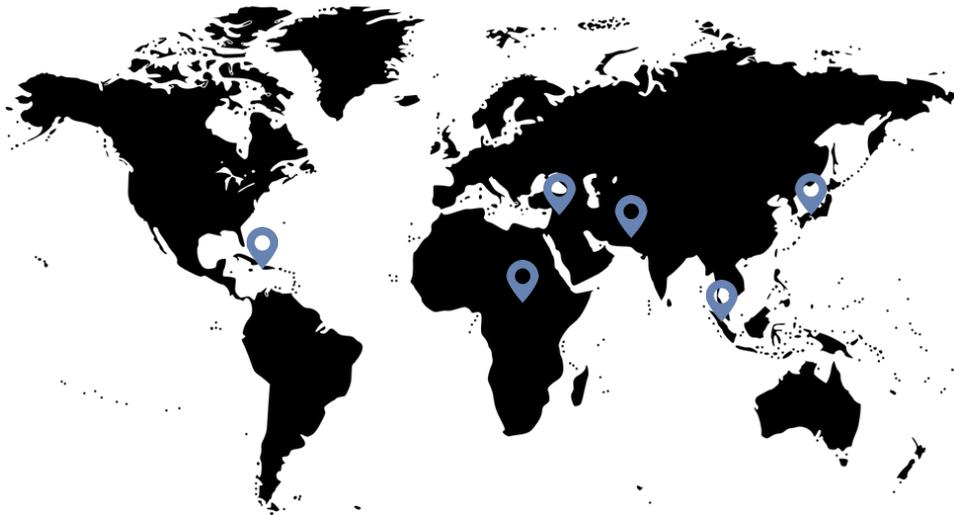


TRABAJO DE FIN DE GRADO
GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

ARQUITECTURA DE EMERGENCIA DE BAJO COSTE:

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE SEIS PROTOTIPOS
DESTINADOS A REFUGIO TEMPORAL



AUTOR: CARLOS SÁNCHEZ MANZANO

TUTOR: SALVADOR MATA PÉREZ

JUNIO DE 2019



ETSAVA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



RESUMEN

El presente documento "Arquitecturas de emergencia de bajo coste: "análisis de viabilidad económica de seis prototipos destinados a refugio temporal" trata de acercar al lector al tema de la arquitectura de emergencia desde un punto de vista arquitectónico y económico a través del análisis de diferentes prototipos construidos en diversos desastres tanto naturales como humanitarios en diferentes puntos del planeta.

A través del análisis de los resultados económicos de los prototipos objeto de estudio empleados en diferentes catástrofes, se estudiará y reflexionará sobre la rentabilidad económica de cada modelo así como sus debilidades y fortalezas con el fin de establecer propuestas de mejora que permitan la construcción de modelos de refugio más eficientes aprovechando al máximo las inversiones realizadas por gobiernos y organizaciones.

Para todo ello, en primer lugar se comentarán los principios marcados para estas arquitecturas de emergencia.

En segundo lugar, se realizará un análisis de modelos propios de arquitecturas nómadas estableciendo similitudes con modelos actuales.

En un tercer lugar, se pasará a describir diferentes casos prácticos poniéndonos en situación social, económica, cultural y arquitectónica pre-catastrófe como post-catastrofe. Tras esto, se realizará un estudio de viabilidad económica estableciendo costes fijos y variables de diferentes modelos de refugio y su grado de adaptación a su ubicación de destino estableciendo un comparativo económico.

Por último, se extraen conclusiones y valoraciones de su estudio.

PALABRAS CLAVES

Arquitectura de emergencia, refugio, viabilidad económica, costes fijos, costes variables,

ABSTRACT

The present document: "Emergency architectures low cost: viability analysis economic of six prototypes for temporary refuge" introduce to the reader closer in to the topic of emergency architecture from an architectural and economic point of view through the analysis of different prototypes built in various emergency situations, both natural and humanitarian disasters, in different parts of the planet.

Through the analysis of the economic results of the prototypes studied in different catastrophes, we will study and reflect on the economic profitability of each model as well as its weaknesses and strengths in order to establish improvement proposals that allow the construction models become more efficient, taking full advantage of the investments made by governments and organizations.

First off all the principles marked for these emergency architectures will be discussed.

Secondly, an analysis of nomadic architectures models will be made establishing similarities with nowadays models.

In the third place, it will be possible to describe different practical cases putting ourselves in a pre-catastrophic social, economic, cultural and architectural situation as post-catastrophe. After this, an economic viability study will be carried out, establishing fixed and variable costs of different refuge models and their degree of adaptation to their destination location, establishing an economic comparison.

Finally, conclusions and assessments are drawn from his study.

KEY WORDS

Emergency architecture, refuge, economic viability, fixed costs, variable cost.

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN.....	9
I. OBJETIVOS.....	11
II. METODOLOGÍA.....	13
III. ANTECEDENTES.....	15
ARQUITECTURA NÓMADA.....	15
LA CARPA.....	15
LA YURTA.....	17
EL IGLÚ.....	19
EL TIPI.....	21
COMPARATIVA MODELOS PREVIOS.....	23
PROTOTIPOSEXPERIMENTALES.....	27
PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA DE EMERGENCIA.....	27
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	28
CRITERIOS NORMALIZADOS.....	29
ARQUITECTURA POST-CATÁSTROFE.....	29
IV. CASOSDEESTUDIO.....	31
CASO 1. TERREMOTO DE KOBE, JAPÓN (1995).....	32
PROTOTIPO: PAPER LOG HOUSE.....	35
CASO 2. GUERRA DE SUDÁN (2003).....	40
PROTOTIPO: TIENDA ACNUR.....	46
CASO 3. TERREMOTO DE SUMATRA. (2009).....	51
PROTOTIPO: TIMBER FRAME.....	54
CASO 4. TERREMOTO DE HAITÍ (2010).....	59
PROTOTIPO: STEEL FRAME.....	63
CASO 5. INUNDACIONES DE PAKISTÁN (2010).....	68
PROTOTIPO: TIMBER FRAME.....	71
CASO 6. GUERRA DE SIRIA (2011).....	76
PROTOTIPO: BETTER SHELTER.....	79
V. PROTOTIPOS: COMPARATIVA.....	85
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	85
COSTESECONÓMICOS.....	89
VI. CONCLUSIONES.....	95
ANEXO I. LLUVIA DE IDEAS.....	98
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	102

0. INTRODUCCIÓN

El maremoto en el océano Índico, el terremoto de Haití, la guerra de Siria o el Tsunami en Japón han provocado un gran número de desplazamientos por todo el planeta en un periodo muy corto de tiempo.

Esto plantea la necesidad de anteponerse a estas situaciones en la búsqueda de darle un refugio temporal, así como edificios asistenciales que haga frente a una gran demanda en un periodo muy corto de tiempo derivados de estas catástrofes naturales o humanitarias.



Ante estas situaciones, la contribución del propio arquitecto resulta determinante en la elección de soluciones y materiales que den una respuesta rápida, en función de las necesidades y valores culturales de cada territorio, ante una catástrofe humanitaria de cualquier tipo.

Por esta razón, el presente trabajo pretende echar una vista hacia atrás en la búsqueda de arquitecturas que puedan ayudar a afrontar de la mejor forma cualquier tipo de catástrofe en una búsqueda de un prototipo universal que permita solucionar los problemas de vivienda tras una catástrofe aparecen modelos capaces de adaptarse a las condiciones y tipologías de la zona siendo aceptadas con una mayor celeridad por sus ocupantes.



Por lo general, los modelos de vivienda temporal utilizados en la práctica parten de financiación por parte de gobiernos y organizaciones no gubernamentales con presupuestos limitados que muchas veces no son capaces de cubrir las necesidades a las que quieren ser destinados.

Es necesario que para una buena habitabilidad en las mismas, que el dinero destinado para estos refugios sea utilizado de la manera más eficaz posible.

Por ello, nace la necesidad en este trabajo, de establecer unos parámetros de reducción de costes permitiendo acceder al mayor número de afectados tras una catástrofe.



