífico Sur. Es importante mencionar que requieren espacio sobre el océano para tomar fuerza y que se mueven de acuerdo a la rotación de la tierra según se representa en el siguiente gráfico:



Ilustración 28, Distribución de los huracanes en el mundo, (The Comet Program)

Según sucesos históricos, las temporadas de huracanes se presentan en períodos relativamente constantes pues las condiciones meteorológicas son similares, sin embargo, pueden variar. En el Atlántico, Caribe y Golfo de México, tienden a presentarse entre el 1 de junio y el 30 de noviembre de cada año aunque puede haber existencia de huracanes todo el año a excepción de marzo. En el Golfo de México y en el Caribe Occidental se originan los primeros sistemas ciclónicos de la temporada debido a la temperatura del mar. A medida que el sol se desplaza hacia latitudes más boreales, se desplazan los huracanes producidos en el Norte del Caribe hacia la costa Este de Estados Unidos, después de haber pasado por los países caribeños. Al final de la temporada, cuando el agua vuelve a enfriarse, se generan en el Caribe y en el Golfo. En el Océano Pacífico, a causa del movimiento de rotación de la tierra se generan huracanes que se desplazan hacia Japón, Hong Kong, Filipinas, etc.

## 4. Capítulo 4

## VULNERABILIDAD REGIONAL

## 4.1. LA REGIÓN ANDINA

El panorama global permitió evidenciar las zonas y la frecuencia de fenómenos de carácter natural que afectan al planeta, evidenciando que hay lugares en los cuales se presentan mayores catástrofes producidas por causas naturales; adicionalmente, el impacto de un suceso puede verse incrementado en los países en vía de desarrollo a la hora de dar respuesta inmediata ante una calamidad, lo cual denota en términos internacionales que los países en desarrollo requerirían ayudas para dar respuesta a los fenómenos naturales y proteger a sus pueblos ante catástrofes de una manera digna.

Latinoamérica está en proceso ascendente, pero sin embargo existe en la región “un alto nivel de concentración de poder económico y hay un sistema social basado en la exclusión”<sup>22</sup>. El sistema económico general de América Latina ha demostrado que, a fin de funcionar, concentra beneficios y excluye oportunidades a los sectores mayoritarios de la sociedad, lo que profundiza su condición de pobreza, marginalidad y vulnerabilidad. Los países que han cambiado considerablemente su estructura han sido Ecuador con el impulso del petróleo, México con petróleo e industria, y Brasil con industria.

El término países en desarrollo o emergentes, expresa una importante diferencia en términos de avance tecnológico lo cual está íntimamente ligado a condiciones económicas, políticas y sociales, las que son de gran importancia en el instante en el que un pueblo se ve afectado por un suceso de tipo natural, debido a que la insuficiencia o precariedad de recursos físicos y económicos, determinan situaciones dramáticas pues la atención al problema se vuelve más demorada e ineficiente, ello conduce a mayores pérdidas materiales y humanas,<sup>23</sup> condición que viven los países de Sudamérica en mayor o menor medida. Colombia como caso concreto de estudio, según datos de septiembre de 2008 realizados por la Dirección Nacional de Planeación de Colombia (DNP), en los último 30 años ha sido uno de los países más vulnerables en América, enfrentando cerca de “597 desastres, superando a Perú (585), México (241) y Argentina (213)”<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> (Reyes, 2007)

<sup>23</sup> Trabajo fin de Máster (Vidal, 2013)

<sup>24</sup> Cartilla: Una aproximación a la Vulnerabilidad (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

Latinoamérica adicionalmente ha vivido una historia amarga la cual es actual en algunos pocos países, especialmente desde los años 60's y 70's producto de la inequidad económica, la injusticia social y factores políticos que fomentaron la creación de guerrillas, las cuales se “armaron” y atacaron al pueblo, actuando con mentalidades terroristas y perdidas de sus convicciones políticas iniciales, corrompidas además por dinero proveniente del narcotráfico, afectando el progreso homogéneo y la estabilidad de las naciones; las consecuencias se notan hoy en día, familias desplazadas o que viven en la miseria debido a los actos producto de la violencia, son más vulnerables debido a sus pocos recursos y al desarraigo, aunque los estados tienen políticas para restituir a los afectados es aún escasa.

#### 4.2. COLOMBIA

El panorama en términos de vulnerabilidad en Colombia presenta cerca de “6 millones de personas, víctimas de conflictos armados y de desastres de origen natural”<sup>25</sup>, según el Informe generado por la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, quienes tienen como objetivos estratégicos, la “salvación” de vidas, protección y resiliencia; un dato concluyente de dicha delegación internacional indica un escenario delicado debido a que cerca de 48,2 millones de personas se encuentran en estado de vulnerabilidad, correspondiente a cerca del 12% de la población.

El país cuenta con instituciones especializadas para responder a las emergencias causadas por el conflicto y los desastres de origen natural: la Unidad de Atención y Reparación Integral a Víctimas (UARIV) y la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), son las principales proveedoras de asistencia humanitaria. Aun así, la capacidad de respuesta, especialmente a nivel local en algunas de las regiones más afectadas por el conflicto, a menudo se ve desbordada por las emergencias y condicionada por graves limitaciones de acceso, la ausencia de destinación presupuestal suficiente por parte de las autoridades locales, los vacíos en la coordinación nación-territorio y la débil presencia civil del Estado en algunas zonas.<sup>26</sup>

Las ayudas deberán estar focalizadas hacia los municipios que sufran necesidades de una manera más severa en búsqueda de atender el mayor número de afectados; el HNO (Humanitarian Need Overview) y la OCHA estudiaron los lugares en los cuales se presenta este fenómeno, teniendo en cuenta las poblaciones de niñas, adolescentes y jóvenes, personas de la tercera edad y personas con discapacidad. A continuación, se presenta la

<sup>25</sup> (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2015)

<sup>26</sup> (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2015)



tabla con los 225 municipios con necesidades extremas en orden de priorización dentro de su respectivo departamento:

Departamentos	Municipios priorizados
<b>Antioquia</b>	Amalfi, Anorí, Bello, Briceño, Cáceres, Carepa, Caucasia, Chigorodó, Dabeiba, El Bagre, Ituango, Mutatá, Medellín, Nechí, Puerto Berrío, Remedios, Rionegro, San Pedro de Urabá, Segovia, Tarazá, Toledo, Turbo, Valdivia, Vigía del Fuerte, Yarumal y Zaragoza.
<b>Bolívar</b>	Achí, Cartagena, Córdoba, Magangué, Montecristo, Norosí, San Pablo, Santa Rosa, Santa Rosa del Sur y Tiquisio.
<b>Caquetá</b>	Albania, Belén de Los Andaquies, Cartagena del Chairá, Curillo, El Doncello, El Florencia, Paujil, La Montañita, Milán, Morelia, Puerto Rico, San José del Fragua, San Vicente del Caguán, Solano, Solita y Valparaíso.
<b>Cauca</b>	Almaguer, Argelia, Balboa, Bolívar, Buenos Aires, Cajibío, Caldon, Caloto, Corinto, El Tambo, Guapi, Inzá, Jambaló, La Vega, López, Mercaderes, Miranda, Morales, Patía, Piamonte, Piendamó, Popayán, Santander de Quilichao, Santa Rosa, Suárez, Sucre, Timbío, Timbiquí y Toribio.
<b>Córdoba</b>	Ayapel, Buenavista, Canalete, La Apartada, Loricá, Montería, Montelíbano, Planeta Rica, Puerto Escondido, Puerto Libertador, San Bernardo del Viento, San José de Uré, Tierralta y Valencia.
<b>Chocó</b>	Quibdó, Acandí, Alto Baudó, Atrato, Bagadó, Bajo Baudó, Bojayá, El Cantón de San Pablo, Carmen del Darién, Condoto, El Carmen de Atrato, Litoral de San Juan, Istmina, Juradó, Lloró, Medio Atrato, Medio Baudó y Medio San Juan.
<b>La Guajira</b>	Dibulla, Fonseca, Maicao, Manaure, Riohacha y Uribia.
<b>Meta</b>	La Macarena, Mapiripán, Mesetas, Uribe, Puerto Concordia, Puerto Gaitán, Puerto Rico, San Juan de Arama, Villavicencio y Vistahermosa.
<b>Nariño</b>	Barbacoas, Cumbal, Cumbitara, El Charco, El Rosario, Ipiales, La Llanada, La Tola, Leiva, Linares, Los Andes, Magüi, Mosquera, Olaya Herrera, Francisco Pizarro, Policarpa, Potosí, Ricaurte, Roberto Payán, Samaniego, Santa Bárbara, Taminango y San Andrés de Tumaco.
<b>Norte de Santander</b>	Convención, Cúcuta, El Carmen, El Tarra, Hacarí, La Playa, Ocaña, Puerto Santander, San Calixto, Sardinata, Teorama, Tibú, Toledo y Villa del Rosario.

<b>Valle del Cauca</b>	Bolívar, Buenaventura, Bugalagrande, Cali, Candelaria, Cartago, Dagua, El Dovio, Florida, Guadalajara de Buga, Jamundí, Palmira, Pradera y Riofrío.
<b>Arauca</b>	Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame
<b>Putumayo</b>	Mocoa, Orito, Puerto Asís, Puerto Caicedo, Puerto Guzmán, Leguízamo, San Miguel, Valle del Guamuez y Villagarzón.
<b>Guaviare</b>	Calamar, El Retorno, Miraflores y San José del Guaviare

Tabla 8, Prioridades geográficas, (Humanitarian Needs Overview)

Específicamente 1,7 millones de personas sufren catástrofes naturales, las poblaciones más afectadas por zonas geográficas se observan así:

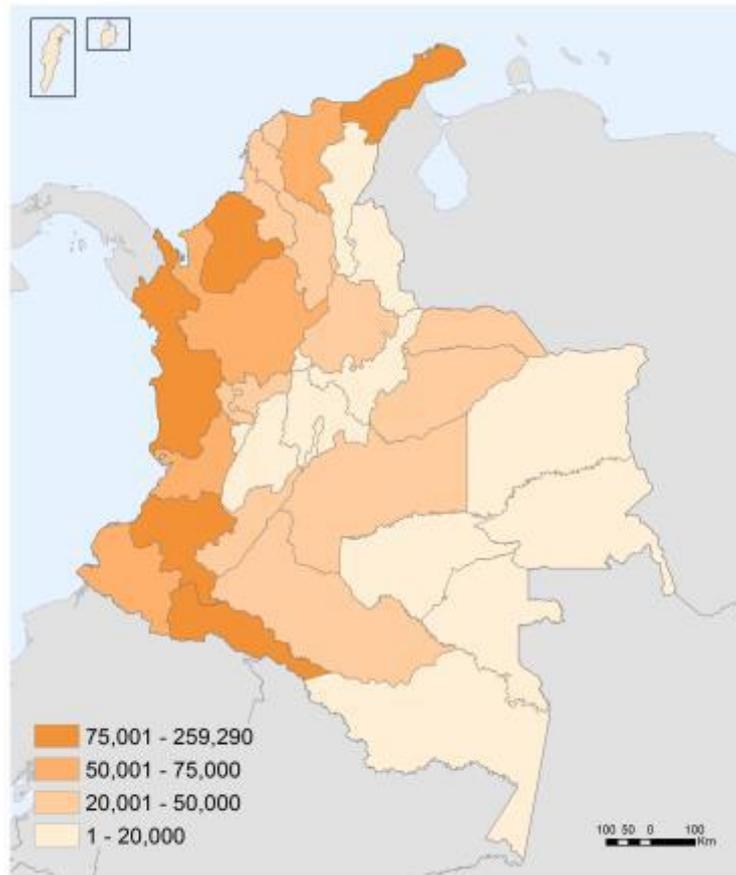


Ilustración 29, Personas afectadas por desastres naturales, (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2015)

Colombia sufre de cinco amenazas de tipo ambiental que afectan de manera más contundente a las poblaciones y se presentan frecuentemente. A pesar de que el territorio se vea “atacado” por más fenómenos los que generan un estado real de catástrofe corresponden a inundaciones, deslizamientos de tierra, terremotos, erupciones volcánicas y vendavales” según se ve en el

siguiente cuadro, en el que se exponen los desastres naturales y ambientales en el país entre 1996 y 2006 en relación con las personas afectadas:

FENÓMENOS DESENCADENANTES	NÚMERO DE SUCESOS	MUERTES	TOTAL PERSONAS AFECTADAS	PROMEDIO PERSONAS AFECTADAS POR EVENTO
<b>Inundaciones</b>	51	2.279	7'622.614	149.463
<b>Deslizamientos de tierra</b>	34	2.851	17.482	514
<b>Terremotos</b>	21	3.303	1'407.597	67.028
<b>Erupciones volcánicas</b>	6	22.810	14.606	2.434
<b>Vendavales</b>	6	36	140.397	23.400
<b>Incendios forestales</b>	2	0	0	0
<b>Sequías</b>	1	0	100.000	100.000
<b>Oleadas</b>	1	3	1.100	1.100
<b>Total general</b>	<b>130</b>	<b>34.211</b>	<b>9'304.254</b>	<b>343.997</b>

Tabla 9, Desastres naturales y ambientales en Colombia<sup>27</sup>

Las inundaciones son el evento que se produce en mayor medida, especialmente en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Nariño, Santander, Tolima y Valle del Cauca, seguido por las erupciones volcánicas que ocurren principalmente en Nariño, Cauca y Tolima. Si se comparan la cantidad de eventos registrados desde 1965, en condiciones en las cuales se comparen la cantidad de inundaciones, terremotos y deslizamientos con los países vecinos: Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Panamá y Brasil, Colombia es el tercer país, superado solo por Perú y Brasil que es de mayor extensión.

#### 4.2.1. SUCESOS NATURALES RELEVANTES EN COLOMBIA

Son muchas las tragedias naturales que han padecido los colombianos, sin embargo, hay diez hechos que han tenido un mayor impacto en la población debido a la gran cantidad de muertos, heridos (sicológica y físicamente), daños ambientales, materiales, entre otros que son la huella de un pasado que demuestra el estado de vulnerabilidad de un pueblo. El diario La Vanguardia, publicó el 25 de abril de 2009 un artículo investigativo<sup>28</sup> en el cual expuso los sucesos más importantes, organizándolos cronológicamente

<sup>27</sup> Fuente: EM-DAT Emergency Disasters Data Base.

<sup>28</sup> Fuente: Diario La Vanguardia (Nacional, 2009)

e identificándolos la población afectada dentro del territorio nacional, a continuación, se presenta un breve resumen de cada evento para la comprensión de la situación que ha vivido el país:

- Año: 1644 – Lugar de acontecimiento: Tunjuelo

El terremoto de Tunjuelo en la ciudad de Bogotá se registró el 16 de marzo de 1644, y fue uno de los primeros sismos que se recuerda en los archivos históricos del país que haya traído consigo grandes pérdidas humanas y económicas, pero que, debido a la carencia de equipos en aquel entonces, no se tienen datos precisos sobre los daños causados.

- Año: 1875 - Lugar de acontecimiento: Cúcuta

El terremoto de Cúcuta o terremoto de los Andes ocurrió el 18 de mayo de 1875 a las 11:15 a.m. Pese a que el epicentro fue la ciudad colombiana Cúcuta, también se vio afectada la población del estado venezolano de Táchira. Este día Cúcuta y los municipios metropolitanos de Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia y los pueblos venezolanos de San Antonio del Táchira y Capacho, fueron destruidas gravemente.

- Año: 1979 - Lugar de acontecimiento: Tumaco

El 12 de diciembre de 1979, Tumaco (Nariño), quedó casi destruido por un terremoto de 7,9 grados en la escala de Richter y por fuertes y altas olas entre cinco y seis metros, que dejaron grietas en las calles y afectaron más de mil viviendas. La tragedia ocasionó más de 450 muertes a lo largo de la costa pacífica entre Tumaco y Guapí (Cauca).

- Año: 1983 - Lugar de acontecimiento: Popayán

El 31 de marzo de 1983 a las 8:15 de la mañana, la ciudad de Popayán (Cauca) sufrió un terremoto de magnitud 5,5 en la escala de Richter. El 70% de los edificios sufrieron daños de diversas cuantías. Dos mil quinientas viviendas (12% del total) fueron completamente destruidas y seis mil seiscientos ochenta (34%) fueron gravemente afectadas. El terremoto ocurrió cuando se estaban celebrando rituales católicos de la “Semana Santa” al interior de la catedral, la cual colapsó, dejando como dato que el 25% de las muertes fuesen allí.

- Año: 1985 - Lugar de acontecimiento: Armero



La tragedia de Armero (Tolima) ocurrió el 13 de noviembre de 1985, aproximadamente a las 11:30 p.m., debido a una avalancha del río Lagunilla que se produjo por la erupción del cráter Arenas del volcán nevado del Ruiz, evento que produjo la desaparición completa de Armero, dejando un saldo aproximado de 25 mil muertos, 20 mil 611 damnificados y heridos, e inmensas pérdidas económicas debido a la destrucción de 4 mil 400 viviendas, 19 puentes, se estiman pérdidas superiores a los 300 mil euros en actividades relacionadas con el comercio.



*Ilustración 30, Armero, Uniminuto.*

- Año: 1987 - Lugar de acontecimiento: Villatina

El deslizamiento de tierra en Villatina (Medellín), el 27 de septiembre de 1987 tuvo consecuencias similares a las del sismo en Popayán y a la erupción del volcán Nevado del Ruiz. El fenómeno dejó un saldo de 500 muertos, mil 500 heridos, 80 casas destruidas, mil 300 personas damnificadas, y graves efectos sociales.

- Año: 1992 - Lugar de acontecimiento: Todo el país

La temporada de sequía conocida como “Crisis energética” ocurrió durante el gobierno del expresidente César Gaviria, entre el 2 de marzo de 1992 y el 1 de abril de 1993, producto de el “Fenómeno de El Niño”, el cual se presentó con largos periodos de sequía que afectaron los niveles de los embalses generadores de energía hidroeléctrica; para contrarrestar el cambio climático, el Gobierno ordenó racionamientos de energía.

- Año: 1999 - Lugar de acontecimiento: Armenia

El terremoto de Armenia (Quindío) el 25 de enero de 1999, tuvo una intensidad de 6,4 grados en la Escala de Richter, generando un desastre natural que afectó a 18 ciudades y 28 pueblos en los departamentos del eje cafetero, y en menor grado, las ciudades de Pereira y Manizales. Cerca del 60% de las estructuras existentes en Armenia colapsaron debido a la gran cantidad de edificaciones antiguas construidas sin requerimientos técnicos y debido a la falta de planeación urbana y estudios del suelo. El terremoto, produjo la muerte de mil personas.



*Ilustración 31, terremoto de Armenia, Universidad Nacional de Colombia, Dirección General de Operaciones y del Socorro Nacional*

- Año: 2005 - Lugar de acontecimiento: Girón

El 12 de febrero de 2005 las continuas e intensas lluvias generaron el desbordamiento del río de Oro en el Municipio de Girón, produciendo daños en nueve barrios, zonas suburbanas del municipio y en el sector del Café Madrid en Bucaramanga. Un año después se supo que la cifra total de damnificados era cercana a las 30 mil personas, de los cuales 26 mil fueron víctimas fatales y el resto física, psicológica y económicamente, debido a que según se conoce hubo pérdidas superiores a los 60 millones de euros.

- Año: 2008 - Lugar de acontecimiento: Páez – Belalcázar

El 24 de noviembre de 2008, una tragedia sacudió a el municipio de Páez-Belalcázar (Cauca), debido a que la quebrada del río Páez, que atraviesa la población se creció debido a un movimiento telúrico de una magnitud de 6,4 puntos en la escala de Richter, trayendo consigo un impacto a lo largo de cuatro kilómetros, dejando un balance de mil 500 personas damnificadas y por lo menos 120 casas destruidas parcialmente.



Ilustración 32, Páez, Belalcázar, Dirección General de Operaciones y del Socorro Nacional.

En términos económicos desde una perspectiva general, las condiciones de vida son precarias, un ejemplo importante se identifica en el Chocó, que tiene el índice más alto de Necesidades Básicas Insatisfechas del País, 92%<sup>29</sup>, las viviendas, en su mayoría, son construidas en madera con techos de cinc o de palma, y con pisos elevados del suelo para sortear las constantes inundaciones de los ríos. En materia de salud, no se cuenta con los niveles de atención idóneos, y en educación las tasas de analfabetismo alcanzan, en promedio, un 25%, registrándose la más alta en Riosucio 38,71%, (CENSO 2005).

Al tratar de entender la complejidad que el país vive es importante conocer el panorama político, el cual es inestable y no tiene un claro lineamiento hacia la reparación integral de las comunidades. Además [y sin querer entrar a fondo], Colombia enfrenta un conflicto armado desde hace más de cinco décadas aunque actualmente está en proceso de negociación, las consecuencias están dadas y se pueden resumir en:<sup>30</sup>

- Es el segundo país con mayor población internamente desplazada, cerca del 9% es decir más de cuatro millones de colombianos.

---

<sup>29</sup> (IEPALA, 2014)

<sup>30</sup> (IEPALA, 2014)

- La población afrodescendiente es la más afectada por el desplazamiento forzado se calcula que el 12% del total de la población afrodescendiente ha sufrido desplazamiento forzado.
- La concentración de propiedad es alta el 0,43% de población es dueña del 63% del área rural.
- En el año 2005 los niveles de pobreza nacional se ubicaron cerca de 49% de población en situación de pobreza y el 14,7% de indigencia, de las cuales el 68% y el 28% respectivamente son de la parte rural.
- Las políticas estatales se han orientado a impulsar una contrarreforma agraria reflejada en la alta concentración de la tierra, en el despojo violento de comunidades agrícolas y la promulgación de leyes que legalizan el despojo y eliminación de institucionalidad para adoptar medidas de protección y distribución de la tierra (Informe Alternativo al quinto informe del Estado colombiano ante el comité de derechos económicos, sociales y culturales/C.12/COL/5, Plataforma Colombiana de Derechos Humanos, Democracia y desarrollo).
- Se han aprobado leyes que van en contra del derecho al territorio y que pretenden facilitar el despojo como son el Estatuto de desarrollo Rural (ley 1152 de 2007), ley forestal, declaradas inconstitucionales, entre otras.

#### 4.2.2. COLOMBIA EN DATOS

- INFORMACIÓN GENERAL<sup>31</sup>

Está ubicada en el extremo noroccidental de Sudamérica y es el único país del subcontinente con costas sobre los océanos Atlántico y Pacífico. Su superficie terrestre es 1'141.748 km<sup>2</sup> y cuenta con 928.660 km<sup>2</sup> de dominios marítimos.