Figura 1. Terremoto de Pisco (Perú) en 2007

I.OBJETIVOS

Se establecen una serie de objetivos que el presente documento pretende responder:

- Analizar las estrategias utilizadas en diferentes casos prácticos desde un punto de vista social, económico y cultural.

- Reflexionar sobre el grado de adaptabilidad de cada modelo de vivienda temporal a una determinada comunidad.

- Establecer unas pautas de reducción de costes a través de una comparativa de costes fijos y variables en diferentes prototipos y situaciones.

- Determinar las características diferenciales de cada prototipo en un contexto social, cultural, económico y tipológico.

- Invitar al lector a buscar soluciones más eficientes que permitan hacer frente a futuras situaciones.

- Comprender la relación entre la arquitectura de emergencia temporal y la arquitectura tradicional vernácula local para lograr una mayor aceptación por parte de sus ocupantes.

- Sensibilizar a la comunidad universitaria sobre acciones y propuestas de mejora en el campo de la arquitectura humanitaria.

- Desarrollar medidas mínimas que permitan mejorar las necesidades, a corto plazo, de un grupo de personas después de una emergencia humanitaria de cualquier tipo.

II. METODOLOGÍA

Para desarrollar el siguiente documento se parte del objetivo de realizar un trabajo de investigación que permita dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Es económicamente viable la construcción de un refugio de vivienda temporal?

Para ello, se ha optado por estructurar el trabajo en dos grandes apartados.

En primer lugar, es necesario echar una vista hacia atrás, hacia las arquitecturas vernáculas nómadas con el fin de encontrar métodos y tipologías de refugios que muestren sistemas y técnicas de mejora para tipologías futuras.

En este mismo apartado también se trata de documentar los principios para una arquitectura de emergencia, sus características básicas y criterios de normalización, marcados por organizaciones no gubernamentales así como una clasificación de los tipos de desastres tanto naturales como humanitarios.

En un segundo apartado, se establecen seis ubicaciones en las que han ocurrido catástrofes de diversos tipos.

La selección de estas ubicaciones se basa en establecer relaciones entre diferentes culturales, economías, y climatologías.

En cada ubicación se analiza la cultura, tipología de vivienda previa, el origen de la crisis y las consecuencias en un primer punto.

En un segundo punto se menciona el tipo de actuación realizado tras la catástrofe y el destino de los refugiados: migración a campos de refugiados, la propia ciudad, campamentos improvisados, centros de evacuación...

En cada una de ellas, se analiza un tipo de prototipo de vivienda temporal ocupada como mínimo seis meses partiendo de sus características básicas, los materiales utilizados y su tiempo de montaje.

Conocidas las características de cada modelo pasamos a analizar la viabilidad económica de cada uno de ellos.

En este punto de la investigación analizamos todos los materiales y procesos necesarios para la construcción de cada uno de los refugios para posteriormente analizar los costes totales de cada tipo.

Dentro de estos costes se establecen cuatro parámetros de análisis básicos: costes materiales y de montaje, costes de urbanización y preparación del soporte, costes de transporte hasta la ubicación de destino y costes de mantenimiento y de adaptación de cada prototipo, considerando algunos como variables (reducibles) y fijos (no reducibles).

Tras este estudio podemos pasar a realizar una comparativa económica entre los seis modelos en la búsqueda de puntos fuertes y debilidades de cada uno.

Por último, el trabajo culmina con la exposición de unas conclusiones globales y específicas enfocadas especialmente a establecer unos parámetros básicos que mejoren la eficacia de estas viviendas tanto desde un punto de vista cultural como económico.

Cabe destacar que para este análisis masónico se ha optado por utilizar precios propios del mercado español con el fin de establecer una comparativa fiable basado en un mismo IPC y unas distancias de transporte de hasta 300 KM desde el país de origen hasta el de destino estableciendo unos parámetros equivalentes.

III. ANTECEDENTES

ARQUITECTURA NÓMADA

Previamente a cualquier tipo de arquitectura de emergencia podemos encontrar referencias en la arquitectura que puedan ayudarnos a encontrar las claves para la mejora de esta arquitectura.

Concretamente vamos a partir de la arquitectura nómada, entendida desde un punto cultural y adaptarse a las circunstancias y necesidades de cada momento.



Por **NOMADISMO** entendemos el desplazamiento periódico o constante de tribus o pueblos debidos a causas diversas en relación con su tipo de vida y medios geográficos.

El hombre ha buscado refugio desde el mismo momento en el que tuvo que abandonar su cueva para buscar comida, terrenos verdes para el ganado o caza.

Estos primeros refugios se realizaron con los recursos que encontraban, troncos de árboles o pieles de los animales cazados.

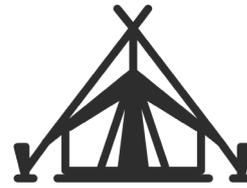
Todas sus construcciones parten de la posibilidad de ser transportados de un lugar a otro en función de las necesidades y circunstancias de la situación.

Para este estudio partiremos del análisis de cuatro tipos de construcciones portátiles: las carpas, la yurta, los tipis y los iglús.



Figura 1. Manuscrito Persa. En él aparecen carpas utilizadas en campañas militares como medio de transporte rápido y ligero.

LAS CARPAS



La carpita aparece como refugio transportable hecho sobre postes y tensados por cuerdas.

Han sido utilizadas en muchas civilizaciones a lo largo de la historia como medio de transporte adaptado a las costumbres y creencias de cada una como las grandes carpas de Persia, el Chum usada al noroeste de Siberia o la tienda de los campamentos romanos.

Estas estructuras textiles parten de la ventaja de la facilidad de ser transportadas y montadas en un periodo muy corto de tiempo.



Figura 2. Chum. Construcción textil sobre postes y tensados con cuerdas propia de Siberia.

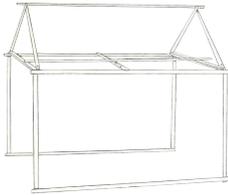
Los romanos, utilizan este tipo de construcciones en sus campañas de conquista. Estos, construían un nuevo campamento cada vez que recorrían cierta distancia por lo que necesitaban una construcción de rápida instalación pero acorde a sus necesidades.

Estos campamentos eran construidos y destruidos diariamente para continuar la marcha pero sin olvidar en ningún momento tanto sus necesidades militares como su religión.

La construcción del campamento llevaba entre dos y cinco horas durante las cuales gran parte del ejército trabajaba mientras otra montaba guardia.

Los pasos para elegir este tipo de construcciones eran los siguientes:

1. Estructura de madera.

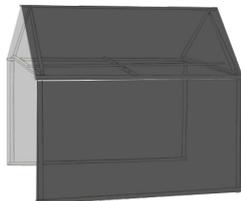


En primer lugar, era necesario realizar el montaje de una estructura que soportase las lonas textiles.

Para ello, utilizaban estructuras de madera recogidas en las zonas próximas al asentamiento por lo que no era necesario transportarla si no que se recogía cada día.

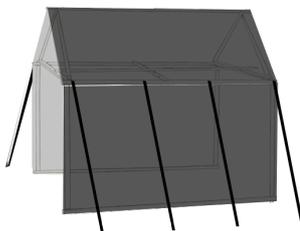
El asentamiento se realizaba sobre terrenos llanos y compactos.

2. Colocación de la lona.



En segundo lugar, una vez instalada la estructura, se procedía a cubrir con una lona.

3. Tensado de la lona.



Por último, colocada la lona, se ataba con cuerdas y picas al terreno de manera que la misma no se moviese ni fuese levantada con el viento.

El tiempo de construcción de un campamento romano rondaba entre las 2 y 5 horas.

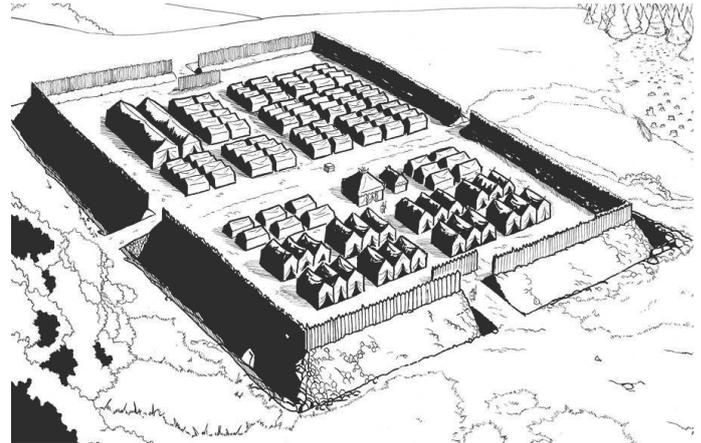


Figura 3. CASTRUM. Modelo de campamento romano.

Por otro lado, la organización del propio campamento era un factor determinante para este tipo de construcciones.

Los campamentos de estos ejércitos siempre estaban edificados conforme a un cierto modelo de planta rectangular y con dos ejes principales que se cruzaban dividiendo el campamento en cuatro partes iguales.

En el cruce de estos dos ejes principales era donde se encontraban las tiendas del mando, de mayores dimensiones que el resto.

Se respetaba un espacio para la construcción de un altar donde llevar a cabo los oficios religiosos.

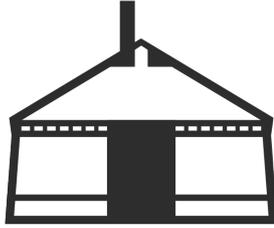
Todos los elementos que componían estos campamentos estaban completamente estandarizados así como su colocación facilitando su montaje, desmontaje y transporte.

Muchos de estos campamentos terminaron constituyendo pequeñas ciudades conservando su planta pero utilizando materiales más duraderos en sus construcciones.



Figura 4. Carpas romanas para las campañas militares.

LA YURTA



La Yurta es un modelo de construcción propio de Asia Central caracterizado por su capacidad de ser armado y desarmado fácilmente.

La Yurta, a pesar de ser una construcción portable, era una casa familiar donde convivían varias generaciones concebido como un lugar sagrado y ritualizado.

Su nomadismo se realizaba cada temporada con el fin de que el ganado pudiese comer siendo la yurta trasladada y reconstruida en su nueva ubicación.



Figura 5. Yurta en campo de Mongolia.

Consta de una única pieza orientada alrededor de una estufa central en la que la familia realiza toda su vida.

Las camas están colocadas en círculo contra la pared y la mesa central, situada en el extremo opuesto a la puerta, proporciona tanto como mobiliario para comer como un altar para la oración y veneración de los antepasados.

Todos los objetos y muebles de la Yurta están decorados de una manera bastante recargada.

Cada símbolo y color representado está referido a un aspecto de sus creencias propias de su cultura. Incluso, cuentan con sus propias normas de conducta para cada persona que entra.

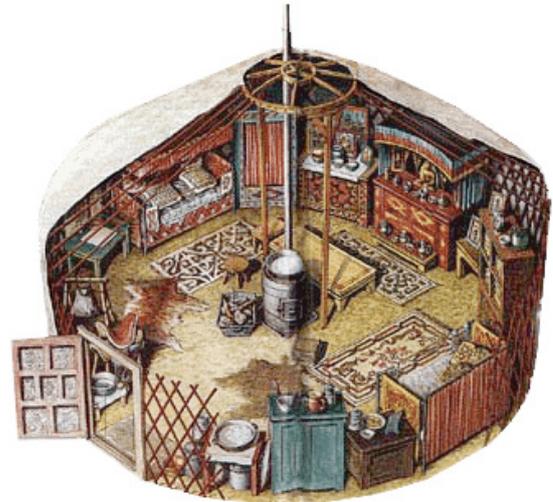


Figura 6. Interior de una Yurta.

Fuente: <https://www.archdaily.mx>

El tamaño de una Yurta depende del número de entramados de los que se compone pero por lo general rondan entre los 4 y 6 entramados correspondiendo a un diámetro de entre 5 a 7 metros.

La altura de la pared varía entre 1,40 m y 1,85 metros y la parte más alta se sitúa aproximadamente a unos tres metros del suelo.

Puede ser montada y desmontada en cuestión de 3-4 horas y es fácilmente transportable ya que su peso roda los 100 Kg, generalmente arrastrada por animales.

Su forma redonda le da un mínimo de resistencia hacia el viento y al contar con una planta libre, da la sensación de espacio.

Además, el recubrimiento con telas que lo recubren proporcionan cualidades de aislamiento para que la yurta permanezca confortable y soporte grandes variaciones de temperatura.

A menudo, se recurre a colocar alfombras en el suelo si la yurta va a quedar fija en un sitio bastante tiempo.

Además, las compartimentaciones interiores se realizan con cortinas separando las zonas privadas de los espacios más comunes.

La yurta está constituida de los siguientes elementos:

- Khana o paredes: Una pared cilíndrica hecha de varios entramados, ensamblados unos a otros con tornillos, que se abren y se pliegan.

Para su traslado, esta misma estructura puede estar fabricada en varias partes.

- Marco de la puerta. Los extremos de la Khana están unidos al marco de la puerta a través de pernos o cuerdas.

- Vigas. Estos elementos van encajando desde la parte superior de las paredes hasta el anillo del techo.

- Anillo del techo: Va en el centro y tiene ranuras para encajar las vigas.

El ajuste debe ser apretado para evitar que el anillo se tuerza. Una vez colocado no necesita de ningún pilar de apoyo con un funcionamiento estructural similar al de una cúpula.

Al no necesitar pilar central, se gana espacio para cocinar y permite hacer fuego en su interior abriendo un agujero de humo en la cubierta.

- Bandas de vientre: Dos bandas que envuelven la parte exterior de las paredes para evitar que las vigas del techo se abran.

- Fieltros y telas: sobre la estructura de madera se recubre de piezas de fieltro, una o varias capas según la temperatura. Se añade una tela gruesa de algodón blanco impermeable que protege el fieltro de las intemperies.

Esta estructura es colocada directamente en el suelo lo que permite montarla sobre cualquier terreno arenoso, rocoso o incluso helado.

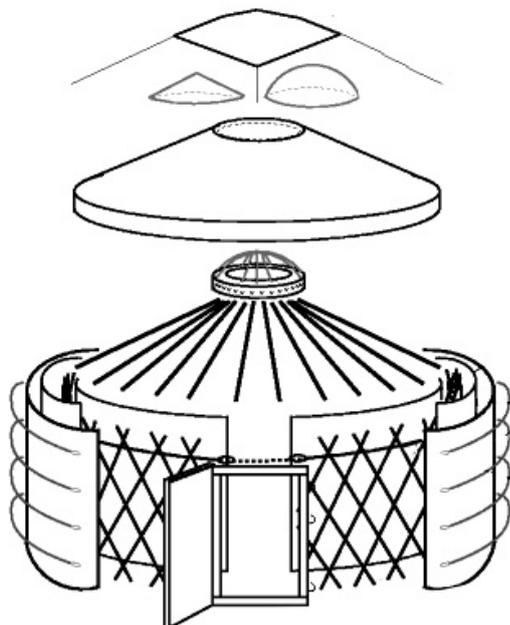


Figura 7. Proceso de desmontaje de una Yurta.

Fuente: <https://www.archdaily.mx>

El proceso de montaje es el siguiente:

- En primer lugar, se dispone el cerramiento exterior compuesto por el entramado de listones de madera.

- A continuación, se apoyan las vigas dispuestas de forma radial hasta el anillo central permitiendo una ventilación y la entrada de luz a la vivienda.

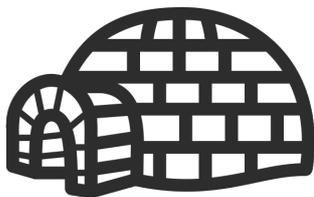
- En tercer lugar, se recubre con una capa de paja para aportar aislamiento cubiertas a su vez mediante lonas que protegen del viento y de la humedad.

- Finalmente, unas cintas de sujeción ancladas a los extremos de la puerta rodean la pared soportando las tracciones.

La forma de organización de este tipo de construcciones suelen ser de forma individual siendo los mismo miembros de la familia los dueños de la misma.

En ocasiones, para familias en las que conviven varias generaciones, pueden agruparse varias yurtas de manera disgregada sin una organización aparente.