Comparte fronteras con Panamá, Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador y límites marítimos con Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Jamaica, República Dominicana y Haití.

En el siguiente mapa físico e hidrográfico de la República de Colombia se nota la altimetría, los países limítrofes y su respectiva relación con el océano pacífico y el mar caribe.

---

<sup>31</sup> (Consulado de Colombia, 2016)





Ilustración 33, Orthographic map of Colombia, Wikipedia.

Es una nación ecuatorial cuyo clima está determinado por los vientos alisios, la humedad y la altitud sobre el nivel del mar: A mayor altitud la temperatura es más baja. El régimen de estaciones es bimodal y en casi todo el territorio se presentan dos períodos de lluvia (de abril a junio y de agosto a noviembre) y dos de verano.

El país disfruta de una luminosidad constante durante todo el año, con igual cantidad de horas diurnas y nocturnas.

- **POBLACIÓN**<sup>32</sup>

Colombia posee la tercera mayor población en Sudamérica. Más de la mitad de la población colombiana es menor de 25 años y su fuerza laboral es una de las mejor calificadas y competitivas de la región, con un costo diez veces inferior al de los países desarrollados.

El 60% de la población es mestiza, el 20% de ascendencia europea, el 5% afrocolombianos, el 13,5% mezcla de africanos e indígenas y el 1,5% indígenas puros.

El gasto público en educación y salud es uno de los más significativos de América Latina: el índice de desarrollo humano de la ONU ubicó a Colombia en 2006 en el puesto 70. La tasa de alfabetismo supera el 92%.

---

<sup>32</sup> (Consulado de Colombia, 2016)



Ilustración 34, Niños colombianos. Foto de archivo: ONU/Mark Garten

#### ■ DESARROLLO URBANO

El 70% de la población se centra en las más de treinta ciudades que están distribuidas en el país, las cuales cuentan con poblaciones superiores a los cien mil habitantes.

Bogotá, la capital y sede del gobierno, es una urbe moderna y dinámica que alberga alrededor de ocho millones de habitantes. Le suceden en importancia Medellín, principal productor de textiles y confecciones, con más de dos millones de habitantes y Cali, sede de diversas multinacionales que abastecen la región andina. Otras ciudades que se destacan son Barranquilla, Cartagena y Santa Marta en la costa del Caribe; Manizales, Pereira y Armenia en el Triángulo del Café; Bucaramanga y Cúcuta en el nororiente y Neiva e Ibagué en el Valle del Magdalena.<sup>33</sup>

#### ■ SITUACIÓN GEOLÓGICA

Colombia está situada en la placa suramericana que sufre un proceso de separación de la placa africana; el vestigio de esa separación es una sutura en el piso del océano Atlántico denominada "Rift", allí diariamente sale magma que conforma el piso del océano Atlántico originando un fenómeno de expansión y crecimiento.

Por estar en la esquina noroccidental de la placa sudamericana, como se observa en el mapa, Colombia se encuentra en un sitio de choque entre la placa Pacífica, oceánica, y el borde la placa suramericana; allí la placa Pacífica empieza a penetrar debajo de ella, en un evento conocido como subducción.

<sup>33</sup> (Consulado de Colombia, 2016)

La placa del Caribe también presenta una zona de subducción y penetra a una velocidad de 1 a 2 cm por año<sup>34</sup>. La placa pacífica a una velocidad mayor de 6 cm por año. Las fallas a lo largo del tiempo generan mucho esfuerzo, acumulando energía, la que al liberarse, genera un número considerable de sismos.

En el país hay una cadena de volcanes que van desde el Nevado del Ruiz y continúa al sur hasta Ecuador; esta serie de formaciones volcánicas se formaron debido a condiciones especiales del magma, por emisiones de gases que salen a la superficie formando rocas efusivas volcánicas o explosivas.

Como consecuencia del choque de placas emergió la cordillera central, primera cadena montañosa que se elevó en Colombia, creando una cuenca interna que se llenó con sedimentos y producto de empujes desde la zona de subducción contra el cratón, los sedimentos emergieron y formaron la Cordillera Oriental. La Cordillera Occidental surgió también como producto de un salto en la zona de subducción.



Ilustración 35, Mapa oficial de la República de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

#### ■ CONFIGURACIÓN TECTÓNICA

Viendo los bordes de las placas tectónicas se nota la cercanía con el territorio colombiano, poniendo en evidencia la afectación sísmica potencial. Además, por el oriente, se encuentran las rocas más antiguas que constituyen la zona

<sup>34</sup> (Camacho, 2003)

relativamente más estable, por otro lado está la zona de subducción conocida como la paleosutura del Romeral y la actual zona de subducción denominada Fosa de Colombia.<sup>35</sup>



Ilustración 36 + Ilustración 37, Tectónica de placas aplicada a Colombia, Charry, J. I.

■ LLUVIAS

La distribución de la precipitación obedece a dos tipos de régimen: monomodal y bimodal. El primero se caracteriza por presentar una temporada seca y una lluviosa durante el transcurso del año, mientras que en el bimodal se registran dos temporadas secas alternadas con dos lluviosas<sup>36</sup>:

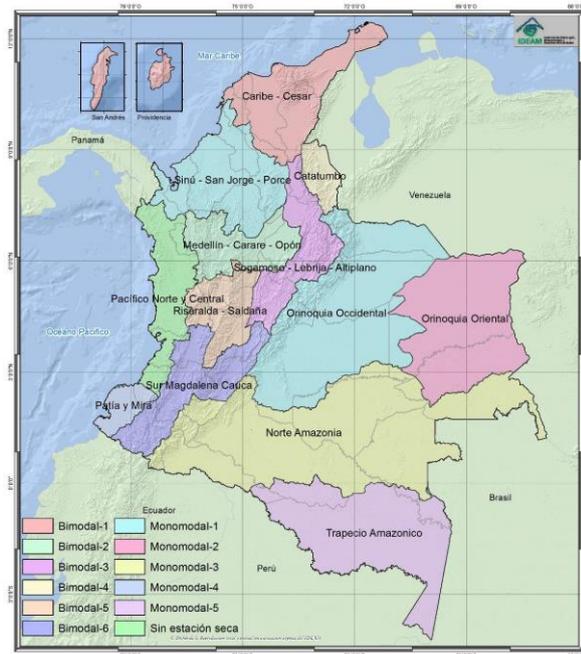


Ilustración 38, Zonificación de la lluvia por régimen pluviométrico (Bimodal y Monomodal), IDEAM

<sup>35</sup> (Camacho, 2003)

<sup>36</sup> (Subdirección de Meteorología – IDEAM, 2014)

El volumen de las precipitaciones y su alternancia con el tiempo seco y caluroso se ve propiciado en gran medida por los fenómenos del “Niño” y de la “Niña”, originados por cambios cíclicos en la temperatura de las aguas del Pacífico que alteran el clima en ciclos de cinco a ocho años.

Existen diferencias marcadas entre las temporadas secas y lluviosas de cada régimen, no solo en lo relacionado con las cantidades de lluvia observadas, sino en el tiempo de ocurrencia de las mismas, el cual está influenciado por la variabilidad propia de la precipitación y por la acción de factores climáticos como la latitud, la distancia al mar, la orografía, entre otros, lo que da lugar a la aparición de diferentes subtipos dentro de cada régimen.<sup>37</sup>

#### ■ VIENTOS

El IDEAM junto con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) publicó el Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia, que permite comprender la situación específica del país en relación con la distribución espacial del viento en la superficie y el potencial eólico en Colombia; sin embargo, debido a la complejidad que representan este tipo de fenómenos naturales se tratará de una manera sintética.

Geográficamente el país está sobre una zona de convergencia intertropical, por ello está sometido a vientos que van desde el noreste del hemisferio norte y del sureste del hemisferio sur de cierto modo generalizado. Los vientos alisios ejercen una fuerte influencia sobre las regiones planas del país, principalmente en la llanura del Caribe, la Orinoquía y la Amazonía, en donde se presentan circulaciones de aire bastante definidas en el transcurso del año. Por el contrario, en los valles interandinos y en las zonas montañosas, a pesar de percibirse una ligera influencia de los alisios, las condiciones del relieve y radiación solar, son quienes determinan en gran parte la dirección y velocidad del viento.<sup>38</sup>

En el territorio colombiano, debido “al contraste” entre mar y tierra en las costas y por el complejo relieve, se generan sistemas de circulación locales, en donde se destacan la brisa mar-tierra y los vientos valle-montaña.

La brisa de mar-tierra se presenta en las proximidades de las costas. Frecuentemente al final de la mañana se establece un viento que sopla del mar hacia la tierra y al comienzo de la tarde alcanza su máxima intensidad; después disminuye progresivamente y en la noche puede cesar o invertirse en una corriente dirigida de la tierra al mar.

<sup>37</sup> (Subdirección de Meteorología – IDEAM, 2014)

<sup>38</sup> (Clima Colombiano, 2005-2015)



La brisa de valle-montaña se produce cuando las pendientes de las montañas se calientan por radiación solar y la temperatura del suelo se hace más alta que la del aire; así, se establece una corriente que sube por las montañas o colinas en días soleados. En la noche el suelo se enfría lo que ocasiona que el aire descienda de las montañas a los valles.

A continuación, se presenta el mapa de distribución de vientos en Colombia para comprender el impacto sobre el territorio, gracias a la representación de la velocidad media en cada zona.

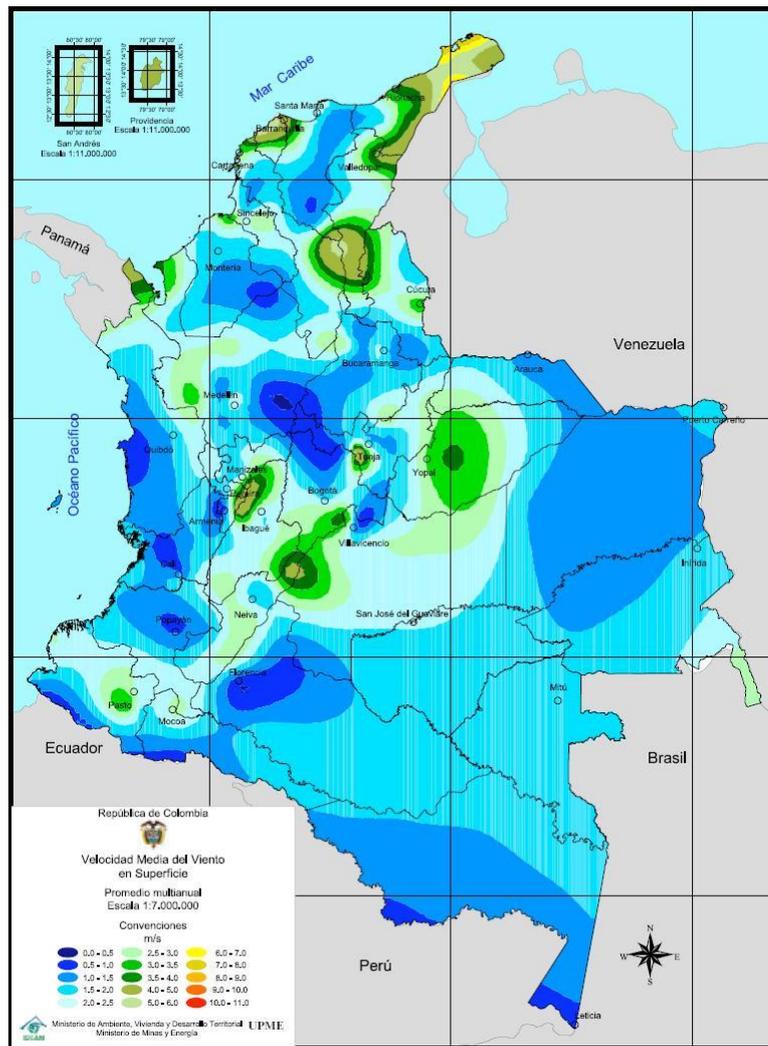


Ilustración 39, Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia, IDEAM.

■ TEMPERATURA

La temperatura y el respectivo comportamiento del aire en el país se determinan debido a la altitud, la ubicación geográfica, las continuas corrientes y las masas de aire que se presenta a lo largo del año, dejando

como resultado que en el 80% del territorio se establezcan temperaturas superiores a los 24° C, específicamente en las regiones Caribe, Pacífica, Amazónica y Orinoquía. En la costa atlántica, la temperatura media oscila entre los 24° C y 28° C, sin embargo, pueden registrarse temperaturas que llegan hasta 30° C en la parte baja de la Guajira y al sur oriente de los departamentos del Atlántico y Sucre.<sup>39</sup> En la Región Andina se presentan los valores más bajos de la media nacional.

La condición principal de temperatura en zonas intertropicales va relacionada con el término de “pisos térmicos”, el cual expresa una relación entre el relieve del territorio y la temperatura, determinando que a mayor altura se presente menor temperatura (altiplano Cundiboyacense y Nariño) y a mayor cercanía con el nivel del mar esta se aumente (Magdalena y Cauca).

La siguiente imagen extraída de la página del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, expone la temperatura máxima anual y se observa la incidencia de las 3 cordilleras del país:

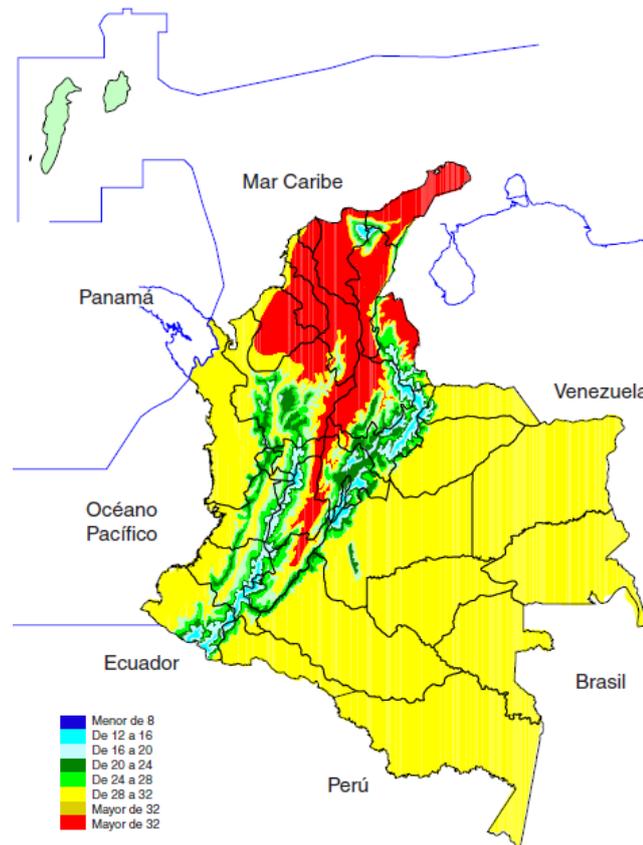


Ilustración 40, Distribución de la temperatura máxima anual en Colombia en grados centígrados, IDEAM.

<sup>39</sup> (Clima Colombiano, 2005-2015)

## 5. Capítulo 5

PROPUESTA DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO,  
CONSTRUCTIVO Y URBANO

## 5.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Se proyecta una vivienda temporal para comunidades colombianas afectadas por catástrofes de tipo natural que requerirían urgentemente un lugar de refugio que las proteja de la lluvia, viento y demás agentes meteorológicos, y además de posibles intrusos durante un tiempo que sería determinado por las unidades de ayuda según la situación presentada.

El diseño arquitectónico fue el resultado de un proceso que contempló aspectos formales, funcionales, estéticos y económicos, que se encaminaban a desarrollar una solución responsable para una situación en estado crítico. El producto buscaría entonces ser lo más práctico y ligero posible para que se pudiese transportar vía marítima, terrestre o aérea, lo que llevó a la conclusión de desarrollar módulos plegables y armables, conformados por materiales ligeros que permitan el almacenamiento y traslado compacto. Una vez se tuviesen los paneles en el lugar de emergencia, sería responsabilidad de una pareja la construcción de la vivienda, sin necesidad de herramientas, conocimientos técnicos ni procesos complicados, únicamente con una guía de ensamblaje que indique el paso a paso retomado del punto 5,4: Proceso Constructivo.

El refugio garantizaría suplir las condiciones de habitabilidad carentes, ofreciendo condiciones internas de confort mejores que las propuestas por algunas organizaciones internacionales, quienes se limitan a entregar tiendas de campaña con condiciones de bienestar inferiores a la propuesta, principalmente por los materiales que conforman su envoltente y por las condiciones ergonómicas en las que habitarían los usuarios afectados.

Finalmente, el proyecto gracias a los materiales con los que se ha concebido y a las características con las cuales se articula y se ancla, permitirá reutilizarse en futuras situaciones de catástrofe, gracias a un básico proceso de desmontaje.



ARQUITECTURA DE EMERGENCIA	
UBICACIÓN	COLOMBIA
ÁREA	7.07 m <sup>2</sup>
OCUPACIÓN	4 PERSONAS
FORMA PLANTA	HEXAGONAL
DIMENSIONES	PANELES LATERALES 1,65 m HEXÁGONO CIRCUNSCRITO EN RADIO DE 1,65 m ALTURA 1,7 m A 2,05 m
COSTO APROX.	3.800 €

Tabla 10, Arquitectura de Emergencia, Fuente: Autor.

PLANIMETRÍA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Planta:

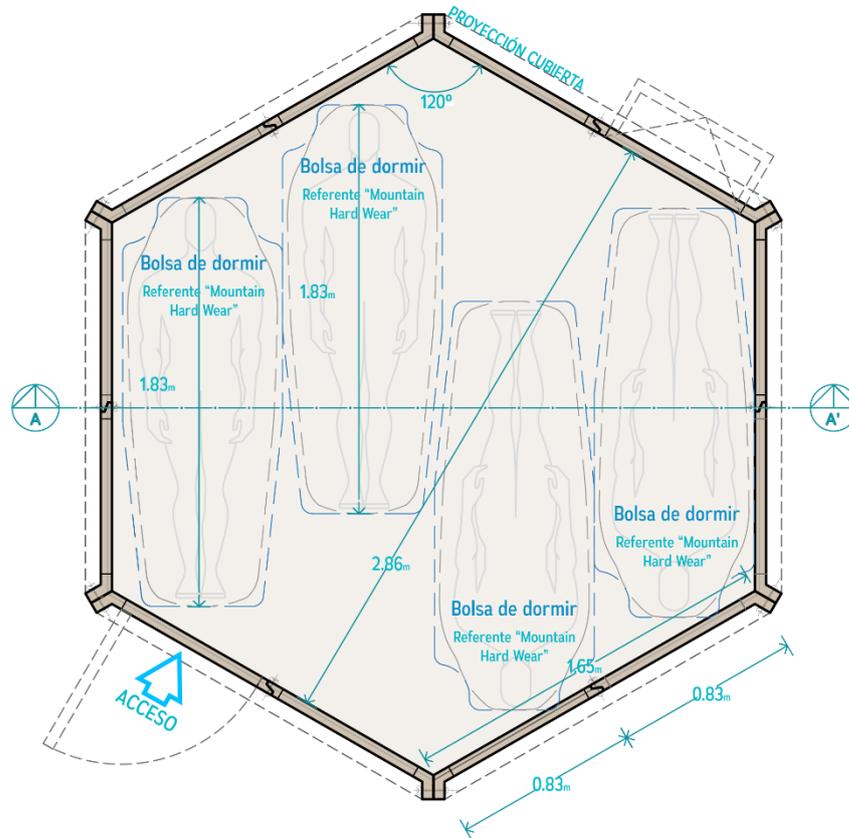


Ilustración 41, Planta arquitectónica, fuente: Autor.



Planta de cubierta:

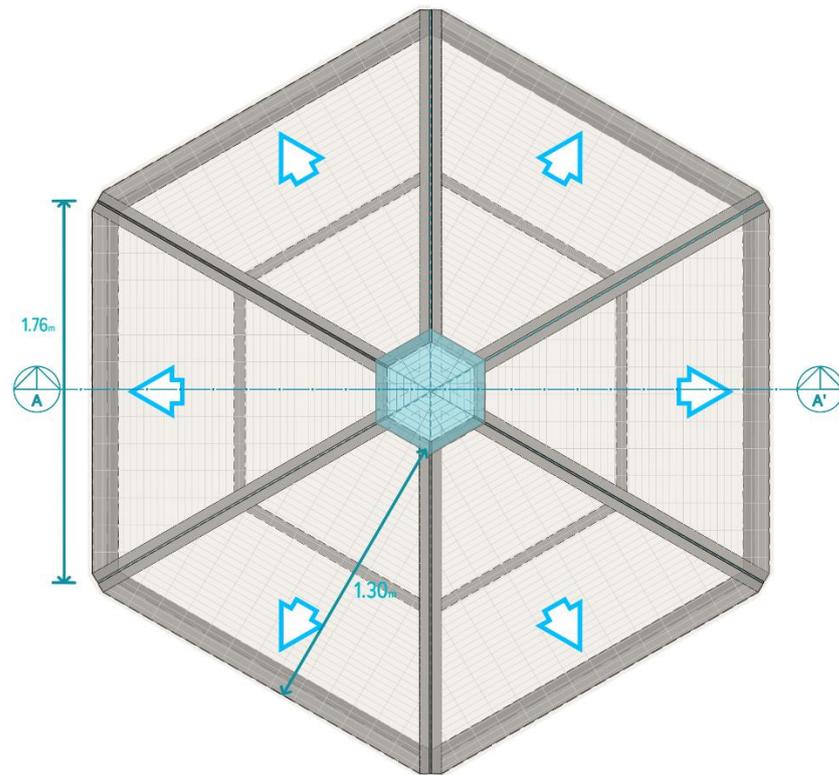


Ilustración 42, Planta de cubierta, fuente: Autor.