IGLÚ



El Iglú es una tipología de vivienda utilizada por los inuit en zonas heladas de Alaska y la Antártida.

Esta vivienda está pensada como un modelo de vivienda transitorio utilizada durante los largos periodos de caza en los que los Inuits abandonan sus viviendas habituales en la búsqueda de comida.



Figura 8. Agrupación de Iglús. Groenlandia.

Normalmente se componen de un volumen semiesférico principal, unido en ocasiones a otros volúmenes mediante una bóveda de menor altura.

Muchas veces este volumen unido constituye un túnel de entrada separándolo de la esfera interior.

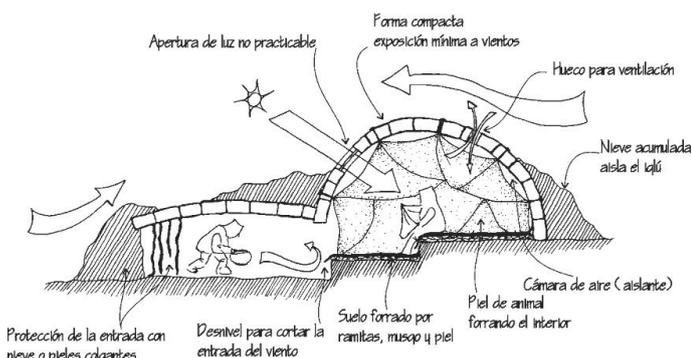


Figura 9. Sección de un iglú. Javier Neila

Este modelo de construcción destaca por su rapidez de montaje. Este puede ser montado por un inuit en media hora lo que en momentos de climas extremos pueden suponer la diferencia entre la vida y la muerte.

El iglú emplea como único material nieve dura y seca, cortada con un cuchillo.

La densidad de la nieve le confiere una capacidad aislante que el hielo no posee al tener muy baja densidad.

Es por ello, que cuando en el exterior se alcanzan temperaturas extremas bajo cero, en el interior es posible alcanzar una temperatura aceptable para los inuits debido a estos gruesos muros de nieve.

Además, los inuits suelen colocar pieles en el interior y en la puerta de acceso para mejorar la sensación térmica y evitar la entrada de aire.

El tamaño de la estancia principal de un iglú suele medir en torno a los tres metros de altura en su punto más alto con un diámetro en torno a los 3 metros de diámetro de forma que entren varios cazadores.

También pueden existir iglús comunitarios donde se encuentran varias cámaras principales ocupadas por cada familia, así como otras estancias destinadas a salas comunes, almacenes...

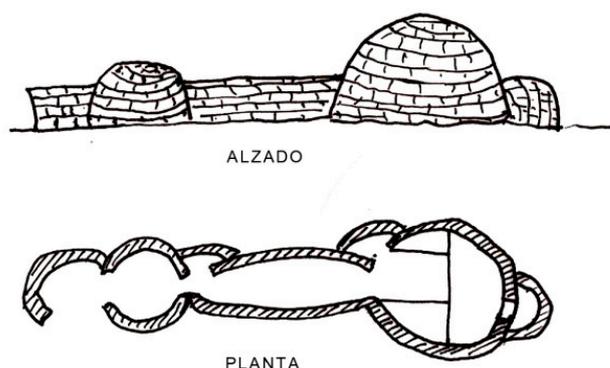


Figura 10. Alzado y planta de un iglú. Javier Neila

La característica más significativa de este tipo de refugio, a parte de su rapidez de montaje es que cuando un iglú se deja de utilizar, este es abandonado sin causar un mínimo de impacto en el entorno terminando desapareciendo sin ningún tipo de intervención.

El iglú está constituida de los siguientes elementos:

- Nieve en bloques. Esta debe ser lo suficientemente seca y firme para facilitar su manipulación y ser cortada con un cuchillo.
- Aislamiento térmico. En el entorno exterior se construye un banco de nieve a la altura de los bloques de nieve de forma que el paso del viento y su asentamiento mejore considerablemente.
- Conducto de ventilación. Cerca del punto más alto se deja un pequeño hueco que funciona como conducto de ventilación que permita entrar el aire.
- Estructura constituida en forma de espiral posicionando los bloques ligeramente hacia adentro: va en el centro y tiene ranuras para encajar las vigas.
- Plataforma elevada a modo de cama con el fin de aprovechar el aire caliente.

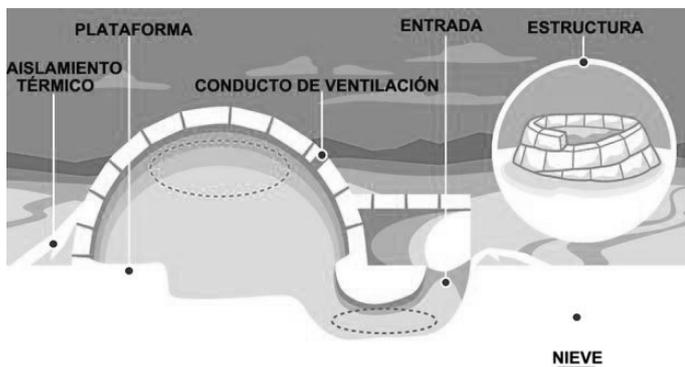


Figura 11. Componentes de un iglú.

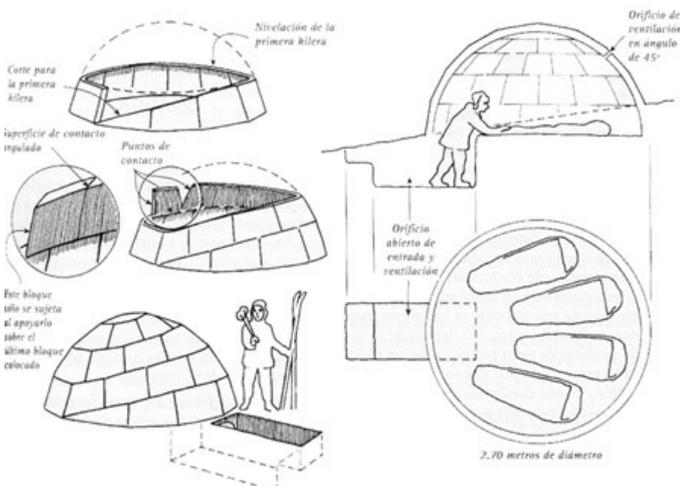


Figura 12. Ilustración componentes de un iglú. "Montañismo". Editorial Desnivel

La técnica de construcción consiste en extraer bloques de nieve del interior de una circunferencia que delimita la planta. Estos bloques suelen tener unas medidas de 90 cm de largo, 50 cm de ancho y 20 cm de alto con forma biselada en los bordes de forma que permitan irse colocando en forma de bóveda en forma de espiral ascendente. Cuando solo falta la clave para terminar, se abre con un cuchillo una apertura de salida y se coloca la última pieza dejando un pequeño espacio a modo de respiradero. Los huecos que van quedando entre piezas se van rellenando con nieve desde dentro creando un espacio semienterrado con la profundidad de un bloque. Además, El túnel de acceso suele realizarse ligeramente más enterrado para dificultar el acceso de aire al interior.

El resultado final de esta construcción es una cúpula semienterrada trabajando a compresión que permite soportar los fuertes vientos y que a medida que la nieve va cayendo, el mismo se va consolidando y adquiriendo más capacidad aislante.

En el interior pueden instalar una plataforma de nieve de hasta 60 cm de altura a modo de cama de manera que el aire caliente que sube queda más aprovechado.

Tradicionalmente emplean un pequeño quemador de aceite para calentar el ambiente pero sin que suba demasiado la temperatura pues las paredes podrían derretirse.

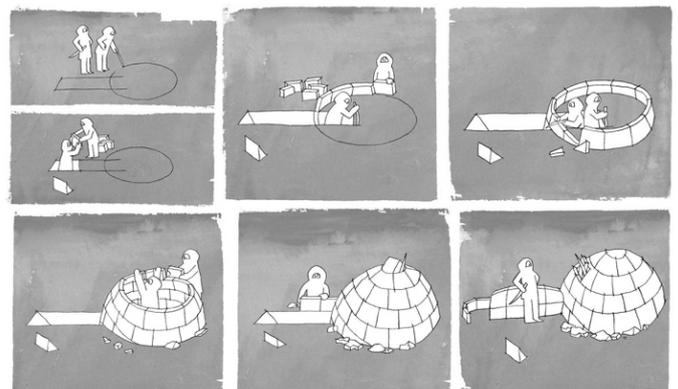


Figura 13. Ilustración proceso de montaje de un iglú. Juan Miguel Jimenez.

TIPI



Otro ejemplo de refugio en culturas nómadas lo encontramos con los Tipis, construcción original de las tribus de las Grandes Llanuras de Norte América.

Este tipo de construcción está constituida por una estructura portante de elementos lineales que se cierran con un material de cubrición ligero y plegable.

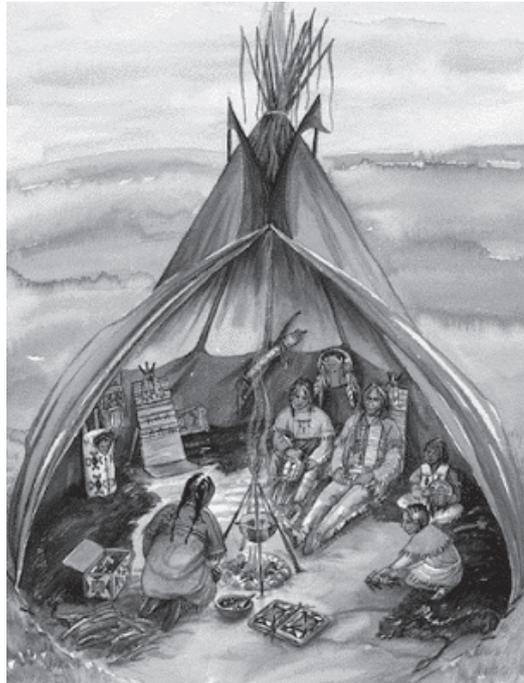


Figura 15. Ilustración. Interior de un Tipi



Figura 14. Ilustración Tipi Lakota, propia de las llanuras centrales

El término Tipi proviene de "lugar para vivir".

Este tipo de estructura utilizadas por las tribus indígenas es muy similar a las carpas utilizadas en las campañas romanas.

Todas las partes y elementos del tipi mantenían una simbología mística:

- 1 El suelo como la madre Tierra, creadora de vida.
- 2 La cubierta como el cielo, el padre creador.
- 3 Los postes como el camino entre el hombre y el Gran espíritu.
- 4 La orientación al Este de las tiendas, orientado al sol, al cual se le realizaba una pequeña ofrenda diaria.

El Tipi era concebido como un elemento social con sus propias normas y costumbres.

Las mujeres eran las encargadas de su construcción y de elegir el lugar más adecuado para levantarlo. Por otro lado, el hombre se encargaba de decorarlo con pinturas plasmando dibujos históricos, místicos o incluso sueños y visiones.

La decoración tradicional de un tipi estaba compuesto por un lecho de pieles donde recostarse, sillas con respaldo, y un tripedal central donde se colocaba el fuego, y en torno a él se sentaban todos los miembros del tipi.

Los hombres se sentaban a la derecha y las mujeres a la izquierda con el fin de que pudiesen atender el fuego y servir la comida. El punto más alejado de la puerta era considerado el lugar de honor al ser el más cálido.

El tamaño de un tipi solía rondar los cinco metros de diámetro en planta para las viviendas, y los siete metros para las tiendas destinadas a reuniones del consejo y alcanzar una altura de hasta cinco o seis metros.

El tipi está constituida de los siguientes elementos:

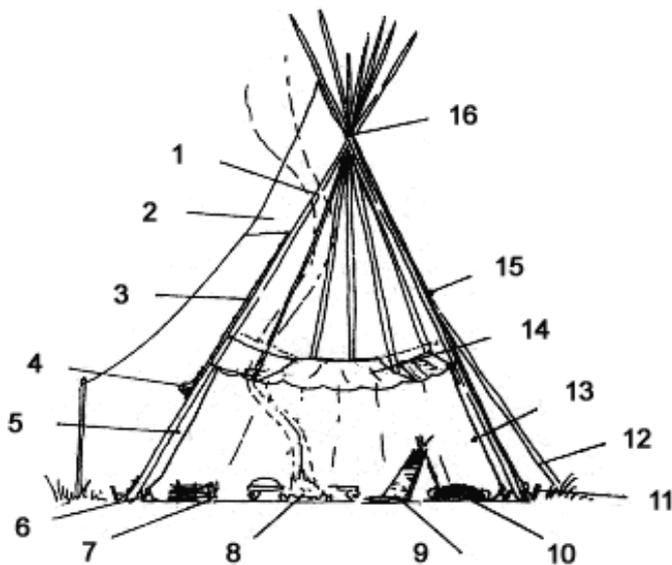


Figura 16. Ilustración partes de un tipi.

Fuente: <https://www.zeltwelt.ch/tipps/erklare-mir-das-tipi/>

1. Aperturas de ventilación para el humo.
2. Tapa de ventilación que se levantaban con dos postes más ligeros los cuales permitían regular la apertura.
3. Pasadores para mantener la puerta abierta.
4. Puerta enrollable de piel de búfalo tratada.
5. Entrada al tipi.
6. Estacas para fijar la estructura al suelo.
7. Madera
8. Hoyo para el fuego.
9. Silla de varas de sauce
10. Lecho de pieles como cama.
11. Clavijas de toldo.
12. Postes para levantar la solapa de humo.
13. Forro interior para los climas más fríos.
14. Faldón sobre la puerta.
15. Lona exterior originalmente de pieles.
16. Trenza de fijación de lona y postes.



Figura 17. Conjunto de Tipis en las llanuras de centroamérica.

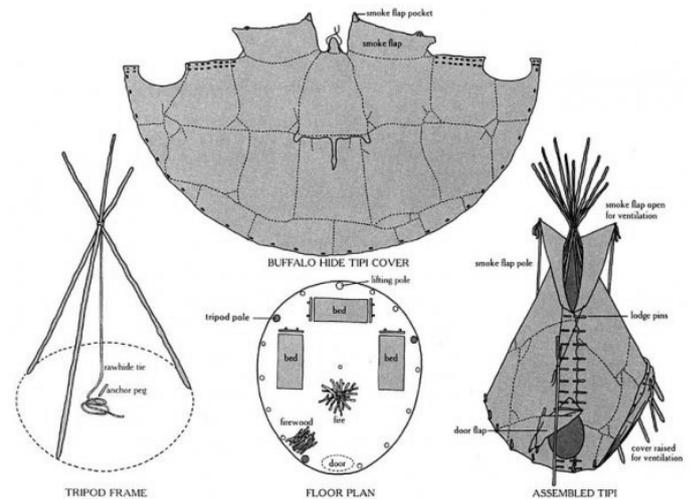


Figura 18. Ilustración partes de un tipi

La técnica de construcción consiste en alzar tres postes atados con un único nudo en su punto más alto formando un trípede. Sobre estos se van apoyando los demás envolviéndose con una cuerda el punto superior y anclándose en forma cónica.

Dos postes ligeramente más finos se unen a los puntos superiores de forma que permitan regular la apertura de ventilación.

Sobre la estructura de palos se colocaba una envoltura de piel de búfalo tratada.

Cuando hacía calor las alas para el humo estaban abiertas y la parte inferior de la cubierta se enrollaba hacia arriba lo que permitía que el aire circulase libremente.

En cambio, en invierno se añadía un faldón interior proporcionando aislamiento aunque el fuego central es el que iba a proporcionar el calor interior.

Los tipis se montaban en filas de tres o cuatro, formando un gran círculo, que representaba el círculo de la vida.

En el centro solo habían los tipis del consejo que contenían los objetos sagrados de la tribu.

Este tipo de construcción podía ser levantada en menos de dos horas por dos personas y trasladadas por el ganado hasta la nueva ubicación.