Alzado General:

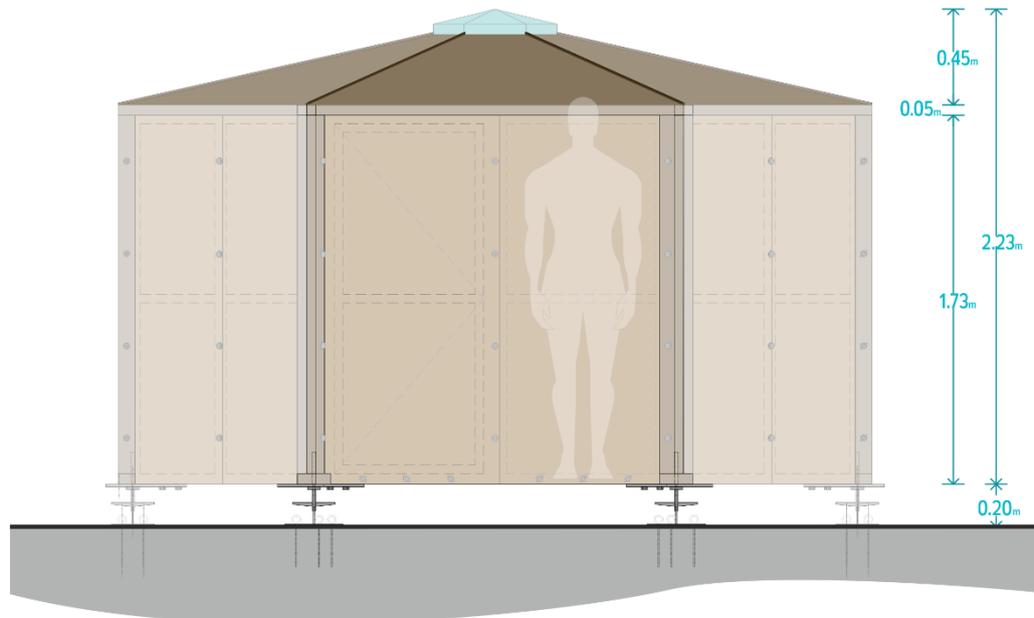


Ilustración 43, Fachada General, fuente Autor.



Sección A – A':

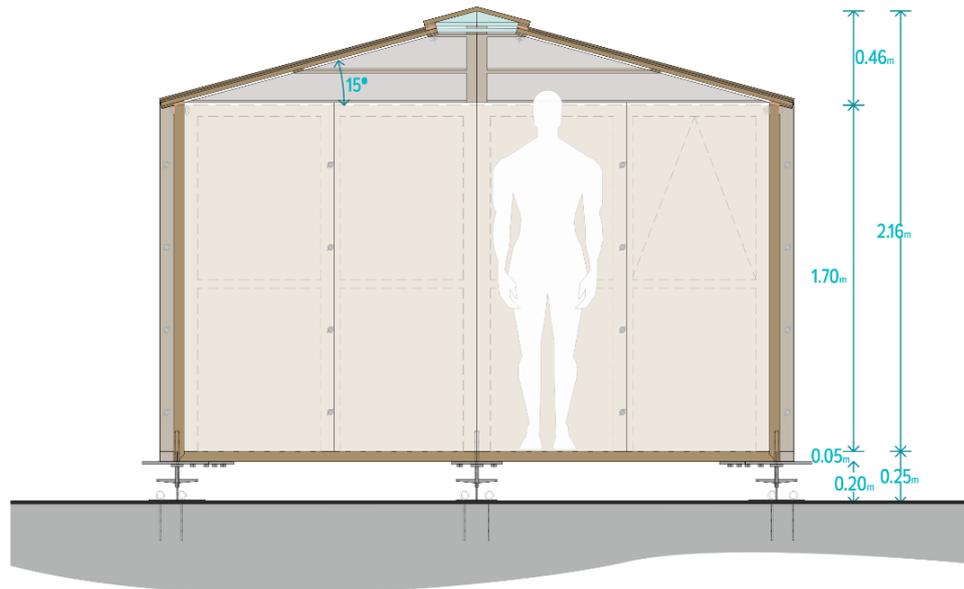


Ilustración 44, Sección A - A', fuente: Autor.

## 5.2. USUARIO OBJETIVO

Debido a que es fundamental conocer al usuario que habitará el proyecto, se estudiaron las características demográficas y las condiciones sociales en el contexto nacional con el objetivo de concretar la demanda real requerida y la tipología del usuario. A continuación se fundamenta la razón de ser que el habitáculo sea diseñado para 4 personas y posteriormente se determina un estudio el cual va a ser fundamental para el desarrollo del diseño arquitectónico:

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), realizó en marzo de 2016 una investigación nombrada “Encuesta Nacional de Calidad de Vida”<sup>40</sup>, en donde se cuantificó y caracterizó las condiciones de vida de los colombianos incluyendo variables relacionadas con la vivienda, características de las personas en temas de educación, salud, cuidado de los niños, fuerza de trabajo, gastos e ingresos, etcétera, y condiciones generales en los hogares. La investigación reflejó que en promedio cada familia colombiana está conformada por 3,4 personas en relación con la población total nacional, lo cual permite proponer que la propuesta arquitectónica

<sup>40</sup> (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016)

tenga como objetivo albergar un núcleo de 4 personas, entendiendo además que existen variables inherentes a los sucesos que se presenten.

A continuación, se presenta cuadro en donde se indica la relación entre la población en el año 2015 y el respectivo porcentaje de personas por hogar; además, datos particulares por regiones:

REGIONES Y ÁREAS		VIVIENDAS (MILLONES)	HOGARES (MILLONES)	PERSONAS (MILLONES)	HOGARES POR VIVIENDA	PERSONAS POR HOGAR
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	PROMEDIO	PROMEDIO
<b>TOTAL NACIONAL</b>	TOTAL	13'760	14'101	<b>47'765</b>	1,0	<b>3,4</b>
	CABECERA	10'826	11'126	36'987	1,0	3,3
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	2'933	2'974	10'778	1,0	3,6
<b>ATLÁNTICA</b>	TOTAL	2'593	2'667	10'407	1,0	3,9
	CABECERA	1'929	1'989	7'708	1,0	3,9
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	664	678	2'699	1,0	4,0
<b>ORIENTAL</b>	TOTAL	2'479	2'555	8'359	1,0	3,3
	CABECERA	1'771	1'840	5'899	1,0	3,2
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	708	715	2'460	1,0	3,4
<b>CENTRAL</b>	TOTAL	1'718	1'741	5'556	1,0	3,2
	CABECERA	1'257	1'277	3'898	1,0	3,1
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	461	465	1'658	1,0	3,6

<b>PACÍFICA</b>	TOTAL	1'014	1'051	3'635	1,0	3,5
	CABECERA	477	504	1'662	1,1	3,3
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	537	547	1'973	1,0	3,6
<b>BOGOTÁ</b>	TOTAL	2'434	2'490	7'892	1,0	3,2
	CABECERA	2'434	2'490	7'892	1,0	3,2
<b>ANTIOQUIA</b>	TOTAL	1'908	1'928	6'479	1,0	3,4
	CABECERA	1'517	1'535	5'071	1,0	3,3
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	391	393	1'408	1,0	3,6
<b>VALLE DEL CAUCA</b>	TOTAL	1'380	1'427	4'627	1,0	3,2
	CABECERA	1'207	1'251	4'047	1,0	3,2
	CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO	173	176	581	1,0	3,3
<b>SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA</b>	TOTAL	16	17	53	1,0	3,2
	CABECERA	16	17	53	1,0	3,2
<b>ORINOQUÍA - AMAZONÍA</b>	TOTAL	218	224	757	1,0	3,4
	CABECERA	218	224	757	1,0	3,4

Tabla 11, Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2015, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016)

El proyecto no pretende ser excluyente ni justificarse en condiciones de miseria extrema o de pobreza en general presentes en algunas zonas del país, por el contrario, busca ofrecer condiciones dignas homogéneas para todas las clases sociales, ya que las catástrofes atacan a las sociedades uniformemente y cualquiera puede perder su vivienda ante un suceso desafortunado.

El periódico El Tiempo, publicó un artículo basado en una investigación desarrollada por La Fundación Cardioinfantil y la Asociación Colombiana de Endocrinología Pediátrica con el apoyo del Instituto Karolinska (Suecia) y financiada por Colciencias, en el cual se evaluaron a 27.210 niños, adolescentes y jóvenes, de 0 a 20 años, en cuatro ciudades (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla) para conocer la, talla, y peso promedio de la población. “Dentro de los principales hallazgos se encontró que la talla promedio del hombre colombiano adulto es de 172 cm, y se encuentra en un nivel de normalidad entre los 159 y 186 cm. Mientras, la mujer colombiana promedio debe medir 160, y se considera normal en un rango entre los 148,5 y 171 cm”<sup>41</sup>, características indispensables para determinar las proporciones interiores del espacio.

### 5.3. FORMA

La forma determinada del proyecto arquitectónico se da debido a los siguientes parámetros:

#### 1. Estructura

El “esqueleto” del proyecto consiste en una serie de bastidores de acero laminado en frío, dispuestos al interior de paneles de acuerdo a un despiece realizado por piezas triangulares, de esta manera se genera una forma hexagonal compuesta por seis triángulos equiláteros que forma una figura geométrica regular. El triángulo sería entonces la geometría principal para generar una estructura resistente frente a las adversidades climáticas y el uso propio, ya que como bien es conocido el triángulo es un el único polígono que no se deforma cuando actúa sobre él una fuerza, ya que al aplicar una fuerza de compresión sobre cualquiera de los vértices conformados por tres riostras, automáticamente las otras dos riostras que parten de dicho vértice quedan sometidas a compresión, mientras que la tercera quedará sometida a un esfuerzo de tracción.<sup>42</sup> A continuación se muestra la conformación interna de los bastidores en el módulo del suelo:

<sup>41</sup> (Redacción Vida de Hoy, El Tiempo, 2013)

<sup>42</sup> (Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2010)



ESTRUCTURA DEL SUELO

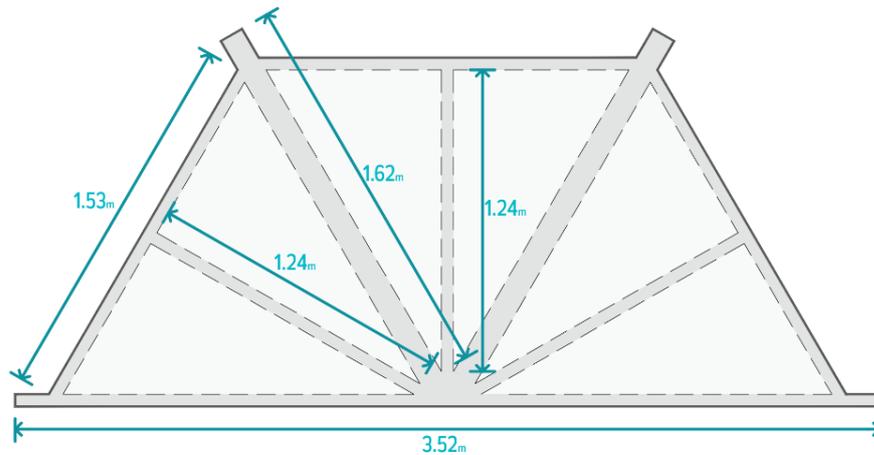


Ilustración 45, Estructura del Suelo, fuente: Autor.

Verticalmente cada panel de cerramiento del proyecto se fundamenta sobre una estructura tradicional porticada conformada por elementos metálicos perimetrales en acero laminado que transfieren las cargas del peso propio de la construcción, más la sobrecarga de uso a los apoyos inferiores. Adicionalmente la conexión entre paneles por la parte superior e inferior permite generar una estructura estable frente a las acciones horizontales (vientos, sismos, etc.)

La cubierta al igual que el suelo corresponde a una estructura liviana metálica conformada por elementos triangulares que se soportará sobre la estructura de los paneles de cerramiento.

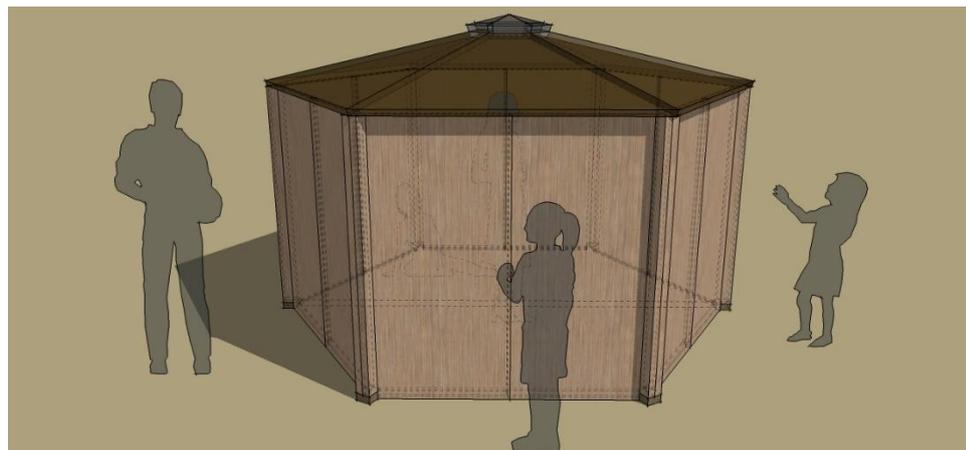


Ilustración 46, Esquema formal, fuente: Autor.

- Conceptualmente el diseño arquitectónico evoca las formas de la maloca indígena procedente de varias regiones de Colombia, cuya planta está determinada por geometría poligonal y en alzado se compone básicamente



de dos módulos: un cerramiento que sigue la forma de la planta, y una cubierta cónica que descansa sobre el cerramiento controlando el agua.



*Ilustración 47, Maloca indígenas Wiwa, Drone Art.*

3. El diseño arquitectónico de la vivienda busca acercarse a formas semiesféricas, debido a que utilizando este tipo de geometría se reduciría el contacto del viento sobre las superficies perimetrales. Adicionalmente al interior se plantean dos aperturas ubicadas opuestamente para garantizar el flujo del viento, la puerta y una ventana, que servirá no solo como medio de comunicación visual con el exterior y de iluminación natural para el interior, sino que adquiere importancia en el sistema de calefacción de una casa. Paralelamente el sol en las mañanas penetrando dentro de un ambiente, contribuye a la calefacción con una buena cantidad de energía y en la noche las ventanas son aberturas por donde se pierde energía, estabilizando la temperatura interna.
4. En el remate superior de la cubierta se plantea un elemento traslucido que trabajaría como un óculo, por el cual se generaría aporte de iluminación natural al interior de la vivienda. No es precisamente un óculo ya que no es circular u ovoide, sino es un hexágono circunscrito en un diámetro de 50 centímetros.

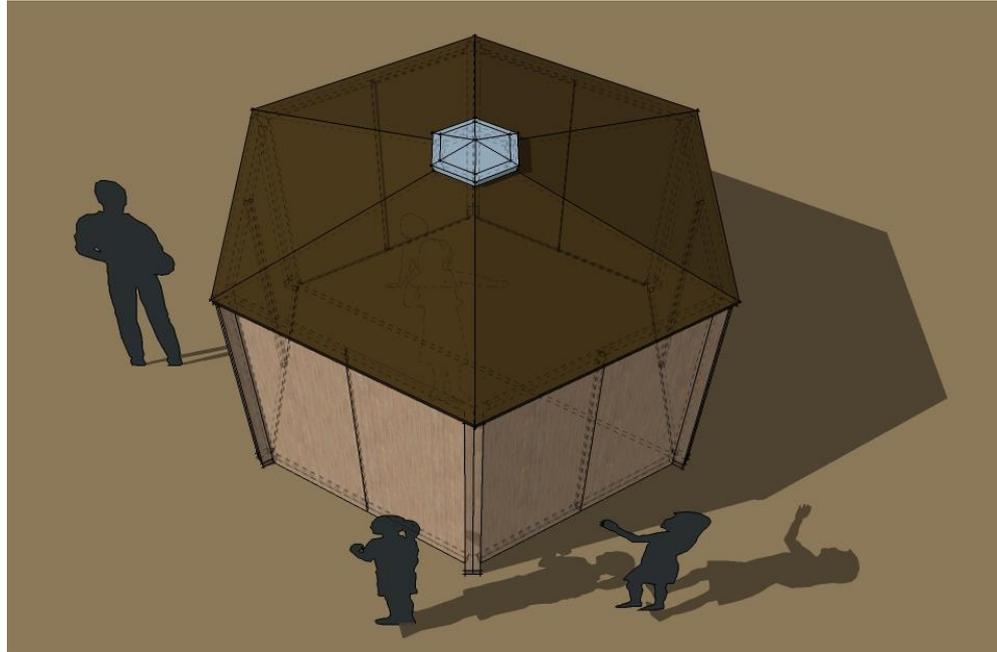


Ilustración 48, Vista superior, fuente: Autor.

#### ESTUDIO DE VIABILIDAD ERGONOMÉTRICA

En aras de diseñar un producto racional que permitiera una habitabilidad adecuada y eficiente se realizó un estudio teniendo como módulo una bolsa de dormir estándar, de este modo se lograría establecer la cantidad de gente que podría ocupar el espacio en función a las proporciones humanas, contemplando las dimensiones de un adulto de género masculino debido a que podría presentarse una situación en la que solo hombres habitaren la vivienda.

Retomando el punto 5,2 del presente documento en el que se conoció al usuario específico en términos morfológicos y sociales, se establece que para un grupo de 4 personas será ideal plantear un módulo estándar que determine la adecuada relación entre las proporciones humanas y espaciales. El modelo es producto de una investigación entre varias empresas que ofrecen distintos tipos de bolsas de dormir, concluyendo que por términos de ergonomía y funcionabilidad, la empresa norteamericana Mountain Hard Wear<sup>43</sup> (desarrolladora de productos para montañismo y equipamiento para actividades al aire libre), ofrecería una bolsa de dormir idónea para el público establecido.

<sup>43</sup> Video, producto seleccionado: <https://vimeo.com/121847145>

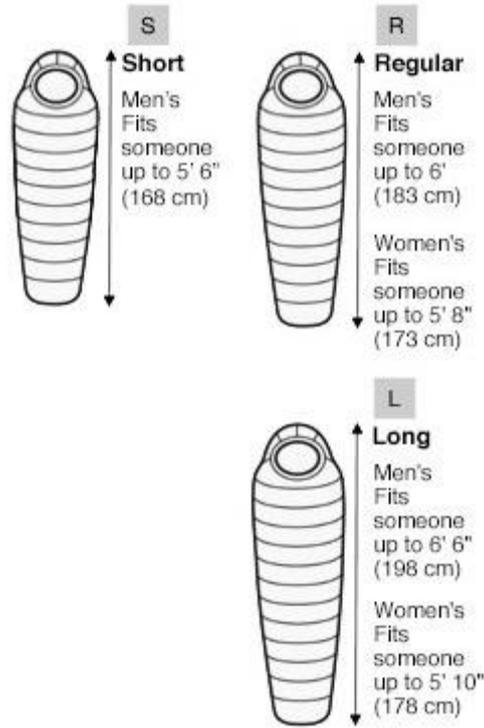


Ilustración 49, Men's lamina Regular, Mountain Hard Wear

Se analizaría la relación del módulo con una forma hexagonal simple, encontrando que una sola persona demandaría 2,60 m<sup>2</sup> para quedar cómodamente, sin embargo bajo esta disposición se perdería una gran zona útil. Con este precedente e intentando establecer medidas estándar para la fabricación en masa y modular se continuó el estudio.

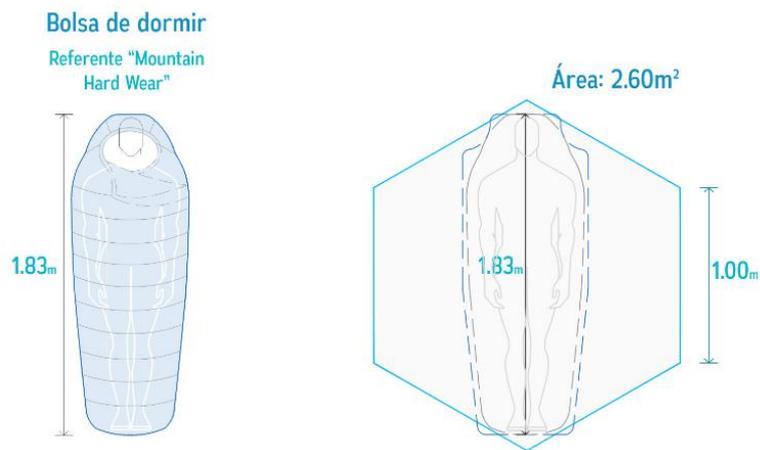


Ilustración 50, Modulación área 2.60 m<sup>2</sup>, fuente: Autor.

Posteriormente se estudió la posibilidad de ocupar el espacio con dos o tres personas, explorando la mejor acomodación y garantizando resolver los laterales con dimensiones modulares:



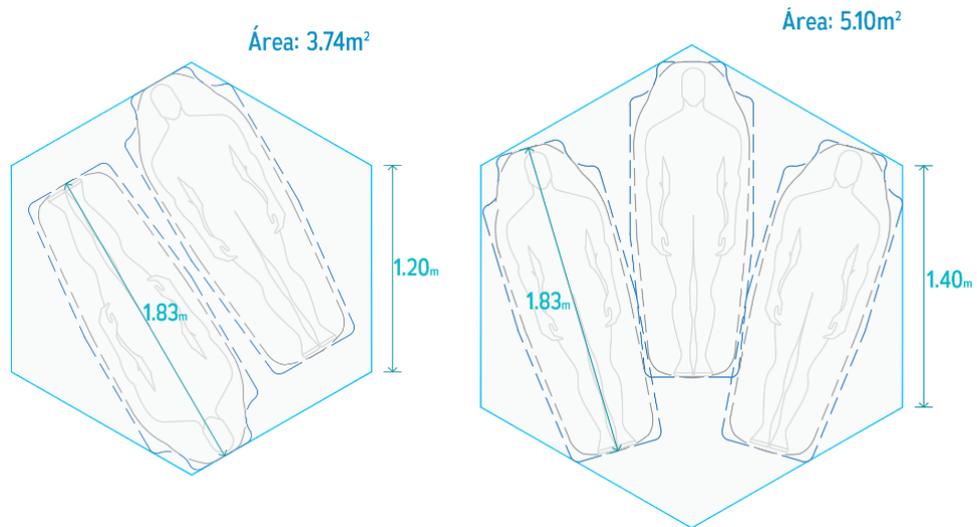


Ilustración 51, Modulación área 3,74 y 5,10 m<sup>2</sup>, fuente: Autor.

Debido a que se debe garantizar la ocupación de 4 personas, se intentó resolver en un área de 6,65 m<sup>2</sup> obteniendo como resultado que quedarían muy justas e inclusive el módulo se saldría ligeramente del área concreta, razón por la cual se vio la necesidad de llegar a una mayor área.

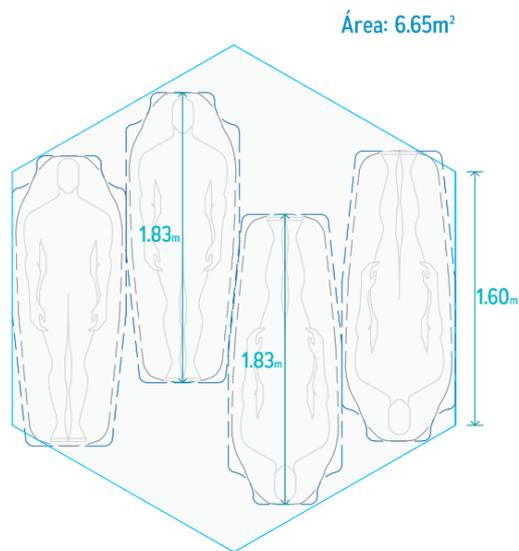


Ilustración 52, Modulación área 6,65 m<sup>2</sup>, fuente: Autor.

Aumentando 5 centímetros en comparación a la anterior propuesta en las dimensiones perimetrales de modo tal que fuese modular, se garantizaría una acomodación adecuada para el grupo determinado, ofreciendo zonas internas para el almacenamiento de objetos personales en un área de 7,07 m<sup>2</sup>.

Al establecer dimensiones laterales de 1,65 m se consideran posibles relaciones entre dimensiones longitudinales, transversales y de altura, de



esta manera se establecerían el cerramiento, suelo y cubierta y si respectiva modulación la cual incorpora elementos no solo de tipo morfológico, sino también funcionales, técnicos y económicos.

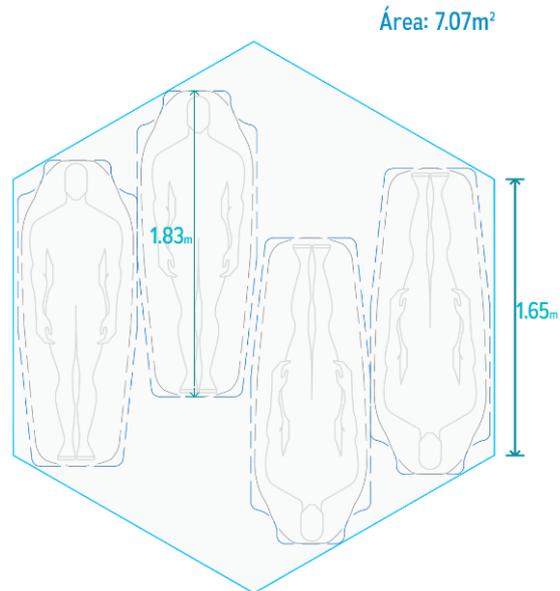


Ilustración 53, Modulación área 7.07 m<sup>2</sup>, fuente: Autor.

Se estudió también la posibilidad de agrupar a 5 personas en el menor espacio, sin embargo esta alternativa no fue factible en coherencia con el usuario específico y debido a que se buscaría realizar un producto acorde económicamente.

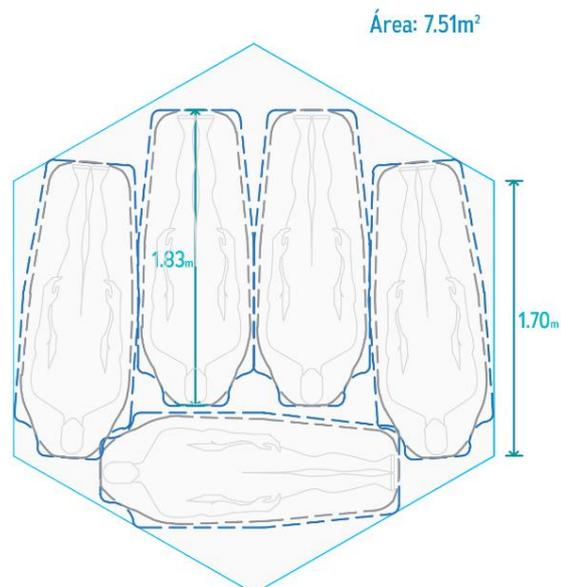


Ilustración 54, Modulación área 7,51 m<sup>2</sup>, fuente: Autor.



Otra alternativa descartada fue la correspondiente a  $8,42 \text{ m}^2$  debido a que se generaban muchas zonas perdidas. Además, inconvenientes relacionados con el peso propio del elemento, ya que resultarían elementos muy difíciles de cargar y almacenar a pesar de su modulación.

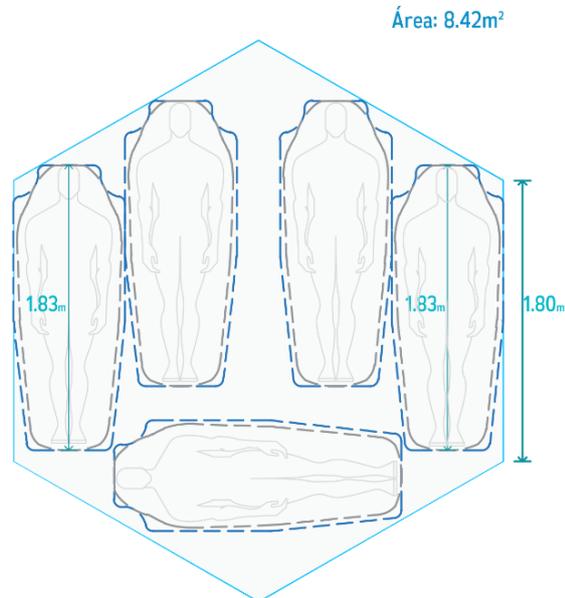


Ilustración 55, Modulación área  $8,42 \text{ m}^2$ , fuente: Autor.

#### 5.4. FUNCIÓN

Principalmente brindar un refugio para 4 personas que han sido afectadas por una situación de catástrofe, garantizando la protección de los factores externos y adecuadas condiciones de confortabilidad al interior.

Se ofrece un producto que soporte las condiciones ambientales presentes gracias al uso de materiales con aislamientos térmicos e ignífugos, buscando resguardar la integridad de los usuarios.

Su montaje se realizaría sin requerir mano de obra especializada, permitiendo que cualquier pareja pueda construir su vivienda, únicamente apoyados con el manual de instalación.

La forma podría permitir otros usos como lo sería, almacenaje, puestos de emergencia, servicios, entre otros, generando una composición de equipamientos entorno a la vivienda como tal cual se plantea en el punto 5.1.8 "Propuesta Urbana-Social".



Ilustración 56, Vivienda de Emergencia, fuente: Autor.

El diseño incorpora también fundamentos de sustentabilidad determinados por el estudio del contexto en el que se implantaría, siendo así que una serie de viviendas instaladas no afectarían el medio ni dejaría huellas en un entorno natural. Adicionalmente, el diseño pretende aprovechar al máximo la iluminación natural gracias al uso de paneles de policarbonato y la conformación de los paneles del cerramiento está hecho de materiales biodegradables como lo son el cartón y la madera. La estructura del edificio es metálica, significando que al final de su larga vida útil se podría reciclar.

### 5.5. ESTÉTICA

El proyecto busca en la sobriedad generar el menor impacto visual dentro de un contexto afectado por una destrucción; no busca protagonismo estético sino la eficiencia útil.

Conceptualmente el proyecto evoca las formas propias de la maloca amazónica, construcción de las tribus indígenas del sur del país, caracterizada por su extrema sencillez y respeto por el contexto natural. Además, la maloca tradicional ha sido producto de una evolución en el manejo de materiales autóctonos como lo es la madera, en términos de confort térmico interno, resistencia ante agentes externos, ligereza, practicidad constructiva, entre otros, estableciendo características vitales para la construcción de un edificio que gozaría de cualidades estéticas gracias al uso de la madera, elemento que es bien conocido y tiene aceptación en el contexto latinoamericano.



Ilustración 57, Maloca, (Altamiro Vihona, 2011)

Los acabados seleccionados internos y externos se determinaron en madera (suelo y cerramiento), buscando generar espacios cálidos y sobrios, buscando producir un espacio interno agradable para los usuarios. Los colores del policarbonato de la cubierta estarán en la misma gama de colores con el objetivo de mantener la misma atmósfera, pero su opacidad será necesaria para evitar la radiación solar.



Ilustración 58, Vivienda de emergencia, fuente: Autor.

## 5.6. MATERIALES

El proyecto está compuesto por una serie de materiales que conforman los diferentes paneles y elementos del edificio, han sido elegidos de acuerdo a las diferentes virtudes establecidas por sus propiedades físicas: ligereza,

resistencia, durabilidad, fiabilidad, etcétera, manteniendo un equilibrio entre las prestaciones y costes.

El primer material definido es el acero laminado en frío, con el cual se plantea la estructura de la construcción temporal, mediante el uso de tubos de sección cuadrada de 4 cm x 4 cm y de 1,5 cm de espesor; se determinó que el esqueleto fuera en acero laminado frío debido a que en el proceso de fabricación gracias a su poca exposición al calor a diferencia del acero laminado en caliente, es más liviano pero tiene la misma resistencia, haciéndolo más económico, y más fácil de transportar, lo cual es un factor importante para la viabilidad práctica del proyecto. Otra razón por la cual se determinó emplear este tipo de acero laminado es que gracias a su poca exposición al calor le permite tener mayor durabilidad, porque no se contrae a diferencia del laminado en caliente, se mantiene firme durante más tiempo, y las propiedades del acero se mantienen, tal como evitar que insectos le dañen y su nula propagación del fuego entre otras.



*Ilustración 59, Tubo cuadrado acero gris grafito, Leroy Merlin*

Específicamente se determina debido a los siguientes aspectos:

- **Alta resistencia:** La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras, esto es de gran importancia en el diseño del suelo debido a las luces que se plantean.
- **Uniformidad:** Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo lo cual es ideal debido a que el proyecto se plantea como un elemento que pueda montarse y desmontarse en varias ocasiones.
- **Durabilidad:** Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran indefinidamente.
- **Ductilidad:** La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión.

La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.

- Tenacidad: Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad.
- Otras ventajas importantes del acero estructural empleadas son la gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores, en nuestro caso obtendremos los paneles soldados y el montaje se realizará por medio de uniones con tornillería lo cual además de ser prácticamente intuitivo, se realiza rápidamente. Por otro lado, todos los paneles y formas son prefabricados lo cual permite estandarizar su producción y disminuir el coste en gran monto.

Los paneles verticales y horizontales deben ser herméticos, disminuyendo los puentes térmicos para ofrecer un mejor condición interna, además deben acoplarse entre sí de la mejor manera evitando rupturas en las aristas, esto se logra empleando bandas elásticas de neopreno de diferentes espesores de acuerdo a cada unión. De acuerdo a las condiciones actuales del mercado se acertó proponer neopreno de celda cerrada, de 10 mm de espesor y 50 mm de ancho, cuya resistencia térmica  $0,077 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ , y su conductividad térmica es de  $0,037 \text{ W/(mK)}$ .

El suelo se plantea con un alma de poliestireno expandido (EPS) con marcado CE, de 40 mm de espesor, mecanizado lateral recto y de superficie lisa, con una conductividad térmica de  $0,034 \text{ W/mk}$  y resistencia  $1,18 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ , reacción al fuego Euroclase E, recubierto por dos tableros de DM.

El tablero de DM que da acabo al interior protegiendo el EPS se determinó crudo buscando generar tonos sobrios que no incomoden estéticamente, aprovechando que es el más económico del mercado y garantizando la funcionalidad ya que debe resistir la carga y aislar a los habitantes de factores externos principalmente de tipo ambiental.



Ilustración 60, Tablero MDF, Leroy Merlin

Hacia el exterior el suelo se encontrará soportado por los niveladores, por tanto se buscó un panel que tuviera propiedades hidrófugas e ignífugas en aras de proteger a las personas y al edificio. El material seleccionado fue Duripanel B (Anexo 1), que se compone de un tablero técnico aglomerado de madera-cemento con clasificación B-S1, (Difícilmente inflamable, de baja cantidad y velocidad de emisión de humos, y con ausencia de gotas inflamadas) fabricado por Euronit.

Ventajas:

- Buen comportamiento al fuego.
- Buenas propiedades de aislamiento acústico.
- Resistencia a temperaturas extremas.
- Resistencia a impactos.
- Resistencia al agua.
- Resistencia a diversos organismos vivos.
- Resistencia a múltiples productos químicos.

Características ecológicas positivas:

- Integración con el medio ambiente.
- Sin emisión de contaminantes en todo su ciclo de vida.
- Bajo coste energético en la fabricación.

Al ser el suelo una superficie compuesta por dos paneles que se abaten para poder transportarse fácilmente, se requieren bisagras que permitan generar este tipo de apertura, por lo tanto será necesario instalar bisagras, pero debido a que sobre ellas se concentrará el peso propio de los paneles, sumado al de las personas que lo habiten y que no sea transferido a los apoyos laterales será necesario que sean bisagras de alta resistencia.

La bisagra debe articular y sostener el panel en posición horizontal, sin necesidad de soportes o elementos de anclaje y vendría incorporada al suelo. Sus características son:

- Fuerza de soporte 0 hasta 5 N m
- Fuerza de Tensión: 6.000 NM
- Fuerza de Corte: 5.000 N



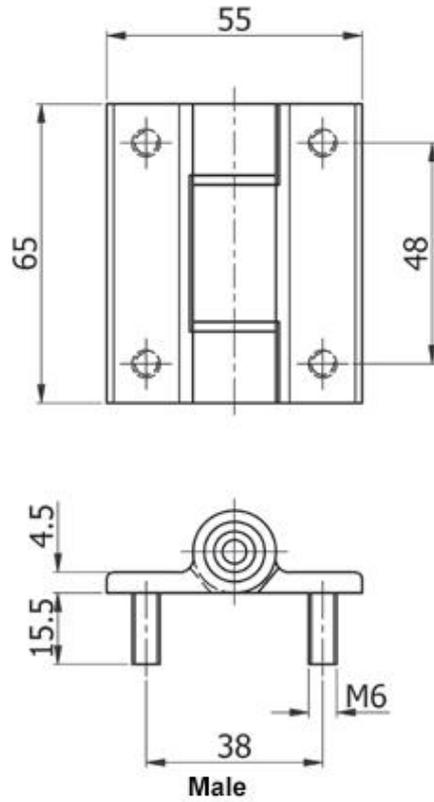


Ilustración 61, Dimensiones bisagra de alta resistencia, ESSENTA COMPONENTS



Male

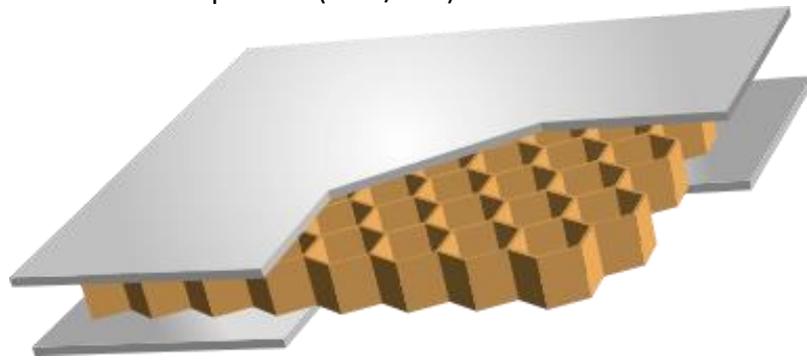
Ilustración 62, Bisagra de alta resistencia macho, ESSENTA COMPONENTS.

Los tableros laminados que darán el acabado interior a los paneles de cerramiento están determinados por la base de datos del Instituto Valenciano de la Edificación siendo así que su constitución está determinada



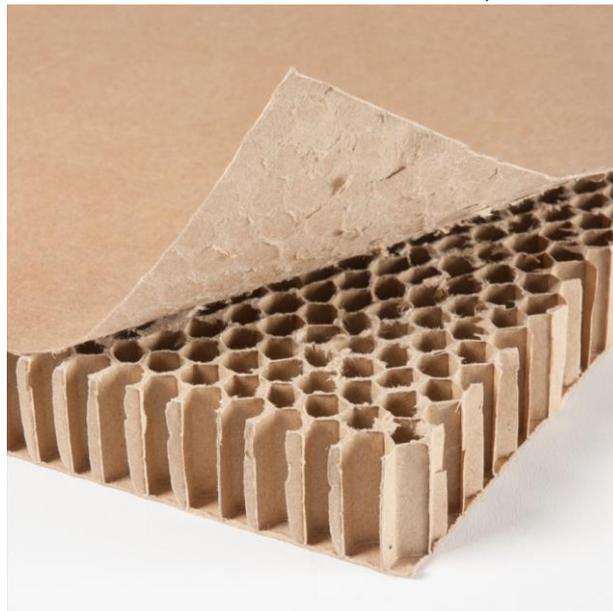
por fibras de madera de Sapelli, cuya cara superficial es de resinas termoendurecibles prensadas a altas presiones y temperaturas, el acabado será liso y tendrá reacción al fuego según Ds2d, determinado en la UNE-EN 13501. Hacia el exterior se ha utilizará el mismo tipo de tablero laminado de fibras de madera de Sapelli, pero capaz de soportar altas temperaturas, específicamente según clase de reacción al Bs2d0 de la UNE-EN 13501, extraído de la Base de Datos de la Comunitat Valenciana, buscando consolidar un cerramiento ignífugo, sobrio y resistente.

El interior de los paneles está conformado por un núcleo de cartón celular con forma hexagonal de forma similar al de una colmena de abejas; esta estructura se utiliza debido a que es ligera, tiene gran resistencia y trabaja muy bien a flexión, compresión; aproximadamente soporta hasta 5 kg / cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión (50 t / m<sup>2</sup>).



*Ilustración 63, Panel hexagonal, Nidocraft.*

El panel funciona además como aislante térmico y acústico y al final de su vida útil es 100 % reciclable; se conforma por una trama poligonal de cartón tipo kraft color marrón hacia las dos caras externas, de 40 mm de espesor.



*Ilustración 64, Panel de cartón nido abeja, MW Materials World*

- Como elementos de anclaje para los paneles se utilizarán tornillos que serán sujetos por palometas, de manera tal que aquel que realice el proceso de anclaje de los paneles no necesite herramientas, convirtiéndolo en una actividad práctica y sencilla. Específicamente se emplearán tornillos de métrica con cabeza redonda, cuello cuadrado fabricado en acero cincado y de las siguientes dimensiones: 60 mm de longitud y 1/4" mm de diámetro.



*Ilustración 65, Tornillo de acero cincado, Leroy Merlin*

- Para el adecuado atornillado será indispensable utilizar arandelas planas de acero cincado para la fijación de metal contra metal, en coherencia con el diámetro del tronillo (1/4"), garantizando mayor estabilidad al elemento integral.



*Ilustración 66, Arandela plana, Leroy Merlin*

- Las tuercas mariposas o palometas permiten asegurar las diferentes piezas de un modo sencillo y sin necesidad de herramientas, esta es la razón por la cual se decidió utilizar este tipo de elementos para apretar el sistema. Será igualmente de acero cincado y para un diámetro interno de 1/4".



Ilustración 67, Mariposa acero cincado, Leroy Merlin

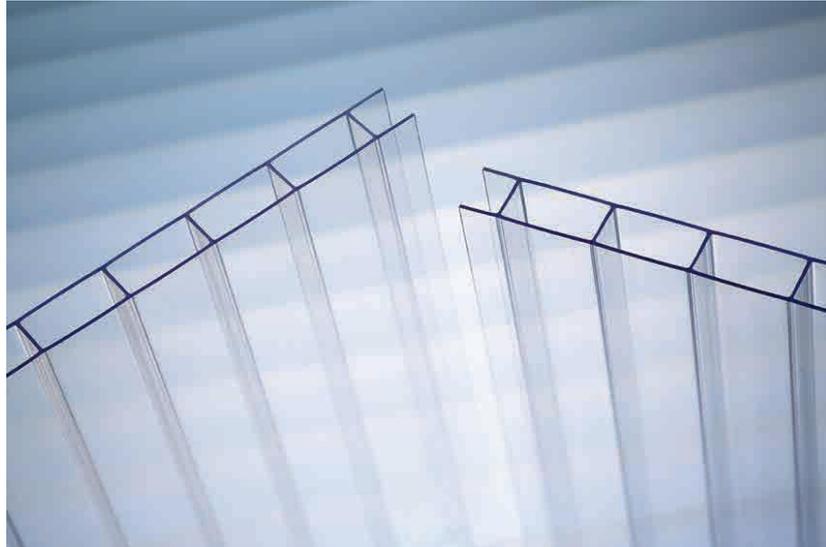
8. También será necesario utilizar tornillos de diferentes dimensiones para el aseguramiento entre paneles de cerramiento, en específico se utilizará tornillería en acero inoxidable A4 de 8, 10 y 12 cm de longitud y diámetro 1/4", DIN 933 (Anexo 2).



Ilustración 68, Tornillo acero inoxidable, Balearic Fontaners.

9. La cubierta está conformada por paneles de policarbonato celular de 20 mm (Anexo 3) y una estructura metálica perimetral de soporte. Las placas de policarbonato celular están compuestas por múltiples paredes muy finas, unidas entre sí por unos nervios internos, creando una estructura en forma de celdillas que le confieren unas características técnicas excelentes como aislante térmico; además son muy versátiles y sus prestaciones son inmejorables; se determinaron debido a las siguientes cualidades:

- Durabilidad.
- Economía.
- Ligereza.
- Aislante térmico y eléctrico.
- Estética.
- Renovable, biodegradable y reciclable.
- Dúctil, maleable y tenaz.
- Resistencia al corte.
- Alta resistencia y rigidez.
- Elevada resistencia a la deformación térmica.
- Elevada resistencia a la fluencia.
- Aislamiento eléctrico.
- Transparencia (en el elemento central únicamente, los otros serán opacos).
- Óptima estabilidad a las radiaciones de los rayos UV, gracias al filtro de protección que incorpora.
- Ligereza.



*Ilustración 69, Panel de policarbonato celular, Makrolon*

Los elementos de soporte serán metálicos en aluminio anodizado, manteniendo relación de materiales con el resto de la estructura y además porque es lo que se encuentra en el mercado. La fabricación detallada se deberá realizar según los planos suministrados por el diseñador.

En la cubierta se emplearán una goma de EPDM que no permitirá la filtración de agua sellando completamente el elemento de protección superior. Además se utilizarán omegas de policarbonato para unir los paneles entre sí, de alta resistencia al impacto, con filtro UV, que se instalen por medio de un proceso de deslizamiento sobre los perfiles metálicos.

Debido a que la vivienda se instalará sobre un terreno que probablemente no sea horizontal, se contempló un elemento de nivelación que es similar al empleado en los andamios de construcción, y que permite la posibilidad de mantener estable y asegurar homogéneamente toda la estructura al suelo para resistir los fenómenos naturales. La estructura de nivelación corresponde a un husillo metálico cincado, de tornillo de roscado que permita 20 cm para la nivelación del suelo, anclado al suelo por medio de piquetas de acero galvanizado de 40 cm en forma de T, que se deberán clavar en diagonal, principalmente para evitar la torsión de la construcción ante fuertes vientos. Adicionalmente el nivelador tendrá en su parte superior una pletina asegurada por medio de tornillos y tuercas al panel del suelo, con el fin de soportar y transmitir las cargas de la construcción a este.