COMPARATIVA ENTRE MODELOS PREVIOS

Tras un análisis de algunos modelos propios de la arquitectura vernácula podemos obtener conclusiones de que es necesario adaptarse a la cultura propia de cada zona, y un predominio claro de la arquitectura textil para este tipo de construcciones además de una utilización de materiales próximos para su construcción.

A continuación se exponen las características más significativas de estos modelos siendo coincidentes en muchos puntos los diferentes tipos de construcciones.



Figura 19. Chum de Siberia. Arquitectura similar a los Tipis de Norteamérica.

				
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	ANTIGUA ROMA	ASIA CENTRAL	ZONAS HELADAS	GRANDES LLANURAS DE NORTE AMÉRICA
TIPO DE VIVIENDA	REFUGIO TEMPORAL MILITAR	RESIDENCIA HABITUAL	REFUGIO TEMPORAL	RESIDENCIA HABITUAL
DIMENSIONES	18-20 m ²	ø5 m	ø3 m	ø5 m
PESO	80-100 KG	250-300 KG	-	150-180 KG
FORMA PLANTA	RECTANGULAR	CIRCULAR	CIRCULAR	CIRCULAR
MATERIALES	ESTRUCTURA DE MADERA ENVOLVENTE TEXTIL	ESTRUCTURA MADERA ENVOLVENTE TEXTIL	BLOQUES DE NIEVE	ESTRUCTURA MADERA ENVOLVENTE TEXTIL
TIEMPO MONTAJE	2-5 HORAS	3-4 HORAS	30 MIN – 1 HORA	2 HORAS
TRANSPORTE	GANADO	GANADO	NO	GANADO
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	LONA SOBRE ESTRUCTURA MADERA	LONA SOBRE ENTRAMADO MADERA	CÚPULA DE NIEVE	LONA SOBRE SOPORTE MADERA
ORGANIZACIÓN URBANA	CAMPAMENTO MILITAR	AISLADA O EN PEQUEÑA AGRUPACIÓN	AISLADA	AGRUPACIÓN SOCIAL
SOSTENIBILIDAD	REUTILIZABLE	REUTILIZABLE	ABANDONABLE	REUTILIZABLE
OTRAS CARACTERÍSTICAS	ORGANIZACIÓN MILITAR	CONDICIONES DE USO Y CONDUCTA	REFUGIO RÁPIDO CLIMA	CONDICIONES SOCIALES

CONCRETE CAVAS SHELTER, 2003

Este refugio se basa en forro geotextil impregnado en fábrica con cemento que se infla y endurece formando el refugio.

Está especialmente preparado para resistir el fuego en su interior lo que lo convierte como un refugio perfecto para asistencia médica.

Existen dos tipos de modelos, de 25 m² y 50 m² en función de las necesidades con un tiempo de montaje entre una y dos horas.



Figura 25. Proceso de montaje Concrete Cavas Shelter.

Presenta el inconveniente de necesitar gran cantidad de agua para su montaje, difícil de conseguir en países de climas desérticos.

Necesita de un ventilador eléctrico que permita el inflado del encofrado para elevar su estructura.

Una vez elevado, el mismo se ancla al suelo en todo su perímetro.

Necesita una preparación previa del soporte y cuenta con una vida útil de hasta 10 años. Su coste ronda los 2.000€ para el modelo más básico.

En el caso de los modelos más grandes, pueden llegar a reconvertirse en viviendas de carácter permanente.

EXO, SISTEMA DE VIVIENDAS DE REACCIÓN, 2005

En esta ocasión, tras el huracán Katrina en 2005, se desarrollo este prototipo para dar alojamiento a personas afectadas por un desastre natural.

Esta especialmente pensado para resistir ante zonas de terremotos, incendios, huracanes y otras tragedias.

La unidad está pensada para la ocupación de cuatro personas con una sup. aproximada de 8,00 m².



Figura 26. Modelo EXO. Sistema de vivienda en reacción

Cuenta con generador, puntos de carga y aire acondicionado para satisfacer las necesidades del ocupante.

En el interior, las unidades están equipadas con literas plegables. Es fácilmente adaptable a otros usos como cocinas y baños permitiendo que unidas modularmente aumenten su superficie y satisfagan las necesidades.

Es completamente reutilizable pero presenta el inconveniente de venir montada presentando el inconveniente que debido a su volumen es más difícil de transportar.



Figura 27. Sistema de literas en el interior del modelo.

Su precio aproximado es de 5.000€ por prototipo sin incluir montaje y acondicionamiento del modelo.

ESCUELA FLOTANTE EN MAKOKO, 2012

Este modelo no trata de ser un refugio como tal pero debido a sus características, se ha creído necesario mencionar.

Se trata de una escuela flotante construida sobre un largo y adaptada a las subidas y bajadas del agua resistiendo a las inundaciones.



Figura 28. Estructura flotante de la escuela.

La escuela consta de tres plantas, dos abiertas como zona de juegos y de reuniones y una central como zona de aulas. Se utiliza materiales ligeros y madera de fácil acceso. El diseño quiere servir de prototipo de vivienda flotante ante inundaciones y autoabastecida a través de un sistema de paneles fotovoltaicos y de recogida de agua.



Figura 29. Refugios flotantes

Su coste aproximado parte de los 6.000€ pero presenta una solución de vivienda permanente adaptada a los cambios climáticos.

Estos cinco modelos, parten de características comunes y diferencias que los diferencian positivamente a ciertas situaciones.

Dos de ellos se decantan principalmente por la utilización de materiales locales para su montaje facilitando el acceso a los mismos. Estos modelos, al utilizar técnicas constructivas sencillas son fácilmente ejecutables por los afectados, reduciendo significativamente la mano de obra especializada.

Por otro lado, sus calidades y características son inferiores a las de otros modelos ya que no cuentan con sistemas de autoabastecimiento.

Los otros tres modelos, emplean la tecnología y los nuevos materiales para su construcción.

Parten del inconveniente de ser fabricados e importados hasta el país de destino pero ofrecen mejores calidades pero menos adaptadas al país de destino.

Apuestan por la facilidad del montaje y el autoabastecimiento.

El modelo Concrete Cavas Shelter, a pesar de contar con un fácil sistema de montaje necesita de un equipo externo para su montaje (ventilador y generador eléctrico) provocando que sea bastante más difícil su acceso.

Los otros dos vienen prácticamente montados y con kits de supervivencia que facilitan el acceso de los mismos pero no adaptados a las características de la zona de ninguna forma.

En resumen, todos pueden utilizarse como refugio temporal ofreciendo soluciones a medio y largo plazo con soluciones fácilmente construibles para los afectados tras una catástrofe.

PRINCIPIOS DE LA ARQUITECTURA DE EMERGENCIA

ACNUR¹ define como SITUACIÓN DE EMERGENCIA la relacionada con refugiados "toda situación en que la vida o el bienestar de los refugiados se vean amenazados si no se emprenden inmediatamente las acciones precisas, y que exige una respuesta extraordinaria y medidas excepcionales"².

El conocer estas situaciones y el modo en el que se actúa puede ayudarnos a conocer métodos para actuar en futuras actuaciones con el fin de mejorar la efectividad.



La FINALIDAD de la protección internacional en las emergencias es garantizar y asegurar que el trato que reciben los refugiados está de acuerdo con los principios fundamentales de los derechos humanos.

Para ello, la ONU³ clasifica en dos tipos las catástrofes que derivan en una emergencia:

- Desastres naturales: engloban aquellas derivadas de terremotos, maremotos, huracanes, sequías... Acciones en las que el hombre no tienen ningún control sobre los mismos.

- Emergencias producidas por el hombre. Engloban guerras, conflictos políticos... Son acciones producidas por el hombre, y por tanto, evitables.

La gran mayoría de estas tragedias, aunque no sean evitables, son predecibles. Es por ello, que es necesario contar con una preparación previa con el fin de mitigar la crisis al mínimo posible.



[...]situación en que la vida o el bienestar de los refugiados se vean amenazados si no se emprenden inmediatamente las acciones precisas.

Podemos definir como VIVIENDA DE EMERGENCIA aquella concebida como el refugio provisional del núcleo familiar posterior a una catástrofe o evento.