Ilustración 70, Piquetas T de acero Canvascamp



Ilustración 71, Husillo hueco para andamio, Solo Stocks.

En síntesis, todos los materiales que conformarán el cerramiento y partes constitutivas del proyecto han sido seleccionados para aprovechar sus cualidades físicas garantizando:

- Liviandad.
- Aislamientos térmico y acústico.
- Mayor rendimiento en transporte.
- Fácil y rápida colocación.
- Resistencia al fuego y a la humedad.

## 5.7. PROCESO CONSTRUCTIVO

### 1. Determinación del equipo de trabajo

Se asignará a dos personas la responsabilidad de la construcción y del bienestar del habitáculo, esto se haría con el objetivo de comprometer a los habitantes con el buen uso que se le debe dar a todos los componentes (paneles y accesorios), para prolongar la vida útil de la vivienda pensando en que a futuro se podría volver a instalar en otra catástrofe. Además, estas personas deberán seguir los pasos descritos en el manual de instalación, con el objetivo de garantizar la correcta ejecución y obtener los tiempos previstos por el diseñador, que están concebidos en un día como máximo teniendo todas las piezas en el lugar.

### 2. Replanteo

Debido a que el proyecto se establecerá en zonas afectadas por condiciones medioambientales, sería ideal que organismos de ayuda internacional determinaran una zona idónea en la cual se pudiesen montar los refugios, minimizando el impacto de réplicas producidas por los fenómenos naturales, además este lugar deberá ser lo menos inclinado posible, o para disminuir los esfuerzos a la hora de realizar el montaje. En conjunto entre las organizaciones de ayuda y los usuarios se podrá definir una de las propuestas urbanas planteadas en el presente documento para establecer la relación de cada vivienda con su entorno. Probablemente no se dispondrán de estudios geotécnicos, solares, etcétera, pero al instaurarse en la zona tórrida se gozarán de condiciones ambientales relativamente constantes a lo largo del año.

#### DETALLE EN SECCIÓN DE CENTRO DEL SUELO

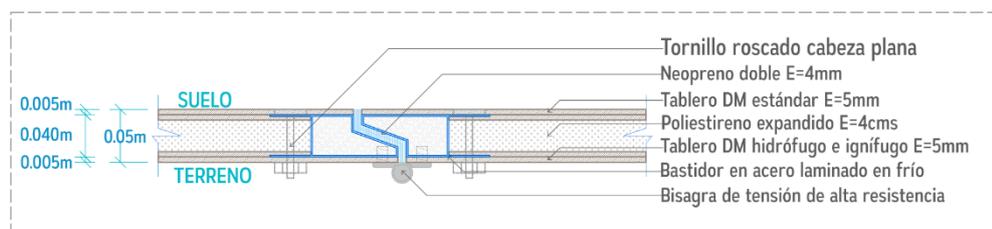


Ilustración 72, Detalle en sección de centro del suelo, fuente: Autor.

El replanteo sencillamente se realizará ubicando los paneles del suelo sobre la zona determinada, de este modo se podrá conocer el espacio real que necesitará y se podrá orientar; el suelo irá abatido gracias al uso de bisagras para que ocupe menos espacio en el momento de almacenaje y su transporte seas práctico.

El proceso de apertura se ilustra en las siguientes imágenes, en donde además se notan los niveles que servirán para conformar una superficie horizontal, ayudada por los niveladores que están en cada arista:

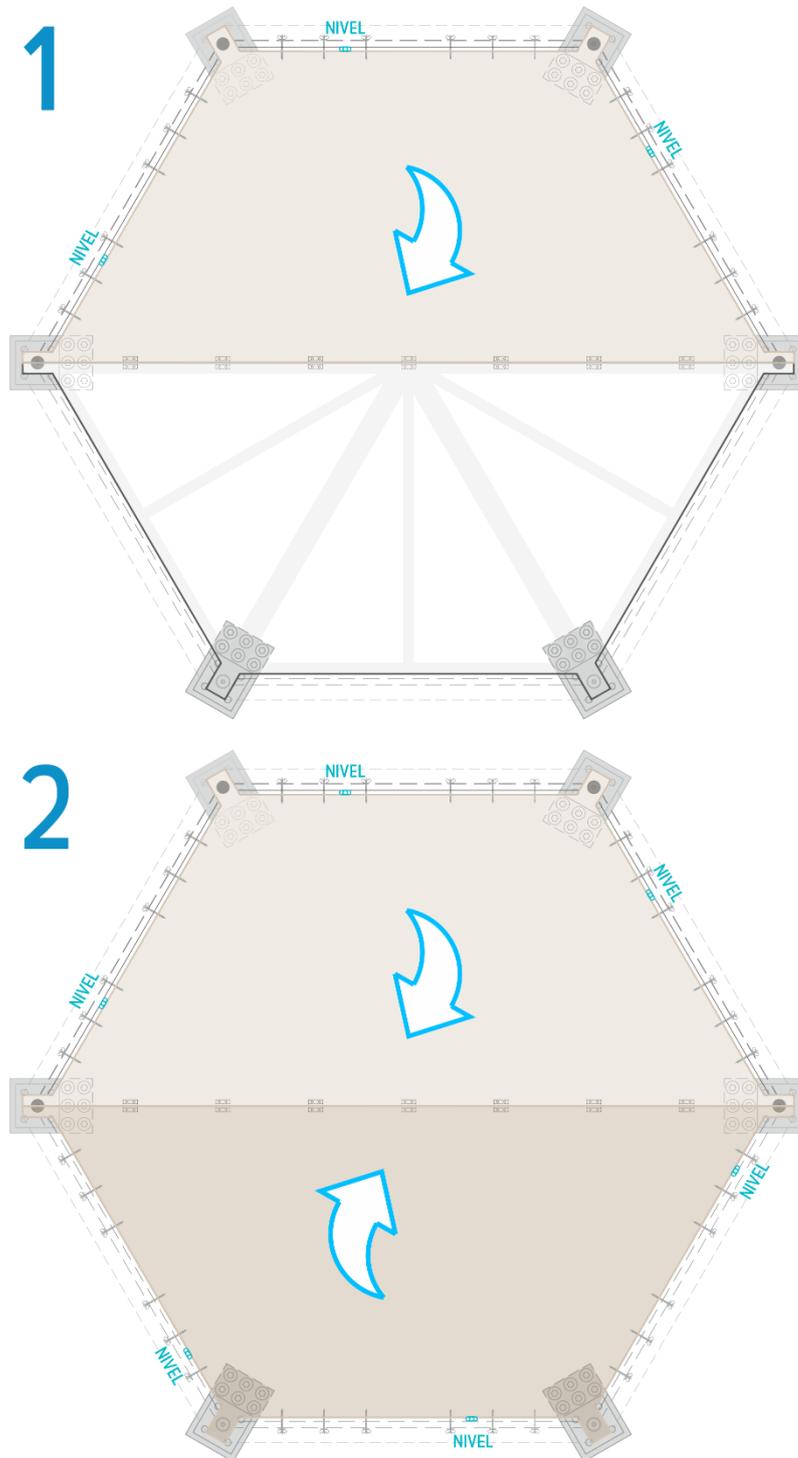


Ilustración 73, Suelo Arquitectura de Emergencia, fuente Autor.

### 3. Cimentación

- a. Una vez desplegados los dos paneles en el terreno, se podrán anclar las pletinas que soportan el suelo mediante un proceso sencillo que consiste en atornillar 6 tuercas a tornillos en cada una de las aristas del hexágono, garantizando que la superficie compuesta por el suelo y pletinas sean elementos homogéneos.
- b. Gracias a que las pletinas tienen una perforación por la cual pasará el tornillo del husillo, servirán de guía para la ubicación de las pletinas y del anclaje. Una vez apoyadas las pletinas sobre el terreno se enterrarán 4 piquetas de acero en cada uno de los agujeros previstos, garantizando el soporte de la construcción y la transferencia de cargas al terreno.
- c. Como la pletina que ha sido soportada sobre el suelo tiene un tornillo soldado, se enroscará el husillos el cuales permitirá la nivelación del suelo.
- d. Posteriormente se colocará el suelo sobre los elementos de anclaje y gracias a los elementos transversales que incorpora el husillo se podrá nivelar el suelo, observando los niveles que tiene el suelo en su contorno y así tener una superficie completamente horizontal.

### 4. Montaje del Cerramiento

Cada lado del hexágono en planta se dividió en dos paneles para facilitar el transporte, almacenaje y montaje, de este modo se tendrían módulos que en su parte inferior contarían con un sistema de ensamble para el acoplamiento con el suelo y se reforzaría con tornillos de  $\frac{1}{4}$ " apretados por palometas. La solución de un sistema mixto entre tornillería y de compatibilidad entre partes macho-hembra busca facilitar el armado, siendo así que las personas solo con ayuda de un manual de armado insertarían las "piezas llenas en las vacías" y las ajustarían con tornillos, solución que es mundialmente conocida y no representa esfuerzos excesivos, además a futuro el desmontaje sería sencillo y todos los elementos servirían para atender un nuevo evento.



DETALLE EN SECCIÓN DE ANCLAJE ENTRE PANEL VERTICAL Y SUELO

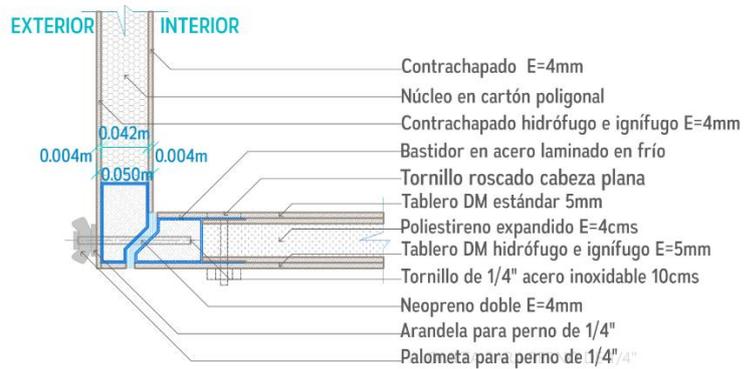


Ilustración 74, Detalle en sección de anclaje entre panel vertical y suelo, fuente: Autor.

Continuando con el proceso constructivo, los paneles verticales entre si se conectarían por el mismo sistema mixto, garantizando que las palometas queden al interior de la vivienda para evitar el acceso a intrusos. Se contempla el uso de bandas de neopreno en los puntos de contacto perimetrales de los módulos horizontales y verticales, permitiendo hermetizar el espacio interno y además este tipo de caucho protegería los cantos, ampliando la vida útil de la construcción.

DETALLE EN PLANTA DE UNIÓN ENTRE PANELES DE CERRAMIENTO

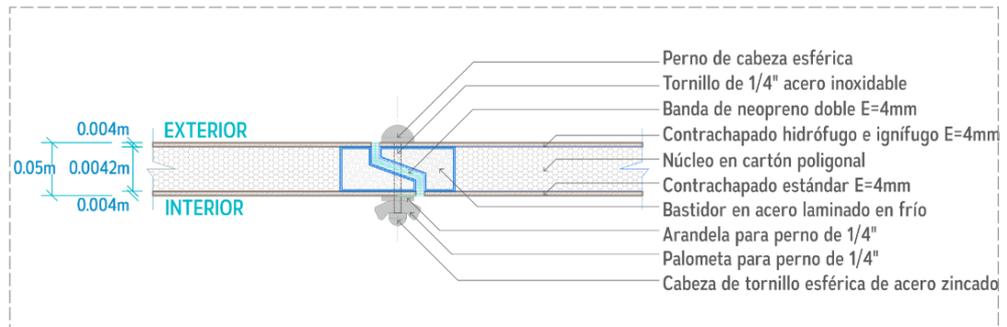


Ilustración 75, Detalle en planta de unión entre paneles de cerramiento, fuente: Autor.

DETALLE EN PLANTA DE ANCLAJE ENTRE PANELES

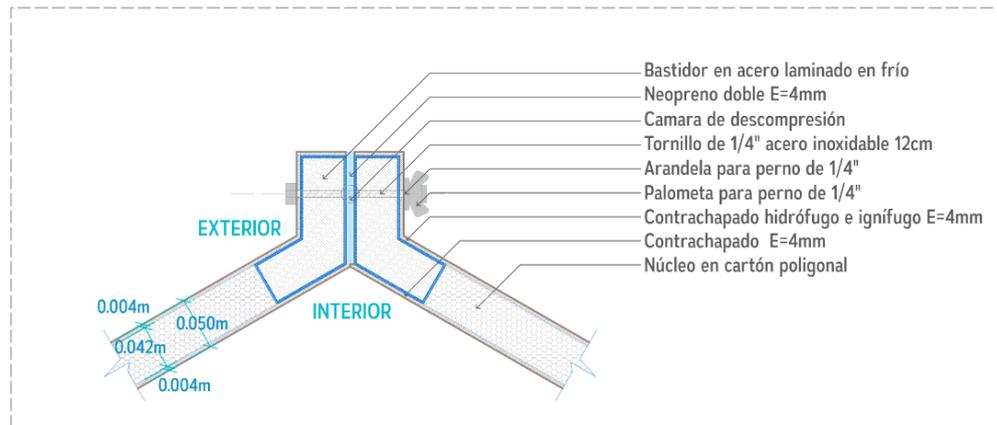


Ilustración 76, Detalle en planta de anclaje entre paneles, fuente: Autor.

El proyecto contempla dos paneles atípicos que corresponderían a la puerta de acceso y una ventana, que están contemplados para que estén enfrentados buscando una ventilación cruzada, sin embargo, al ser una solución modular se permitiría la posibilidad de cambiar su ubicación de acuerdo a una razón lógica vista en lugar.

5. Montaje de la Cubierta

La cubierta se compone principalmente de una estructura liviana poligonal, conformada por una estructura metálica que soportará paneles de policarbonato. El proceso de montaje se realizará en los siguientes 4 pasos:

- a. Entre las dos personas se anclarán dos paneles de la cubierta sobre los paneles horizontales gracias a un sistema de tornillería similar al empleado anteriormente.

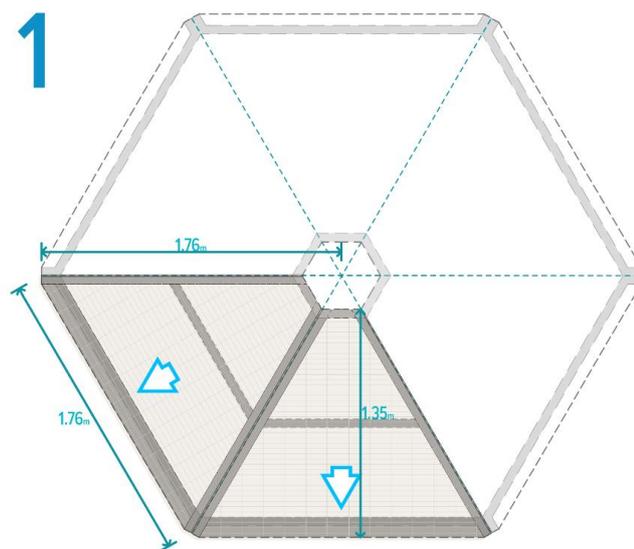
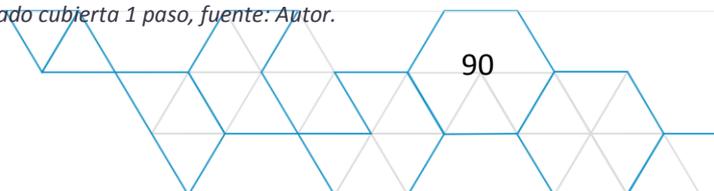


Ilustración 77, Proceso de armado cubierta 1 paso, fuente: Autor.



DETALLE EN SECCIÓN DE ANCLAJE ENTRE CUBIERTA Y CERRAMIENTO

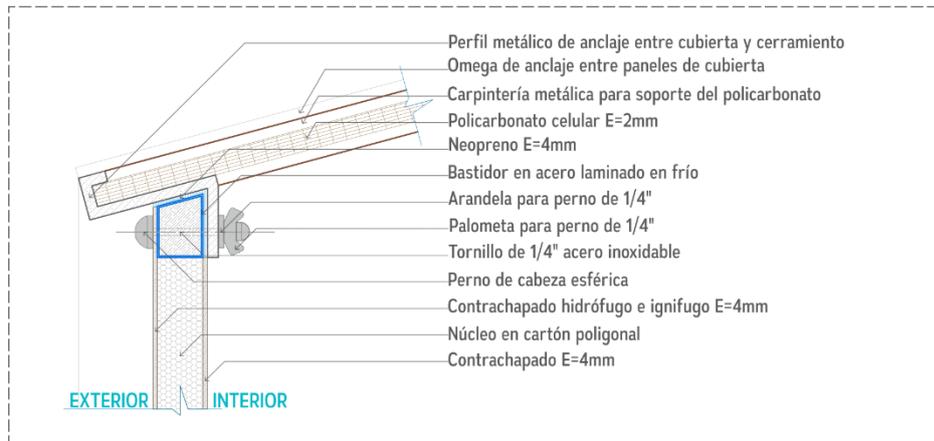


Ilustración 78, Detalle en sección de anclaje entre cubierta y cerramiento, fuente: Autor.

b. Se realizará el mismo procedimiento en el costado opuesto

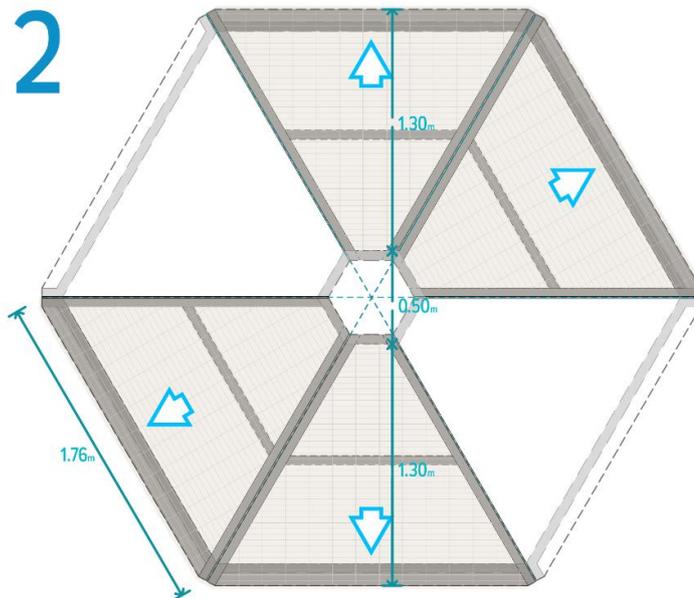


Ilustración 79, Proceso de armado cubierta 2 paso, fuente: Autor.

DETALLE EN SECCIÓN DE SUJECIÓN ENTRE PANELES DE CUBIERTA

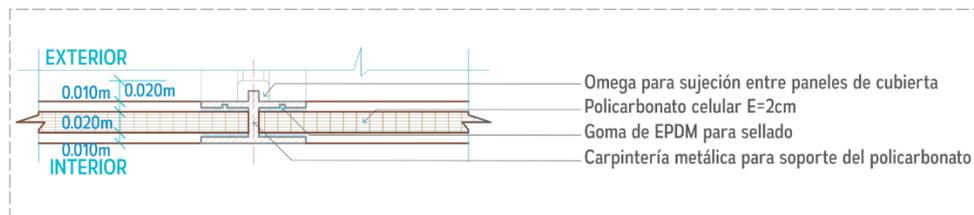


Ilustración 80, Detalle en sujeción entre paneles de cubierta, fuente: Autor.

c. Para dar rigidez a los elementos anteriormente instalados, se montará una pieza central que dará rigidez y además permitirá la entrada de



luz al interior del espacio ya que se concibe en policarbonato traslúcido.

DETALLE DE SUJECIÓN DE ELEMENTO CENTRAL CUBIERTA CON PANELES

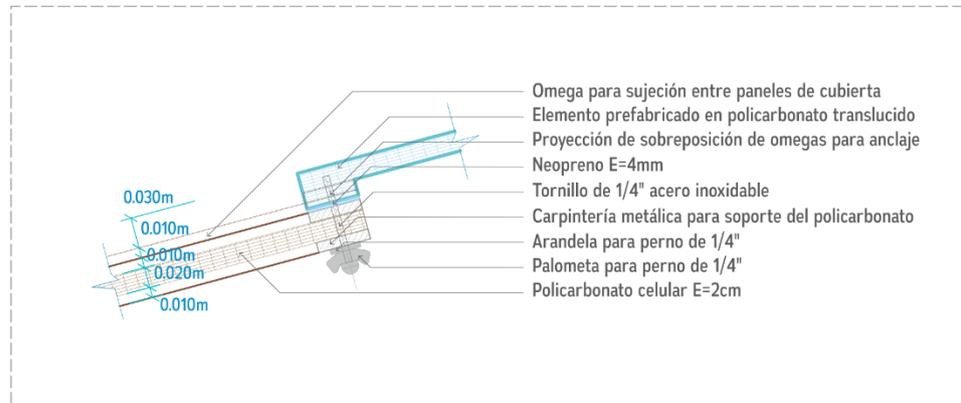


Ilustración 81, Detalle de sujeción de elemento con paneles de cubierta, fuente: Autor.

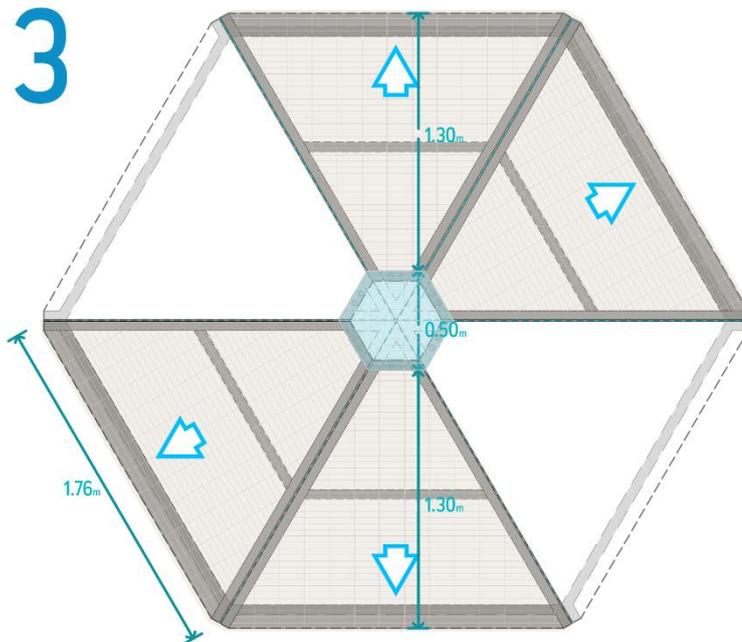


Ilustración 82, Proceso de armado cubierta 3 paso, fuente: Autor.