Estas viviendas deben ser pensados y proyectados con el fin de ser un refugio temporal hasta la reconstrucción y vuelta a su hogar pero sin olvidar en ningún momento el punto geográfico en el que se encuentran, el tipo de tragedia a la que hacen frente y al grupo cultural al que están dirigidos.



Figura 30. Campo de refugiados en Mogadishu, Somalia, 30 de abril del 2013

¹ ACNUR: Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. Organismo de las Naciones Unidas cuyo objetivo principal es la de salvaguardar los derechos y el bienestar de los refugiados.

² Manual para situaciones de Emergencia, Segunda Edición. p. 6.

³ ONU: Organización de las Naciones Unidas

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Previo a este análisis, podemos determinar unas características previas a tener en cuenta ante estas situaciones:



1. EVENTUALIDAD

El tiempo es un factor determinante ante cualquiera de estas situaciones.

Ian Davis marca tres fases de desarrollo ante una tragedia "Socorro, Rehabilitación y Reconstrucción"¹:

- Socorro: momento determinado con el inicio de una crisis humanitaria.

- Rehabilitación: proceso determinado por el fin de una crisis e inicio de la reconstrucción.

- Reconstrucción: proceso de vuelta al hogar y recuperación de lo perdido. Termina el periodo de refugio temporal.

Por tanto, es necesario tener tres consideraciones previas: el antes de la tragedia, durante la tragedia y el después de la tragedia.



2. FLEXIBILIDAD

Otro factor determinante es la capacidad de poder adaptarse rápidamente a cualquier emplazamiento y climatología debido a la cantidad de situaciones que pueden presentarse en cualquier punto del globo.

Es por ello que debe permitir modificaciones para adaptarse a las diferentes necesidades y culturas.

Por otro lado, dado que este tipo de construcciones tienen un carácter temporal, el hecho de que el diseño pueda ser completamente desmontado y reutilizado puede permitir amortizar su costo y mejorar el acceso a los mismos y dar una respuesta más rápida a la emergencia.



3. FUNCIONALIDAD Y DISEÑO

Se debe tener en cuenta la propia funcionalidad del refugio así como su propio diseño.

El arquitecto, como creador de espacios a distintas escalas debe tener en cuenta estos factores con el fin de obtener diseños ligeros, de fácil transporte y montaje y sostenibles con el medio ambiente de forma que no deje una huella aparente en el sitio donde se va a instalar.

La utilización de materiales pueden permitir estas mejoras de diseño y funcionalidad.



Figura 31. Refugio de emergencia CMAX SYSTEM



4. ECONOMÍA DE RECURSOS

Dicha economía se refiere tanto a los recursos materiales utilizados para la construcción y asentamiento de estas construcciones así como en la mano de obra necesaria para su montaje.

Por ello, es necesario una búsqueda de materiales baratos y fácilmente reemplazables que permitan abaratar costes.

Por otro lado, deben ser fácilmente transportables (de tamaño pequeño y dimensiones ligeras) que permitan llegar a su destino de la forma más rápida posible sin que su costo sea demasiado elevado.

El tiempo de montaje y su facilidad también van a ser otro factor determinante con el fin de abaratar costos así como que sean reutilizables para amortizar su costo a largo plazo.

¹ Ian Davis, Arquitectura de Emergencia, Barcelona, 1980.

CRITERIOS NORMALIZADOS

La vivienda debe permitir resolver las condiciones mínimas de habitabilidad para las personas que puedan estar afectadas por una emergencia.

Como punto de partida, Estas características mínimas, son las siguientes:

1. Carácter transitorio (Máximo 2 años).
2. Baño incorporado.
3. Superficie mínima 18-20 m² mínimo.
4. Impermeable ante viento y agua.
5. Condiciones de aislamiento térmico y resistencia al fuego.



Por otro lado, la ONU marca unas directrices a la hora de actuar ante una emergencia.

Marca tres fases:

- Fase 1. Socorro inmediato hasta al quinto día. Consiste en restablecer servicios básicos, recolección, movimientos y limpieza de zonas afectadas, previsión de alimentos y agua y techo para la población afectada.

- Fase 2. Periodo de rehabilitación desde el quinto día hasta los tres meses.

- Fase 3. Reconstrucción a partir del tercer mes.



Figura 32. Tinduf, Argelia.

ARQUITECTURA POST-CATASTROFE

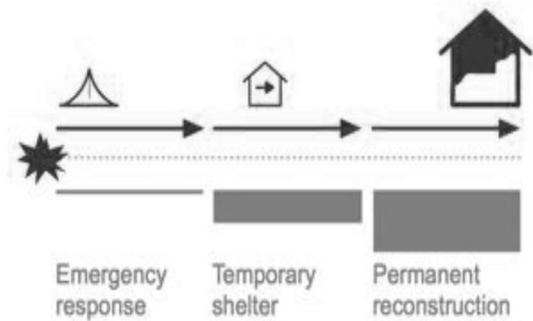


Figura 33. Etapas de respuesta al alojamiento.
Fuente: SHELTER CENTRE 2012.

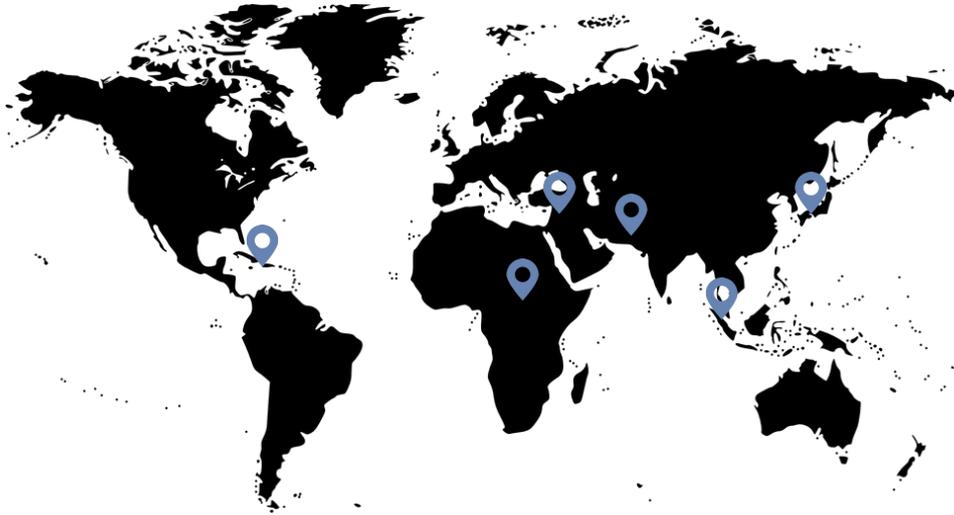
Las etapas de rehabilitación y reconstrucción tienen como principal objetivo devolver a la normalidad a las personas afectadas.

Este proceso se debe de tomar como un proceso para la regeneración y desarrollo de lo que se pretende construir de mejor forma que la anterior a la propia catástrofe.

Es por ello necesario conocer las necesidades y la cultura de las personas que habitan en el lugar como base para su reconstrucción, de manera que permitan reconocer su propia identidad cultural y social en las nuevas edificaciones renunciando a modelos internacionales tipo.

Además, las políticas de intervención después de una catástrofe deben recudir la vulnerabilidad de las clases sociales más bajas, recuperando el espacio urbano en su totalidad.

IV.CASOS DE ESTUDIO



En este apartado procedemos a analizar seis casos en los que por diversas catástrofes ha sido necesario realizar la construcción de viviendas temporales en los que alojar a los refugiados superado el tiempo de emergencia tras la catástrofe y comenzada su reconstrucción.

Sin embargo, en uno de estos casos, una de ellas nace como un refugio de emergencia inmediato tras la catástrofe pero que se convierte en vivienda fija tras alargarse el conflicto bélico.

Los casos de estudio son los siguientes:

- Caso 1. Terremoto de Kobe, Japón (1995)
- Caso 2. Guerra de Sudán (2003)
- Caso 3. Terremoto de Sumatra (2009)
- Caso 4. Terremoto de Haití (2010)
- Caso 5. Inundaciones en Pakistán(2010)
- Caso 6. Guerra en Siria (2011)

En todos estos casos, se va a proceder a realizar un análisis previo de la situación que desencadenó la crisis así como sus consecuencias tanto económicas como humanitarias.