- d. En el cuarto punto, sencillamente se deslizarán los dos paneles restantes para conformar la cubierta, posteriormente se sujetarán al cerramiento y a la cubierta, finalizando el proceso de armado tal cual se representa en la siguiente imagen:



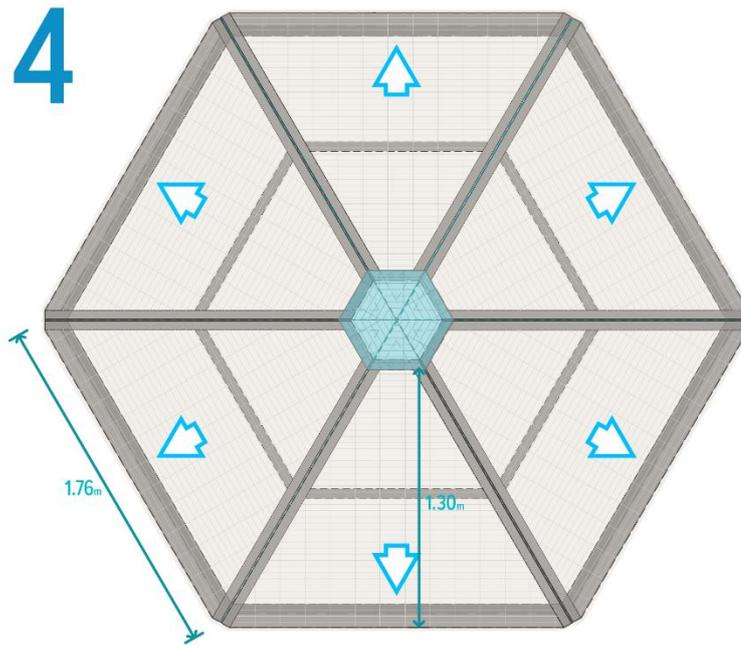


Ilustración 83, Proceso de armado cubierta 4 paso, fuente: Autor.

## 6. Puesta en marcha

La vivienda podrá ser habitada el mismo día y se plantea a modo de hipótesis que cuente con los siguientes elementos para mejorar la habitabilidad:

- Iluminación.
- Bolsas de dormir (4 unidades) con esterilla.
- Botiquín de emergencia.
- Mosquitero en la ventana.
- Lona para tapar la iluminación cenital.

## 5.8. ESTIMACIÓN DE COSTES

Cada material elegido para la conformación del proyecto fue seleccionado de acuerdo a sus cualidades físicas, prestaciones y ventajas que tendría en comparación a otros, manteniendo siempre en cuenta el impacto económico que generaría, ya que se busca desarrollar un producto viable económicamente con una larga vida útil.

Los materiales y sus respectivos costes se encontraron en diferentes bases de datos y en almacenes que proveen materia prima para la construcción, esto con el fin de realizar un promedio estimado del coste total del proyecto, sin embargo, en el momento de realizar un pedido en masa si se llegase a producir realmente la vivienda, se buscarían acuerdos comerciales para

disminuir aún más los costes. A continuación, se expondrán los materiales y su respectiva procedencia:

1. Estructura:
  - a. Tubo cuadrado fabricado en acero laminado frío con acabado en barniz de color gris. Medidas: 40 x 40 x 1,5 mm.
  - b. Proveedor: LEROY MERLIN<sup>44</sup>
2. Sellos de paneles horizontales y verticales:
  - a. Banda elástica y estanca de neopreno de celda cerrada, de 10 mm de espesor y 50 mm de ancho.
  - b. Fuente: Generador de Precios España.<sup>45</sup>
3. Núcleo de panel de suelo:
  - a. Panel de poliestireno expandido (EPS) con marcado CE, de 40 mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa.
  - b. Fuente: Base de Precios del Instituto Valenciano de la Edificación.<sup>46</sup>
4. Acabado interior del suelo:
  - a. Tablero MDF DM Ref. 11183221
  - b. Proveedor: Leroy Merlin.<sup>47</sup>
5. Acabado exterior del suelo:
  - a. Duripanel B1 10 mm 310 x 125 mm
  - b. Proveedor: Maderas Planes.<sup>48</sup>
6. Elementos de articulación del suelo:
  - a. Bisagras de tensión ajustable de alta resistencia SR5425
  - b. Proveedor: ESSENTA Components.<sup>49</sup>
7. Acabado interior de paneles de cerramiento:
  - a. Tablero laminado con fibras de madera de Sapelli.
  - b. Fuente: Base de Precios del Instituto Valenciano de la Edificación.<sup>50</sup>
8. Acabado exterior cerramiento:
  - a. Tablero laminado de fibras de madera de Sapelli, con tratamiento ignífugo.
  - b. Fuente: Base de Precios del Instituto Valenciano de la Edificación.<sup>51</sup>
9. Núcleo hexagonal en cartón
  - a. Panel de Cartón nido de abeja

---

<sup>44</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>45</sup> (Generador de Precios. España, 2017)

<sup>46</sup> (Instituto Valenciano de la Edificación, 2017)

<sup>47</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>48</sup> (Maderas Planes, 2017)

<sup>49</sup> (Essentra Components, 2017)

<sup>50</sup> (Instituto Valenciano de la Edificación, 2017)

<sup>51</sup> (Instituto Valenciano de la Edificación, 2017)



- b. Proveedor: Materials World<sup>52</sup>

#### 10. Elementos de anclaje

- a. Tornillo de métrica con cabeza redonda cuello cuadrado fabricado en acero cincado. Medidas: 60 mm de longitud y 6 mm de diámetro. Ref.: 15658720
- b. Proveedor: Leroy Merlin<sup>53</sup>
- c. Arandela plana estrecha de acero cincado. Ref.: 15692313.
- d. Proveedor: Leroy Merlin<sup>54</sup>
- e. Tuerca mariposa de acero cincado. Ref.: 15657782
- f. Proveedor: Leroy Merlin<sup>55</sup>
- g. Tornillos de 10 y 12 cm DIN 933
- h. Proveedor: Balearic Fasteners<sup>56</sup>

#### 11. Cubierta

- a. Placas de policarbonato celular
- b. Proveedor: Makrolon Multi UV 6/20-20<sup>57</sup>
- c. Debido a que algunos de los elementos tienen un diseño específico, se tomarán valores de elementos estándar similares.
- d. Perfil universal de aluminio anodizado.
- e. Proveedor: Lermont Plastics.<sup>58</sup>
- f. Goma de EPDM
- g. Proveedor: Lermont Plastics.<sup>59</sup>
- h. Omegas en policarbonato
- i. Proveedor: Pal Plastic Danpalon

#### 12. Niveladores

- a. Pletinas de acero
- b. Fuente: Base de Precios del Instituto Valenciano de la Edificación.<sup>60</sup>
- c. Piquetas de acero
- d. Proveedor: Casnvascamp<sup>61</sup>
- e. Husillo cincado con placa Ref.: 200218017

---

<sup>52</sup> (Materials World, 2017)

<sup>53</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>54</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>55</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>56</sup> (Balearic Fasteners, 2017)

<sup>57</sup> (Makralon, 2017)

<sup>58</sup> (Lermont Plastics, 2017)

<sup>59</sup> (Lermont Plastics, 2017)

<sup>60</sup> (Instituto Valenciano de la Edificación, 2017)

<sup>61</sup> (Casnvascamp, 2017)



- f. Proveedor: La casa de la construcción<sup>62</sup>
- g. Tornillo de métrica con cabeza redonda cuello cuadrado fabricado en acero cincado. Medidas: 60 mm de longitud y 6 mm de diámetro. Ref.: 15658720
- h. Proveedor: Leroy Merlin<sup>63</sup>
- i. Tuercas de hierro cincada
- j. Proveedor: Salvador Escoda<sup>64</sup>

Gracias a una investigación en el mercado español se obtuvieron los precios de todos los materiales especificados con el objetivo de elaborar el siguiente presupuesto estimativo del coste del proyecto:

<b>SUELO</b>				
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
Bastidor en acero laminado frío (e= 1,5 mm) 40 x 40 cm.	15,1	ml	1,88 €	28,31 €
Neopreno (e= 4 mm) - Ancho 0,0746	7,1	ml	0,40 €	2,84 €
Neopreno (e= 4 mm) - Ancho 0,06	5	ml	0,28 €	1,40 €
Poliestireno expandido (4 mm)	1,8	m2	10,20 €	18,36 €
Tablero DM estándar (5 mm)	3,6	m2	13,61 €	49,00 €
Tablero DM ignífugo (5 mm)	3,6	m2	18,50 €	66,60 €
Bisagra de tensión de alta resistencia	3,5	Ud	32,49 €	113,72 €
	Subtotal 1 panel			280,22 €
	<b>Total Suelo</b>			<b>560,45 €</b>
<b>PANELES DE CERRAMIENTO (MACHO Y HEMBRA)</b>				
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	SUBTOTAL

<sup>62</sup> (La casa de la construcción, 2017)

<sup>63</sup> (Leroy Merlin, 2017)

<sup>64</sup> (Salvador Escoda, 2017)



ARQUITECTURA DE EMERGENCIA EN COLOMBIA

Tornillo de cabeza esférica 1/4" acero cincado 60 mm	4	Ud	0,45 €	1,80 €
Tornillo de cabeza hexagonal de 1/4" acero inoxidable 12 cm.	4	Ud	2,01 €	8,04 €
Tornillo de cabeza hexagonal de 1/4" acero inoxidable 10 cm.	6	Ud	1,42 €	8,52 €
Neopreno doble (4 mm) - Ancho 0,0746	7	ml	0,40 €	2,80 €
Neopreno doble (4 mm) - Ancho 0,1	3,5	ml	0,40 €	1,40 €
Contrachapado hidrófugo e ignífugo (4 mm)	2,8	m2	66,34 €	185,75 €
Núcleo en cartón poligonal	2,2	m2	8,96 €	19,71 €
Contrachapado estándar (4 mm)	2,8	m2	43,01 €	120,43 €
Bastidor en acero laminado frío (e= 1,5 mm) 40 x 40 cm.	12	ml	1,88 €	22,50 €
Arandela para perno de 1/4"	14	Ud	0,07 €	0,98 €
Palometa para perno de 1/4"	14	Ud	2,75 €	38,50 €
	Subtotal 2 paneles			410,43 €
	<b>Total Cerramiento</b>			<b>2.462,59 €</b>
<b>CUBIERTA</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Omega de anclaje entre paneles en policarbonato	3,06	ml	5,03 €	15,39 €
Carpintería metálica de soporte (ancho 0,10 m)	4,5	ml	5,27 €	23,72 €
Policarbonato celular	1,2	m2	18,44 €	22,13 €
Goma EPDM	6,12	ml	0,77 €	4,71 €
Tornillo de cabeza hexagonal de 1/4" acero inoxidable 8 cm.	2	Ud	0,97 €	1,94 €
Arandela para perno de 1/4"	2	Ud	0,07	0,14 €



Palometa para perno de 1/4"	2	Ud	2,75 €	5,50 €
	Subtotal panel individual			73,53 €
	Subtotal 6 paneles			441,16 €
Polycarbonato celular	0,25	m2	18,44 €	4,61 €
Omega PC grande hembra.	0,6	ml	5,13 €	3,08 €
Neopreno (4 mm) - Ancho 0,5	0,25	ml	0,20 €	0,05 €
	Subtotal elemento central			7,74 €
	<b>Total Cubierta</b>			<b>448,90 €</b>
<b>NIVELADORES</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Pletina de acero (20x20 cms - e=5 mm)	1	Ud	10,37 €	10,37 €
Piquetas de acero cincadas	4	Ud	3,79 €	15,16 €
Husillo de andamio cincado	1	Ud	17,11 €	17,11 €
Tuercas hexagonales 60 mm	6	Ud	1,85 €	11,10 €
Tornillo de cabeza esférica 1/4" acero cincado 60 mm	6	Ud	0,45 €	2,70 €
		Subtotal		56,44 €
		<b>Total 6 niveladores</b>		<b>338,64 €</b>
<b>TOTAL VIVIENDA</b>				<b>3.810,58 €</b>

Tabla 12, Tabla de precios, fuente: Autor.

La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja publicó en 2013 un documento en el que presentaba refugios para situaciones post-desastre incluyendo costos y características, exponiendo un escenario que permitiría realizar una comparación conceptual y económica sin considerar un incremento producido por la inflación, del proyecto diseñado en el presente documento, con 3 viviendas reales que se construyeron en el terremoto de Haití en 2010.

El primer proyecto construido estaba conformado por un cerramiento en madera laminada sobre tabiquería seca, cubierto por tejas metálicas que estarían soportadas sobre vigas de madera y contaría con un suelo en hormigón, representando un coste aproximado de 2.200€, este valor es inferior al calculado pero la ejecución requiere la participación de nueve personas y se tardaría cerca de tres días en consolidarse, significando un tiempo superior y un exceso de mano de obra ante una situación que requiere una solución inmediata y que debería ser práctica. Adicionalmente el suelo de hormigón requiere elaboración previa, no permite que sea fácilmente desmontable, implica el uso de herramientas, conocimiento técnico de aquellos que lo ejecuten y a posteriori afectaría el entorno pues se debería demoler.



Ilustración 84, T-Shelter 1, IFRC

La segunda solución planteada para el terremoto de enero de 2010 está conformada por una estructura de bastidores de madera para el montaje de paredes, suelo y cubierta, que se recubrirían por madera laminada en su contorno y metal en la cubierta; se construyó en un tiempo superior a la anterior vivienda, cinco días, pero con un grupo inferior de personas: de 5 a 7, ofreciendo unas condiciones excesivas para un refugio urgente, que se debe erigir entre pocas personas, como es el caso del proyecto desarrollado que se construye entre dos y en un solo día. El coste de este proyecto asciende a 5100€ aproximadamente, valor superior al presupuestado.



Ilustración 85, T-Shelter 2, IFRC

La tercera propuesta temporal está conformada por un cerramiento en madera trenzada, con una cubierta plástica soportada instalada sobre una

cercha de madera y suelo de hormigón, lo que presenta nuevamente los problemas expresados en la primera vivienda de tipo técnico y temporal, que sumados al peso propio de los materiales representan dificultades para transportar. El equipo de construcción es de diez personas y debe estar capacitado, implicando un factor adicional. Se proyecta para tres o cinco años, tiempo que considero demasiado extenso para una construcción temporal y no refleja que pueda ser fácilmente desmontada para una futura emergencia. Su coste es de 2400€, que incluyen el pago del personal que lo instalará y supervisará, valor que es inferior al presupuestado pero que de acuerdo a las características físicas y funcionalidad no es comparable.



Ilustración 86, T-Shelter 3, IFRC

## 5.9. PROPUESTA URBANA-SOCIAL

Definir una propuesta estándar e ideal resulta muy complejo de plantear debido a que cada lugar presentará unas condiciones particulares, sin embargo, desde la teoría se propone conceptualmente generar un modelo de implantación de las viviendas y de los equipamientos que la apoyen, buscando integrar socialmente a las comunidades afectadas, reintegrando los valores y fortalezas de las comunidades, por medio de lazos entre todos los habitantes para que colectivamente se enfrenten a la situación de catástrofe y se superen las adversidades físicas y psicológicas.

El esquema contempla articular 5 tipos de construcciones temporales que serían imprescindibles en un suceso catastrófico, estableciendo núcleos colectivos a maneras de plaza, en los cuales los individuos se integren y desarrollen actividades de diverso índole, pero que idealmente deberían estar encaminadas a la superación de la situación. Los espacios centrales o puntos de encuentro como los ha llamado el autor, no serán introvertidas, sino que por medio de circulaciones se articularán con otros, generando “micro-comunidades” que serán parte de un todo más grande en coherencia con la situación presente, esto no solo para poder cuantificar la catástrofe, sino para facilitar las operaciones de las entidades de ayuda.



Se propondrán soluciones urbanas para la reintegración social a partir de las siguientes arquitecturas temporales, las cuales estarán representadas según la siguiente imagen:

1. Vivienda
2. Aseos
3. Cocina
4. Almacenamiento
5. Organismos de ayuda



*Ilustración 87, Arquitecturas para conformación de urbanismo, Autor.*

Los equipamientos complementarios se conceptualizarán del mismo tamaño y forma que el producido por las viviendas temporales, debido a que el diseño y desarrollo independiente de cada uno de estos edificios excede el alcance del presente documento; aun así, los materiales y estructura bien permiten su adecuación; conceptualmente en el capítulo 3 se estudiaron construcciones temporales para situaciones de emergencia, evidenciando la necesidad de incorporarlas en este tipo de propuestas urbanas, apoyándolas con espacios para el almacenamiento que pueden ser versátiles para diferentes usos o bien servir como recintos en los cuales se instale otra construcción de acuerdo a las necesidades, inclusive de tipo religioso o social. Los espacios de cocina y aseos son fundamentales, por lo tanto, en el estudio de planificación, se han dispuesto con una relación prácticamente directa con la vivienda.

Las propuestas urbanas surgen a partir de la geometría establecida por la vivienda temporal, permitiendo generar una serie de relaciones entre cada espacio con su entorno inmediato por medio de circulaciones y

permanencias. Al ser una propuesta ideal se propone sobre una superficie regular, posible gracias a los niveladores ingenieros en el diseño arquitectónico.

### PROPUESTA 1

Se buscó ordenar los distintos equipamientos en torno a una plaza central denominada “Punto de Encuentro”, priorizando el acceso a los aseos y a la cocina ofreciendo una disponibilidad inmediata a los servicios fundamentales; posterior a ellos se ubicaron los espacios correspondientes para organismos de ayuda y almacenamiento, de modo tal que se integren con comunidades perimetrales.

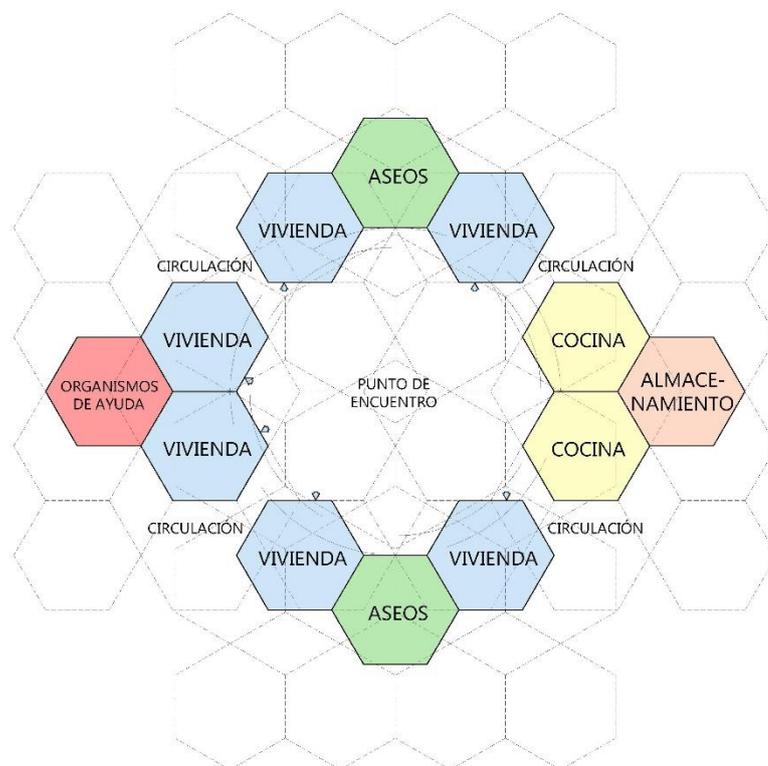


Ilustración 88, Propuesta Urbana 1, fuente: Autor.

### PROPUESTA 2

Se buscó “disgregar” las viviendas en aras de conseguir flujos de aire y permitir múltiples accesos (o salidas) hacia el punto central de encuentro. Los aseos se disponen enfrente de las viviendas para atender situaciones que incluyan problemas de sanidad y posterior a ellos se ordenan los equipamientos complementarios para dar apoyo a la comunidad.



Ilustración 89, Propuesta Urbana 2, fuente: Autor.

### PROPUESTA 3

Se genera un espacio central básico dividido por accesos o salidas hacia una gran plaza central diferenciando usos, de este modo la zona residencial se ubica en un costado y los espacios de soporte en otro. En este esquema se centró el edificio de organismos de ayuda, contemplando la idea que desde ahí se controle la situación y con visual hacia todas las partes que conforman este urbanismo.

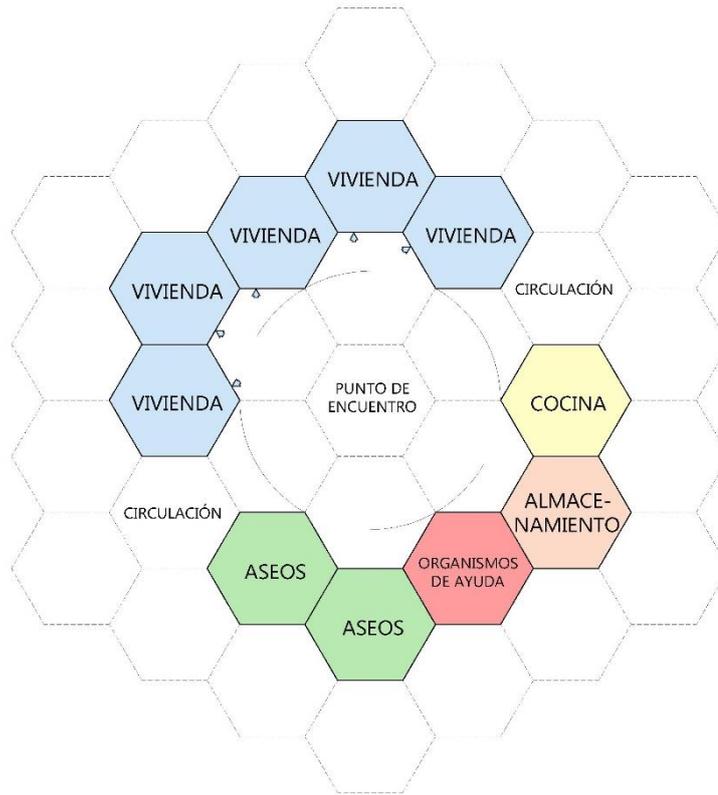


Ilustración 90, Propuesta Urbana 3, fuente: Autor.

#### PROPUESTA 4

Se estudia la posibilidad de juntar las viviendas de dos formas diferentes, permitiendo generar accesos por cuatro puntos a una planta de conformación ortogonal. En este esquema se dispone la cocina y el aseo inmediato a la zona residencial para atender eficazmente las necesidades, sin embargo, el almacenamiento se propone como un comodín, de tal forma que pueda ser remplazado por organismos de ayuda, aseos o una cocina mayor. En la parte posterior se ubican dos construcciones de organismos de ayuda con un aseo, previendo que ante una catástrofe podrían llegar diferentes entidades a prestar socorro.



Ilustración 91, Propuesta Urbana 4, fuente: Autor.

#### 5.10. VENTAJAS Y EVENTUALIDADES

- El producto si se llegase a desarrollar, debería probarse y someterse a ataques atmosféricos extremos para ver su comportamiento, de este modo se obtendrían resultados reales, proporcionando información adicional para la mejora técnica del proyecto. El resultado de las pruebas determinaría el comportamiento de los materiales a lo largo del tiempo con lo cual se tendría certeza absoluta del comportamiento ante estas condiciones, complementario a las especificaciones de los fabricantes.
- Sería ideal ver cómo una pareja logra construir el refugio en aras de analizar las adversidades que se presentan en el montaje. Adicionalmente sería una ventaja supervisar el proceso de fabricación de todas las piezas con el fin de establecer mejoras técnicas.
- Debido a la liviandad que tienen los materiales, el traslado y montaje se realizaría de una manera rápida y eficiente. Así mismo su traslado y puesta en el sitio por vía terrestre, aérea o fluvial.
- El montaje del proyecto bajo lluvias sería complejo, sin embargo, es posible construirse a la intemperie gracias a la impermeabilidad de los materiales.
- El producto busca la facilidad en el montaje, por tal razón se desarrolla de tal modo que sus anclajes sean de la forma más intuitiva posible,

permitiendo que cualquier persona, sin necesidad de conocimientos técnicos ni constructivos lo pueda ensamblar.

- El proyecto busca principalmente atender el núcleo de una familia tradicional colombiana de acuerdo con los estudios demográficos, sin embargo, en casos atípicos habría que buscar alternativas con ayuda de las entidades de socorro.
- La incorporación de paneles solares sería una mejora en el diseño y se podría establecer un sistema de iluminación a partir de esta fuente.
- Las propiedades técnicas de los materiales al igual que la geometría hacen que sea un habitáculo resistente apto para soportar fenómenos naturales en condiciones críticas.
- El tener piezas modulares prefabricadas permite desarrollar el proyecto en un tiempo corto en términos de fabricación y de montaje in-situ.
- El que se pueda montar y desmontar es una gran ventaja pues sería funcional en varios eventos.
- Este tipo de proyectos constantemente deben estar renovándose debido a que cada día surgen nuevos materiales, técnicas constructivas y las situaciones sociales varían, presentando para los arquitectos una situación cambiante para la cual estar preparados si se desean realizar proyectos responsables para la población.

## Conclusiones

El proyecto es una solución digna para un grupo de personas que esté enfrentando una situación de catástrofe dada por fenómenos naturales. Concibe conceptos fundamentales para el diseño de tipo formal, funcional y estético.

Es un elemento que entiende las condiciones morfológicas del territorio colombiano y es coherente con las características de la población.

Se ofrece un producto práctico, compuesto por elementos que permiten la construcción y puesta en el sitio de la emergencia eficientemente gracias a la versatilidad, articulación de sus partes y liviandad de sus componentes. Además se garantiza la viabilidad económica.

La investigación de proyectos que abordan este tipo de problemáticas sociales ha representado un aporte fundamental para la conceptualización del diseño arquitectónico, permitiendo generar un producto capaz de mejorar las condiciones de habitabilidad consciente en términos ergonómicos y funcionales.

El habitáculo podría implantarse en nuevos territorios que presenten variables nuevas, siempre y cuando se estudie responsablemente al usuario objetivo y la situación en la cual se instauraría.



## Referencias Bibliográficas

- Altamiro Vihona. (07 de 04 de 2011). *Na Maloca ingaricó*. Obtenido de <https://impressoesamazonicas.wordpress.com/tag/maloca/>
- Balearic Fasteners. (11 de 02 de 2017). *Tornillos de 10 y 12 cms*. Obtenido de <https://balearic-fasteners.com/spa/categories/tornillos-hexagonal-inox/tornillo-cabeza-hexagonal/Inox%20A4/6>
- Ban, S. (13 de 01 de 2015). *Architecture Interviews*. (K. Rosenfield, Entrevistador) Obtenido de E: [http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/760176/architecture-entrevistas-shigeru-ban?ad\\_medium=widget&ad\\_name=navigation-next](http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/760176/architecture-entrevistas-shigeru-ban?ad_medium=widget&ad_name=navigation-next)
- Biblioteca de Investigaciones. (s.f.). *Ciclones Tropicales: Huracanes*. Obtenido de <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/huracanes-tifones-ciclones-tropicales-o-baguios/>
- Biblioteca de Investigaciones. (s.f.). *Los volcanes: origen, clasificación y erupciones*. Obtenido de <https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/ciencias-de-la-tierra/geologia/los-volcanes/>
- Camacho, O. N. (2003). *Anatomía Geológica de Colombia*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Geología.
- Carrió, M. (1991). *La arquitectura textil*. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Casnavascamp. (11 de 02 de 2017). *Piquetas de acero*. Obtenido de <https://www.canvascamp.com/es/t-tentharingen.html>
- Cellio, M. (1995). *PBM*. Obtenido de <http://www.pbm.com/~lindahl/articles/yurt/>
- Clima Colombiano. (2005-2015). *Factores atmosféricos del clima*. Obtenido de <http://www.todacolombia.com/geografia-colombia/clima-colombiano.html>
- COAM, F. C. (1996). *Concurso de ideas para alojamientos temporales*. Madrid: Graficinco.
- Construmática. (10 de 02 de 2017). *Acero Galvanizado*. Obtenido de [http://www.construmatica.com/construpedia/Acero\\_Galvanizado](http://www.construmatica.com/construpedia/Acero_Galvanizado)
- Consulado de Colombia. (28 de 11 de 2016). *Cancillería*. Obtenido de Información general de Colombia: <http://consulado.gov.co/viajar/informacion>
- Davis, I. (1980). *Arquitectura de Emergencia*. Barcelona: Gustavo Gili, S. A.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2016*. Bogotá D. C.: Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística DANE.
- Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Una aproximación a la vulnerabilidad*. Bogotá, D. C.: Gráficas Ducal Ltda.

- Económicas, B. d. (1992). *Colombia: Reseña de su estructura económica*. Bogotá: Imprenta del Banco de la República. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/colombia/eco1.htm#SITUACION Y LIMITES>
- Essentra Components. (11 de 02 de 2017). *Bisagras de tensión ajustable de alta resistencia*. Obtenido de <http://www.essentracomponents.es/bisagras-de-tension-ajustable-de-alta-resistencia-693912>
- Gámez, E. G. (15 de 08 de 2014). *Filosofía, Darwinismo Social*. Obtenido de <http://filosofia.laguia2000.com/filosofia-y-sociedad/darwinismo-social#ixzz4ODP5JzB2>
- Generador de Precios. España. (11 de 02 de 2017). *Base de datos Cype Ingenieros S. A.* Obtenido de [http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Aislamientos\\_e\\_impermeabilizaciones/Aislamientos/Particiones/NAP006\\_Banda\\_elastica\\_perimetral\\_para\\_apoy.html](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Aislamientos_e_impermeabilizaciones/Aislamientos/Particiones/NAP006_Banda_elastica_perimetral_para_apoy.html)
- Gringer. (15 de 10 de 2011). *GeoEnciclopedia*. Obtenido de <http://www.geoenciclopedia.com/cinturon-de-fuego-del-pacifico/>
- Gupta, V. (16 de 02 de 2010). *The Hexayurt In Haiti?* Vinay Gupta . Obtenido de [http://files.howtolivewiki.com/hexayurt\\_in\\_haiti\\_v1.1.pdf](http://files.howtolivewiki.com/hexayurt_in_haiti_v1.1.pdf)
- Gupta, V. (2014 - 2016). *The Hexayurt Project: Free Hardware housing for the world*. Obtenido de <http://hexayurt.com/#500>
- House, S. S. (11 de 2009). *Sheikh Salem House*. Obtenido de <http://web.archive.org/web/20120427103800/http://sheikhsalemhouse.com/bedouins.asp>
- Humanity, A. f. (2006). *Design Like You Give a Damn: Architectural Responses to Humanitarian Crises*. Londres: Thames and Hudson.
- Hurtado, L. R. (2007). La función social de las humanidades: un antiguo y nuevo desafío. *Summa Humanitatis; Vol. 1, No. 1*.
- IEPALA. (21 de 08 de 2014). *Cooperación al desarrollo en América del Sur*. Obtenido de <http://www.iepala.es/cooperacion-al-desarrollo/donde-estamos/america-del-sur/convenios/convenio-regional-en-america-del-contexto-regional/colombia/contexto-politico-269/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2014). *Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia*. Bogotá: IDEAM.
- Instituto Valenciano de la Edificación. (05 de 2015). *Base de Datos de Construcción Comunitat Valenciana*. Obtenido de <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base16/index.htm>

- Instituto Valenciano de la Edificación. (11 de 02 de 2017). *Base de datos de la Comunitat Valenciana*. Obtenido de Pletina: <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base15/index.htm>
- Instituto Valenciano de la Edificación. (11 de 02 de 2017). *Base de Precios del IVE 2015*. Obtenido de EPS: <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base15/index.htm>
- Instituto Valenciano de la Edificación. (11 de 02 de 2017). *Bases de Datos de la Comunitat Valenciana*. Obtenido de Tablero laminado: <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base15/index.htm>
- Instituto Valenciano de la Edificación. (11 de 02 de 2017). *Bases de Datos de la Comunitat Valenciana*. Obtenido de Laminado ignífugo: <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base15/index.htm>
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2013). *Post-disaster shelter*. Génova: IFRC.
- Kronenburg, R. (2002). *Houses in Motion*. London: TJ International Ltd.
- La casa de la construcción. (11 de 02 de 2017). *Husillo cincado*. Obtenido de <http://www.lacasadelaconstruccion.es/materiales-construccion.php?producto=21906>
- Lermont Plastics. (11 de 02 de 2017). *Elementos policarbonato celular*. Obtenido de <http://www.lermontplastics.es/docs/PERFILES%20GOMAS%20TORNILLOS%202-2013.pdf>
- Leroy Merlin. (11 de 02 de 2017). *Arandela de acero cincado*. Obtenido de <http://www.leroymerlin.es/fp/15692313/paquete-de-26-arandelas-plana-ancha-acero-zincado?pathFamiliaFicha=420104>
- Leroy Merlin. (11 de 02 de 2017). *Tablero MDF DM*. Obtenido de <http://www.leroymerlin.es/fp/11183221/tablero-mdf-mdf?pathFamiliaFicha=4604#ficha-tecnica>
- Leroy Merlin. (11 de 02 de 2017). *Tornillo con cabeza redonda*. Obtenido de <http://www.leroymerlin.es/fp/15658720/paquete-de-4-tornillos-de-metrica-cabeza-redonda-cuello-cuadrado-zincado?pathFamiliaFicha=420101>
- Leroy Merlin. (10 de 02 de 2017). *Tube cuadrado fabricado en acero laminado*. Obtenido de [http://www.leroymerlin.es/fp/420501\\_cuadrado1z1acero1z1frio1z1gris1z1grafito/420501-cuadrado-acero-frio-gris-grafito-cuadrado-acero-frio-gris-grafito?pathFamiliaFicha=420501](http://www.leroymerlin.es/fp/420501_cuadrado1z1acero1z1frio1z1gris1z1grafito/420501-cuadrado-acero-frio-gris-grafito-cuadrado-acero-frio-gris-grafito?pathFamiliaFicha=420501)
- Leroy Merlin. (11 de 02 de 2017). *Tuerca mariposa*. Obtenido de <http://www.leroymerlin.es/fp/15657782/paquete-10-tuercas-mariposa-acero-zincado?pathFamiliaFicha=420105>

- Maderas Planes. (11 de 02 de 2017). *Duripanel*. Obtenido de <http://www.maderasplanes.com/wp-content/uploads/Tableros.pdf>
- Makralon. (11 de 02 de 2017). *Paneles de policarbonato celular*. Obtenido de [http://plastic.hu/en/products/makrolon-multi-uv-620\\_t20](http://plastic.hu/en/products/makrolon-multi-uv-620_t20)
- Mastertent. (2015 de 11 de 17). *Carpa plegable "Rescue"*. Obtenido de <http://www.mastertent.com/es/carpa-plegable-rescue/carpa-plegable-rescue-13.html>
- Mastertent. (2016). *Carpas Plegables*. Italia: Zingerlemetal.
- Materials World. (11 de 02 de 2017). *Panel de Cartón Nido de Abeja*. Obtenido de [http://www.mwmaterialsworld.com/es/panel-de-carton-nido-de-abeja.html#product\\_tabs\\_description](http://www.mwmaterialsworld.com/es/panel-de-carton-nido-de-abeja.html#product_tabs_description)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2014). *IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/>
- Nacional, R. (25 de 04 de 2009). Los 10 desastres naturales que marcaron al país. *La Vanguardia*.
- Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal Derechos Humanos*. Obtenido de <http://www.un.org/es/documents/udhr/>
- NHC. (s.f.). *National Hurricane Center*. Obtenido de Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale: <http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>
- Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas. (2015). *Plan de Respuesta Humanitaria*. OCHA.
- Quinejure, M. (Dirección). (2011). *Shigeru Ban, Arquitectura de Emergencia* [Película].
- Quintans, C. (7 de 11 de 2012). *TecnicaBlog*. Obtenido de Global Village Shelters: <http://tectonicablog.com/?p=58647>
- Rafael Canto Nedillo. (1995). *Cuadernos de Medicina de Emergencias*. Obtenido de <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc8489/doc8489-contenido.pdf>
- Real Academia Española. (2016). *Definición palabra beduino*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=5HySKuM>
- Real Academia Española. (2016). *Definición palabra catástrofe*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=7vlzqmP>
- Redacción Vida de Hoy, El Tiempo. (17 de 10 de 2013). ¿Está usted dentro del rango de estatura promedio de los colombianos? *El Tiempo*, págs. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13128617>.
- Reyes, G. E. (16 de 03 de 2007). *Zona Económica*. Obtenido de Casos de Estudio: <http://www.zonaeconomica.com/desarrollo-latinoamerica>

- Rummery, A. (09 de 06 de 2006). *UNHCR*. Obtenido de <http://www.unhcr.org/news/latest/2006/6/448991f62/first-phase-timor-emergency-airlift-complete-tents-reach-dili-displaced.html>
- Salvador Escoda. (11 de 02 de 2017). *Tuercas hierro*. Obtenido de [http://www.salvadorescoda.com/tarifas/Accesorios\\_Fijacion\\_Catalogo\\_Sept\\_2014.pdf](http://www.salvadorescoda.com/tarifas/Accesorios_Fijacion_Catalogo_Sept_2014.pdf)
- Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. (2010). *Triangulación de Estructuras*. Obtenido de [http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/8\\_triangulacion.htm](http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/8_triangulacion.htm)
- Subdirección de Meteorología – IDEAM. (2014). *Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales*. Bogotá: IDEAM.
- Topham, S. (2004). *Move House*. Nueva York: Prestel.
- Torrubiano, A. M. (2016). *Arquitecturas Mediterráneas. Design the Future Magazine*. Obtenido de <http://www.dtfmagazine.com/blog/arquitecturas-mediterraneas-28/>
- Torrubiano, M. F. (2016). *Design the future, Revista de arquitectura y PFC*. Obtenido de <http://www.dtfmagazine.com/blog/arquitecturas-mediterraneas-28/>
- UNESCO. (2011). Obtenido de <http://www.unesco.org/culture/ich/es/RL/la-artesania-tradicional-del-ger-mongol-y-las-costumbres-conexas-00872>
- USGS. (s.f.). *Servicio Geológico de los Estados Unidos*. Obtenido de <https://www.usgs.gov/>
- Vidal, J. P. (2013). *Viabilidad de la arquitectura de emergencia en el tercer mundo*. Valencia.
- Westen, C. v. (s.f.). *Teledetección para el manejo de Desastres*. Enschede, Holanda: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, UNESCO RAPCA.
- Yurt, T. M. (2004-2011). *A house to go*. Obtenido de <http://www.mongolyurt.com/>

## Índice de Tablas

Tabla 1, Ger o Yurta Mongol.....	20
Tabla 2, Campo Beduino.....	21
Tabla 3, Tiendas de Emergencia de la UNHCR .....	24
Tabla 4, BOLD.....	27
Tabla 5, Global Village Shelters .....	30
Tabla 6, Hexayurt.....	32
Tabla 7, Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale (NHC, s.f.) .....	42
Tabla 8, Prioridades geográficas, (Humanitarian Needs Overview).....	47
Tabla 9, Desastres naturales y ambientales en Colombia.....	48
Tabla 10, Arquitectura de Emergencia, Fuente: Autor. ....	62
Tabla 11, Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2015, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016).....	66
Tabla 12, Tabla de precios, fuente: Autor. ....	98

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1, Estructura yurta en proceso de armado, L. GAMBAATAR.....	20
Ilustración 2, Ger construido, L. GAMBAATAR. ....	21
Ilustración 3, Pieles y situaciones, (Torrubiano A. M., 2016) .....	22
Ilustración 4, Esquemas de la arquitectura textil, Monjo Carrió. ....	23
Ilustración 5, Conjunto de tiendas árabes beduinas, (Torrubiano M. F., 2016) .....	23
Ilustración 6, Tienda para refugiados en Somalia, ACNUR.....	25
Ilustración 7, Tienda de la UNHCR, A. Rummery.....	26
Ilustración 8, Transporte y armado de la tienda, GHASSEM FARDANESH. ....	27
Ilustración 9, BOLD, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn. ....	28
Ilustración 10, BOLD, materiales y población, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn. .....	29
Ilustración 11, BOLD, Isaac Boyd, Design Like You Give a Damn. ....	29
Ilustración 12, Global Village Center en Connecticut + Ilustración 13 Global Village Center en Granada, Ferrara Designs. ....	31
Ilustración 14, Habitáculo en construcción, GR3, Architecture for Humanity.....	31
Ilustración 15, Village Shelters “pack”, (Quintans, 2012).....	32
Ilustración 16, (Gupta, The Hexayurt In Haiti?, 2010), Robin Gane-McCalla .....	33
Ilustración 17, Elementos Estructurales, (Gupta, The Hexayurt In Haiti?, 2010),.....	34
Ilustración 18, Dimensiones y alternativas, (Gupta, The Hexayurt In Haiti?, 2010) .....	34
Ilustración 19 + Ilustración 20. Jay Springett, 2010, Hexayurt en Burning Man .....	35
Ilustración 21, Mastertent Rescue, Catálogo Principal MASTERTENT .....	36
Ilustración 22, (Mastertent, 17) .....	37
Ilustración 23, Sismos de magnitud superior a 2,5 según escala de Richter en 1 día (USGS, s.f.) .....	39
Ilustración 24, Sismos de magnitud superior a 2,5 según escala de Richter en 7 días (USGS, s.f.) .....	39
Ilustración 25, Sismos de magnitud superior a 2.5 según escala de Richter en 30 días (USGS, s.f.) .....	40
Ilustración 26, Representación del anillo de fuego (Gringer, 2011) .....	40
Ilustración 27, Actividad Volcánica, (Biblioteca de Investigaciones, s.f.).....	41
Ilustración 28, Distribución de los huracanes en el mundo, (The Comet Program) .....	43

Ilustración 30, Personas afectadas por desastres naturales, (Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2015).....	47
Ilustración 31, Armero, Uniminuto.....	50
Ilustración 32, terremoto de Armenia, Universidad Nacional de Colombia, Dirección General de Operaciones y del Socorro Nacional.....	51
Ilustración 33, Páez, Belalcázar, Dirección General de Operaciones y del Socorro Nacional.....	52
Ilustración 34, Orthographic map of Colombia, Wikipedia.....	54
Ilustración 35, Niños colombianos. Foto de archivo: ONU/Mark Garten.....	55
Ilustración 36, Mapa oficial de la República de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.....	56
Ilustración 37 + Ilustración 38, Tectónica de placas aplicada a Colombia, Charry, J. I. .	57
Ilustración 39, Zonificación de la lluvia por régimen pluviométrico (Bimodal y Monomodal), IDEAM.....	57
Ilustración 40, Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia, IDEAM.....	59
Ilustración 41, Distribución de la temperatura máxima anual en Colombia en grados centígrados, IDEAM.....	60
Ilustración 42, Planta arquitectónica, fuente: Autor.....	62
Ilustración 43, Planta de cubierta, fuente: Autor.....	63
Ilustración 44, Fachada General, fuente Autor.....	63
Ilustración 45, Sección A - A', fuente: Autor.....	64
Ilustración 46, Estructura del Suelo, fuente: Autor.....	68
Ilustración 47, Esquema formal, fuente: Autor.....	68
Ilustración 48, Maloca indígenas Wiwa, Drone Art.....	69
Ilustración 49, Vista superior, fuente: Autor.....	70
Ilustración 50, Men's lamina Regular, Mountain Hard Wear.....	71
Ilustración 51, Modulación área 2.60 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	71
Ilustración 52, Modulación área 3,74 y 5,10 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	72
Ilustración 53, Modulación área 6,65 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	72
Ilustración 54, Modulación área 7.07 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	73
Ilustración 55, Modulación área 7,51 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	73
Ilustración 56, Modulación área 8,42 m <sup>2</sup> , fuente: Autor.....	74
Ilustración 57, Vivienda de Emergencia, fuente: Autor.....	75



Ilustración 58, Maloca, (Altamiro Vihona, 2011).....	76
Ilustración 59, Vivienda de emergencia, fuente: Autor. ....	76
Ilustración 60, Tubo cuadrado acero gris grafito, Leroy Merlin.....	77
Ilustración 61, Tablero MDF, Leroy Merlin.....	78
Ilustración 62, Dimensiones bisagra de alta resistencia, ESSENTA COMPONENTS .....	80
Ilustración 63, Bisagra de alta resistencia macho, ESSENTA COMPONENTS. ....	80
Ilustración 64, Panel hexagonal, Nidocraft. ....	81
Ilustración 65, Panel de cartón nido abeja, MW Materials World.....	81
Ilustración 66, Tornillo de acero cincado, Leroy Merlin.....	82
Ilustración 67, Arandela plana, Leroy Merlin .....	82
Ilustración 68, Mariposa acero cincado, Leroy Merlin .....	83
Ilustración 69, Tornillo acero inoxidable, Balearic Fontaners. ....	83
Ilustración 70, Panel de policarbonato celular, Makrolon .....	84
Ilustración 71, Piquetas T de acero Canvascamp .....	85
Ilustración 72, Husillo hueco para andamio, Solo Stocks.....	85
Ilustración 73, Detalle en sección de centro del suelo, fuente: Autor.....	86
Ilustración 74, Suelo Arquitectura de Emergencia, fuente Autor. ....	87
Ilustración 75, Detalle en sección de anclaje entre panel vertical y suelo, fuente: Autor. ....	89
Ilustración 76, Detalle en planta de unión entre paneles de cerramiento, fuente: Autor. ....	89
Ilustración 77, Detalle en planta de anclaje entre paneles, fuente: Autor. ....	90
Ilustración 78, Proceso de armado cubierta 1 paso, fuente: Autor. ....	90
Ilustración 79, Detalle en sección de anclaje entre cubierta y cerramiento, fuente: Autor. ....	91
Ilustración 80, Proceso de armado cubierta 2 paso, fuente: Autor. ....	91
Ilustración 81, Detalle en sujeción entre paneles de cubierta, fuente: Autor. ....	91
Ilustración 82, Detalle de sujeción de elemento con paneles de cubierta, fuente: Autor. ....	92
Ilustración 83, Proceso de armado cubierta 3 paso, fuente: Autor. ....	92
Ilustración 84, Proceso de armado cubierta 4 paso, fuente: Autor. ....	93
Ilustración 85, T-Shelter 1, IFRC.....	99
Ilustración 86, T-Shelter 2, IFRC.....	99



Ilustración 87, T-Shelter 3, IFRC..... 100

Ilustración 88, Arquitecturas para conformación de urbanismo, Autor. .... 101

Ilustración 89, Propuesta Urbana 1, fuente: Autor. .... 102

Ilustración 90, Propuesta Urbana 2, fuente: Autor. .... 103

Ilustración 91, Propuesta Urbana 3, fuente: Autor. .... 104

Ilustración 92, Propuesta Urbana 4, fuente: Autor. .... 105

ANEXO 1

- FACHADAS
- CONSTRUCCIÓN
- TEJADOS
- CUBIERTAS



**DURIPANEL B1**

PLACA DE CONSTRUCCIÓN
FICHA DE INFORMACIÓN DEL PRODUCTO<sup>1</sup>

### 1 Composición del producto

Las placas DURIPANEL B1 están compuestas de:

- Cemento Pórtland
- Fibras de madera
- Aditivos

### 2 Método de producción

Las placas DURIPANEL B1 se fabrican con una técnica de dispersión de tres capas diferentes. Luego las placas pueden ser pulidas.

### 3 Medidas y tolerancias

- **DURIPANEL B1 placa de base**

Esesores posibles:  
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 32, 36, 40 mm

1.250 x 2.600 mm (rectificado)  
1.250 x 3.100 mm (rectificado)

- **DURIPANEL B1 placa para suelo (pulida, machihembrado)**

Esesores posibles: 18, 22, 25, 29 mm

1.250 x 625 mm (rectificado)

Espesor	Pulidas: +/- 0.3 mm	Sin pulir: 8 - 12 mm ± 0.7, 14 - 22 mm ± 0.7, 24 - 40 mm ± 1.5
Largo y ancho	+/- 5 mm (no rectificado)	
perpendicularidad	2.0 mm/m (no rectificado)	

### 4 Peso

Esesor (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Esesor (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
8	10.0	24	30.0
10	12.5	25	31.3
12	15.0	28	35.0
14	17.5	29	36.3
16	20.0	32	40.0
18	22.5	36	45.0
20	25.0	40	50.0
22	27.5		

### 5 Color

El color estándar es amarillo-gris en masa, con matices por el carácter natural de los componentes.

### 6 Características técnicas

Densidad	: 1.250 Kg./m <sup>3</sup>
Resistencia a la tracción <sup>2</sup>	: 9.0 N/mm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad	: 4.500 N/mm <sup>2</sup>
Porosidad	: 32%
Comportamiento hídrico(30-95% en promedio)	: 2.5 mm/m
Absorción en los bordes por saturación	después de 2 horas : ≤ 1.0 % después de 24 horas : ≤ 1.5 % después de más de 24 horas : ≤ 2.0 %
Coefficiente de dilatación térmica	: 11*10 <sup>-6</sup> m/mK
Coefficiente de conducción térmica	: 0.35 W/mK
Resistencia a la difusión del vapor del agua	0-50% : 50 50-100% : 20
Resistencia al hielo	según DIN 52104 : resiste al hielo
Resistencia al calor	según DIN 4102 : 80° C
Reacción al fuego	: B1
Resistencia a impacto de bala	según DIN 18 032 : ok
Aislamiento acústico	

Esesor (mm)	8	10	12	16	18	20	24	28	32	40
Kg/m <sup>2</sup>	9,6	11,4	16,0	18,8	24,4	25,4	31,7	34,3	42,6	48,7
RW (dB)	30	31	31	33	33	33	35	36	37	38

### 7 Ventajas

Siempre que se sigan las instrucciones de aplicación, las placas DURIPANEL B1 muestran las siguientes características generales:

- Buen comportamiento al fuego
- Buenas propiedades de aislamiento acústico
- Resistencia a temperaturas extremas
- Resistencia al agua
- Resistencia a diversos organismos vivos (moño, bacterias, insectos, etc.)
- Resistencia a múltiples productos químicos
- No perjudiciales para el medio ambiente, sin emisiones de gases nocivos

Además, las placas DURIPANEL tienen las características específicas siguientes:

- Placa de carpintería sólida, rígida y universal
- Manipulación con herramientas de carpintería
- Clavado y atornillado mecánicos sin perforado previo
- Resistente al hielo
- Baja absorción en los bordes en comparación con los paneles de fibras de madera (OSB, etc.)
- Alta resistencia a flexo-tracción

### 8 Aplicaciones<sup>3</sup>

Para asegurar la estabilidad dimensional de la placa, es importante que en el momento de la instalación ninguna de sus caras este humedecida o en contacto con zonas húmedas de la edificación.

- **Suelos de interiores:** placa de suelo auto-portante
- **Paredes de interiores:** Tabiques y separaciones como placa soporte del enlucido y el aislamiento.
- **Techos:** placas auto-portantes para el recubrimiento del tejado.

<sup>1</sup> EURONIT se reserva los derechos de modificar esta ficha informativa sin previo aviso. El lector deberá siempre asegurarse que la versión sea la más reciente en cuanto a este documento.

<sup>2</sup> Para calcular las tensiones admisibles, es preciso aplicar factores de seguridad.

<sup>3</sup> En caso de duda en cuanto a la utilización de las placas para una utilización determinada, se aconseja pedir consejo a EURONIT. EURONIT no puede en ningún caso ser responsable por utilizaciones de sus placas que no hayan sido aprobadas por EURONIT.

JUNIO 2008

118

# DURIPANEL B1

## PLACA DE CONSTRUCCIÓN

## FICHA DE INFORMACIÓN DEL PRODUCTO<sup>1</sup>

### 9 Posibilidades de acabado en fabricación

DURIPANEL B1 se puede entregar cortado y a medida. Los orificios de 4 a 10 mm de diámetro pueden ser perforados previamente en la fábrica (para fijaciones vistas). El biselado grande o pequeño, machihembrado y bordes rebajados son posibles de realizar en fábrica.

### 10 Puesta en obra

Los productos DURIPANEL pueden ser tratados como placas de fibras de madera a base de resina. Para permitir un uso frecuente de las herramientas utilizadas, se puede optar por un revestimiento de metal duro.

#### Aserrado:

- Maquinas Industriales especializadas
- Sierra circular de mano
- Sierra para cortar con disco de dientes de carburo.
- Serrucho de mano

#### Acabado de los cantos:

- Fresa
- Papel o esponja de lila finos
- Cepillo con pásas de carburo

#### Perforado:

- Para orificios: Broca helicoidal con punta de carburo (o completamente de carburo) con un ángulo de corte de 60°
- Para aberturas redondas: Trépano o cuchilla circular con punta de carburo. La placa debe estar apoyada alrededor del orificio para ser perforada (por ejemplo en una superficie de madera).

Tanto el aserrado como el perforado deben realizarse en un entorno seco. Para aplicaciones decorativas, las virutas y polvo deben retirarse inmediatamente de la placa con una bayeta seca de micro fibra. Las virutas y polvo que no sean retirados pueden causar manchas permanentes.

#### Accesorios de fijación:

Dependiendo de la aplicación, pueden utilizarse los siguientes accesorios de fijación (para más información, ver las instrucciones de aplicación) También se puede escoger el material (por ejemplo acero inoxidable, galvanizado o fosfatado) dependiendo de la aplicación.

#### Anclaje oculto:

DURIPANEL B1 no se puede pegar para el revestimiento de exterior. DURIPANEL B1 se puede fijar con pegamento para usos interiores. El pegamento debe ser utilizado de acuerdo con las pautas del uso y las condiciones de la garantía del proveedor del adhesivo. Para más información adicional consultar a EURONIT.

#### Atornillado:

- Tornillo en acero inoxidable, con cabeza torx, provista de una punta aguda y aletas
- Tornillo galvanizado con cabeza cruciforme, con aletas y de una punta afilada.

Se puede atornillar directamente sin perforado previo.

#### Clavado:

- Clavado automático con clavos de acero inoxidable o galvanizados con punta en hélice sin perforado previo
- Clavado manual con clavos de acero inoxidable o galvanizados con punta en hélice sin perforado previo

La cabeza del clavo no puede ser hundida dentro de la placa. La maquina para clavar debe ser regulada con una calda constante.

#### Grapador:

- Grapadora automática
- La espalda de la grapadora no puede introducirse demasiado en la placa. La máquina neumática que clava debe ser regulada con una profundidad constante.

#### Encolado y acabado de las juntas:

El encolado y el acabado de las juntas deben realizarse con la ayuda de productos sintéticos para el relleno de las juntas (por ejemplo con materiales acrílicos, poliuretanos, epoxy, etc.)

Las grietas en juntas terminadas sólo pueden ser evitadas si:

- la estructura soporte carece de movimientos.
- la placa no esta sujeta a movimientos de dilatación extremos.

#### Masilla:

Utilizar solamente masillas neutras. Las masillas que no son neutras (por ejemplo siliconas) pueden causar manchas.

#### Revestimiento:

- Opaco: El producto DURIPANEL puede ser provisto de un revestimiento para aplicaciones en exteriores e interiores.

- Transparente: para las aplicaciones en interiores, DURIPANEL puede ser tratado de manera que sea resistente a las suciedades por medio del producto CLEARCOAT transparente. Como resultado se obtiene una superficie permeable al vapor del agua, resistente a las suciedades y con posibilidad de lavado, mientras que la placa conserva su aspecto natural. CLEARCOAT puede ser aplicado con pistola o manualmente con una brocha.

- Laminación: DURIPANEL puede ser cubierto del laminado para usos interiores. El pegado debe realizarse según las instrucciones de aplicación y las condiciones de garantía del proveedor de la cola.

Para garantizar su estabilidad dimensional la placa no puede tener una tensión diferenciada entre sus dos caras. Esto puede conseguirse tratando ambas caras de la placa con el mismo sistema de revestimiento, o bien utilizando en la cara posterior un revestimiento con las mismas características de difusión que el de la cara anterior. Otras condiciones previas son la construcción del sistema, las dimensiones de la placa y las cargas de temperatura y humedad. Consulte al departamento técnico de EURONIT

#### Aspectos relativos a la salud y la seguridad:

Durante la colocación de las placas pueden liberarse partículas de polvo que pueden irritar las vías respiratorias y los ojos. Se recomienda el uso de máscara contra el polvo y de gafas de seguridad. Han de proveerse extracción de polvo o ventilación adecuadas dependiendo del espacio donde se vaya a realizar el trabajo o del equipo que se vaya a utilizar. La exposición a largo plazo al polvo puede resultar nociva para la salud.

### 11 Mantenimiento y limpieza

Para suciedad ligera, lavar con detergente casero o solución jabonosa suaves y a continuación aclarar con agua limpia.

### 12 Manipulación

Las placas se almacenan en palets. Han de ser transportadas bajo una lona impermeabilizada. Las placas han de apilarse horizontalmente sobre una superficie plana. Las placas han de tener siempre apoyo suficiente para no combarse. Asimismo han de apilarse en un espacio seco y ventilado. Si las placas se almacenan al aire libre, han de estar siempre protegidas contra la lluvia por una lona impermeabilizada o una lámina de plástico. En el caso de que las placas se humedezcan durante el embalaje, ha de retirarse todo el material de embalaje y las placas decorativas han de sacarse con una bayeta y colocarse de forma que permita un secado completo. Se recomienda dejar que las placas se aclimaten en el espacio donde se van a emplear. Las placas siempre han de ser levantadas de la pila por dos personas, que las transportarán en posición vertical.

### 13 Información técnica

Para más información consultar las guías de Instalación de EURONIT.

[www.euronit.es](http://www.euronit.es)

**Euronit**  
fachadas y cubiertas

SEDE CENTRAL

Paseo de Recoletos, 27 - 2ª planta - 28004 Madrid  
Tel. 91 272 49 00 - Fax 91 702 39 28

TELÉFONO DE ATENCIÓN COMERCIAL 901 502 085

[consulta.comercial@euronit.es](mailto:consulta.comercial@euronit.es)

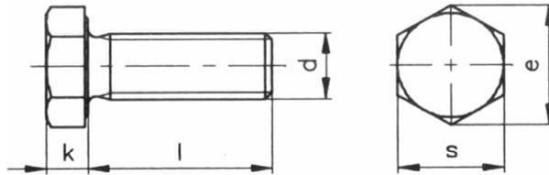
an **Etex** GROUP company

ANEXO 2



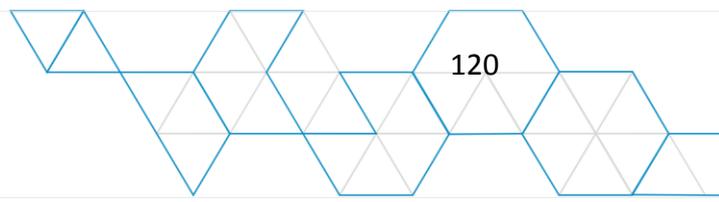
INOX A4 - DIN 933  
DIN EN ISO 4017

**TORNILLO CABEZA HEXAGONAL**



<b>k</b>	1,4	1,7	2	2,8	3,5	4	5,3	6,4	7,5	8,8	10	11,5	12,5	14	15	17	18,7	21	22,5
<b>e</b>	4,32	5,45	6,01	7,66	8,79	11,05	14,38	18,9	21,1	24,49	26,75	30,14	33,53	35,72	39,98	45,2	50,85	55,37	60,79
<b>s</b>	4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	55

<b>L</b>	<b>d</b>	M-2	M-2,5	M-3	M-4	M-5	M-6	M-8	M-10	M-12	M-14	M-16	M-18	M-20	M-22	M-24	M-27	M-30	M-33	M-36
5		*	*	*																
6		*	*	*	*	*														
8		*	*	*	*	*	*													
10		*	*	*	*	*	*	*												
12		*	*	*	*	*	*	*	*											
14		*	*	*	*	*	*	*	*											
16		*	*	*	*	*	*	*	*	*										
18		*	*	*	*	*	*	*	*	*										
20		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*									
22				*	*	*	*	*	*	*	*									
25				*	*	*	*	*	*	*	*	*								
30				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*							
35				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
40				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
45				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
50				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
55				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
60				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
65				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
70				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
75				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
80				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
90				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
100				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
110				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
120				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
130				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
140				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
150				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
160				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
170				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
180				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
190				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
200				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*





Product data sheet, March 2013

## Makrolon® multi UV 6/20-20

### Multiwall polycarbonate sheet



**Your benefits:**

- highly heat-insulating
- cold-bendable
- ideal for barrel vaults

Makrolon® multi UV 6/20-20 is a 6-wall polycarbonate sheet of 20 mm thickness. It combines high light transmission, excellent thermal insulation and excellent weather resistance. The sheet is lightweight, impact resistant and easy to install.

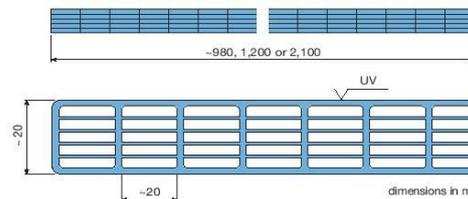
Makrolon® multi UV 6/20-20 is ideal for cold-curved barrel vaults. It can also be installed as flat glazing.

- industrial glazing, sports halls
- skylights, barrel vaults
- northlight glazing
- swimming pool covers
- covered walkways
- greenhouses
- roofing

The sheets are produced with a coextruded UV-protective layer, which is homogeneously fused with the sheet material. This UV-protected side must be installed facing upwards/outwards. It provides Makrolon® multi UV with a highly effective protection against weathering, guaranteed for 10 years.

TECHNICAL DATA (TYPICAL VALUES)		
Area weight	3.1 kg/m <sup>2</sup>	
Sheet width	980, 1,200 and 2,100 mm	
Possible delivery lengths	2,000 to 11,000 mm	
Minimum permissible cold-bending radius <sup>(1)</sup>	3,000 mm	
Light transmittance <sup>(2)</sup> $\tau_{D65}$ (UV-absorbing)	clear 1099: white 1146: IQ-Relax:	ca. 58 % ca. 47 % ca. 37 %
Total energy transmission g	clear 1099: white 1146: IQ-Relax:	ca. 57 % ca. 47 % ca. 36 %
Heat transfer coefficient U <sub>g</sub>	1.67 W/m <sup>2</sup> K	
Coefficient of thermal expansion $\alpha$	0.065 mm/m °C	
Possible expansion due to heat and moisture	3 mm/m	
Max. service temperature without load	120°C	
Weighted sound reduction index	21 dB	
Fire rating <sup>(3)</sup>	clear 1099, white 1146 clear 1099 white 1146 IQ-Relax clear 1099 wall and roofing	B-s1, d0 (EN 13501-1) B2 (DIN 4102) M2 (NF P 92501/505) class UNO (CSE RF 2/75/A § 3/77)
Ball impact resistance (to DIN 18032, Part 3)	resistant to ball impact (including hockey balls)	

<sup>(1)</sup> The cold-bending must be parallel to the ribs of the sheets, never crosswise (risk of buckling).  
<sup>(2)</sup> Fire certificates are limited in time and scope, always check if the mentioned certificate is valid for the purchased Polycarbonate sheet type at the date of delivery. Polycarbonate sheets may change their fire behavior due to ageing and weathering. The indicated fire rating was tested on new / unweathered Product in accordance with the indicated fire classification standards, except for Product rated "B1" in accordance with DIN 4102.



**Product Liability Clause:** This information and our technical advice – whether verbal, in writing or by way of trials – are given in good faith but without warranty, and this also applies where proprietary rights of third parties are involved. Our advice does not release you from the obligation to verify the information currently provided – especially that contained in our safety data and technical information sheets – and to test products as to their suitability for the intended processes and uses. The application, use and processing of our products and the products manufactured by you on the basis of our technical advice are beyond our control and, therefore, entirely your own responsibility. Our products are sold in accordance with the current version of our General Conditions of Sale and Delivery.

Makrolon® is a registered trademark of Bayer AG

MF 0124 e



**makrolon®**  
multi UV



Product data sheet, March 2013

## Makrolon® multi UV 6/20-20 Multiwall polycarbonate sheet



Bayer MaterialScience S-Line, the standard product line, represents a range of certified quality products which offer the reliable solution for most applications.

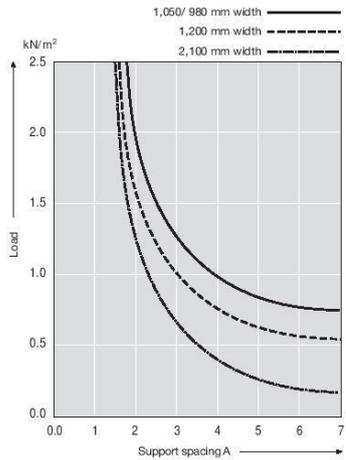
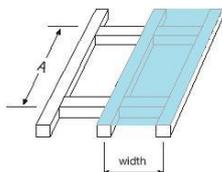
If **Makrolon® multi UV 6/20-20** is used in applications of roofing or walling, the forces applied by wind and snow loads must be absorbed by a suitable sub-structure. We recommend taking the support distance for each load from the diagram.

The diagram shows the load bearing capacity for **Makrolon® multi UV 6/20-20** (supported on all sides, rebate depth ≥ 20 mm). If the rebate depth is smaller, the support distances should be reduced suitably for the given load. For pure wind loads the loads may be increased by a factor of 1.1.

If sufficiently stable profiles are used, the load increases by a factor of 1.2. 1,050 mm width is measured in a two-field arrangement of a 2,100 mm wide sheet. You can find further sheet widths and statements on barrel vaults in the Technical Manual.

### Load bearing characteristics (determination):

The system resistance (boundary state of load bearing capacity) of **Makrolon® multi UV 6/20-20** was determined in accordance with European guideline ETAG 10 (European Technical Approval on "self-supporting light-transmitting roofing systems", which came into force in September 2002) in real tests. The characteristic values of system resistance were determined in an unfavorable system, i.e. the sheets were not fixed, but laid loosely. The loads are applied as uniformly distributed linear loads, i.e. load components acting vertically on the sheet, e.g. snow.



Load	kN/m <sup>2</sup>	0.75	1.0	1.25	1.5	2.0	Width in mm
Length or support spacing A	m	∞	4.0	3.0	2.5	2.0	1,050/980
	m	4.0	3.0	2.5	2.1	1.7	1,200
	m	2.8	2.2	2.0	1.9	1.6	2,100

Bayer MaterialScience also produces solid sheets in polycarbonate (Makrolon® GP) and in polyester (Vivak® and Axpert®). For more information, take a look at [www.bayersheeteurope.com](http://www.bayersheeteurope.com).



**Bayer MaterialScience**

Bayer MaterialScience GmbH  
Otto-Hesse-Straße 19/T9, 64293 Darmstadt, Germany  
Tel. +49 615113 03-0  
Fax +49 6151 13 03-500

[www.bayersheeteurope.com](http://www.bayersheeteurope.com)