Tras esto, pasaremos a analizar el modo de actuación en cada uno de estos casos para continuar analizando un modelo de vivienda temporal utilizado en el desastre.

Para cada prototipo se realiza un análisis de sus características generales y constructivas hasta realizar una estimación del coste material, de montaje, de transporte, urbanización y de mantenimiento estableciendo unas ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

CASO 1. TERREMOTO DE KOBE, JAPÓN (1995)

CONDICIONES PREVIAS

El origen de esta crisis objeto de estudio se sitúa en Japón, país insular en el océano pacífico.



El mayor daño se concentró en una franja de dos kilómetros de ancho por treinta kilómetros de largo, a la que se le asignó por primera vez la máxima intensidad de la escala japonesa, atravesando puntos donde se concentraba la actividad administrativa, comercial, portuaria y de transporte de la ciudad.

En este momento, Kobe era considerada como una de las ciudades más agradables para vivir en Japón, ya que se consideraba poco probable el movimiento de las placas tectónicas en la zona en comparación a otras zonas del país. Por ello, su mayor preocupación en cuanto a desastres naturales eran los tifones y no los terremotos de manera que pilló a la ciudad de imprevisto.

En un país propenso a los terremotos, el terremoto de Kobe, también es conocido como el gran terremoto de Hanshin, fue un terremoto cuyo epicentro se sitúa en la ciudad de mismo nombre.

La magnitud que alcanzó fue de 6,9 en la escala Richter el 17 de enero de 1995.



El epicentro se encontraba en el extremo norte de la isla de Awaji, a 20 km de distancia de la ciudad de Kobe con una población de un millón y medio de habitantes en el momento de la crisis.

Se estima que perdieron la vida 6.434 personas a consecuencia del terremoto y causó unas pérdidas estimadas del 2,5% PIB de Japón en el momento de la crisis.



Figura 23. Derrumbe autopista elevada en la ciudad de Kobe
Fuente:1995, Taichiro Yoshino, Fotógrafo

DATOS¹

CARACTERÍSTICAS ZONA (1995)

- Densidad de población: 2.730HAB/Km²
- Superficie ciudad:aproximadamente 550 Km² (similar al tamaño Madrid).
- Temperatura: 15°C -18°C
Clima suave.
- Esperanza de vida: 79,54 Años
- Mortalidad infantil : 2 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo: 77,2% de la población

CONSECUENCIAS

- Número de desplazados:
320.000 personas tuvieron que buscar refugio
- Número de muertes y heridos:
5.5202 muertes tras el terremoto:
 - 89% por aplastamiento
 - 10% por incendios
 - 1% por otras causas
 (53,2 % de los fallecidos eran mayores de 60 años).
41.521 personas heridas.

En aquellas zonas donde la vivienda era de menos calidad, más antigua, y con construcciones de madera, el número de fallecidos aumentó.

Coincide que en este tipo de edificaciones era donde vivían la mayoría de personas de más edad o rentas más bajas por lo que se explica que los fallecidos mayores de 60 años fueran más.

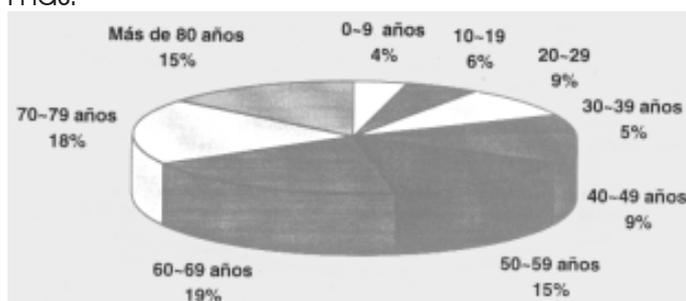


Figura 24. Distribución de muertos por grupos de edades.
Fuente: Asahi Shinbun



Figura 25. Demolición autopista
Fuente: Hanshin Awaji Daishinsai, Fotografo

INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA

La pérdida en estructuras y líneas vitales rondaban los 100 billones de dolares.

400.000 edificios y viviendas dañados.
De las cuales:

- 100.209 completamente destruidas.
- 107.074 parcialmente destruidas.
- 183.436 con daños parciales
- 5.864 destruidas por el fuego

320 tramos de puentes de autopistas y líneas de tren elevada
9.400 sectores de pistas y 250 columnas de hormigón armado.
Colapso de vías ferroviarias.

Un millón de hogares se quedaron sin servicio eléctrico.
850.000 familias quedaron sin suministro de gas.
Más de un millón de puntos de servicio se quedaron sin suministro de agua.
20% de las líneas de teléfono quedaron interrumpidas.
El 42% de la red de saneamiento afectada.
294 incendios tras el terremoto.

¹ Fuentes de datos:

- UNCRD UNITED NATIONS CENTRE FOR REGIONAL DEVELOPMENT, 1995

DESPLAZADOS

Para los desplazados de sus hogares, la vida fue particularmente incómoda para la población de mayor edad, enfermos, niños... en los que los servicios higiénicos escasos eran aumentando el número de enfermedades con una baja respuesta médica que no daba abasto ante la situación.



Figura 26. CENTRO DE EVACUACIÓN, 1995
FUENTE: Philip Jones Griffiths

A pesar de ello, un país acostumbrado a este tipo de accidentes, una semana después del terremoto, ya se habían construido 1.239 refugios temporales para 319.638 familias.

Por otro lado, los colegios se convirtieron en centros de evacuación, completamente desbordados en el que hubo falta de personal administrativo adecuado.

Tras 216 días del sismo, los centros de evacuación empezaron a clausurar obligando a trasladar a los afectados que habían perdido sus viviendas a refugios temporales en los que pudiesen recuperar la normalidad de sus vidas parcialmente.

Para ello, los gobiernos locales construyeron cerca de 40.000 unidades de viviendas temporales situadas lejos de centros de abastecimiento y trabajo por lo que muchos no quisieron trasladarse.

A continuación vamos a analizar uno de estos modelos de vivienda temporal que utilizaron. La falta de experiencia y de organización efectiva por parte de las organizaciones fue otro de los puntos que agrabaron la crisis.

RECONSTRUCCIÓN

En primer lugar fue necesario tomar medidas que regulasen la edificación con el fin de solucionar problemas urbanos presentes en la ciudad antes del sismo y posteriormente. Algunas de estas medidas fueron las de designar áreas con construcción limitada y áreas de reconstrucción de promociones.

Este plan de reconstrucción tuvo una ocupación de 6.000 ha que comenzó una vez terminados los trabajos de limpieza de escombros y aceptación de las propuestas de proyecto urbano.

Se optó por un modelo de edificación en altura a prueba de sismos con el fin de soportar futuras catástrofes en estructuras de hormigón.



Figura 27. CENTRO DE EVACUACIÓN, 2011
FUENTE: <https://www.pbs.org>

El refugio se compone de paneles de madera contrachapada y tubos de cartón para la base de la vivienda.

Los mismos tubos también forman parte del cerramiento y la estructura de la cubierta.

En el cerramiento se dejan los huecos correspondientes de puerta y ventanas que proporcionan una correcta ventilación.

La cubierta puede realizarse con materiales textiles o lonas de plástico.

El tiempo de montaje es de unas 5 o 6 horas por 4-5 personas. No necesitan una especialización para su montaje.

Para su montaje se comienza colocando sobre el terreno cajas de cerveza perimetralmente y en el centro de la vivienda, rellenas de sacos de arena que le proporcione cierta estabilidad.

A continuación, sobre las cajas, se coloca una base de paneles contrachapados y tubos de cartón que proporcionen cierta estabilidad y aislamiento.

Para el cerramiento se colocan unas clavijas de madera en forma de cruz en las que se enganchan los tubos verticales. Para reforzarlo se coloca un cable de acero en diagonal.

La cubierta se realiza con el mismo material y se recubre con una lona plástica.

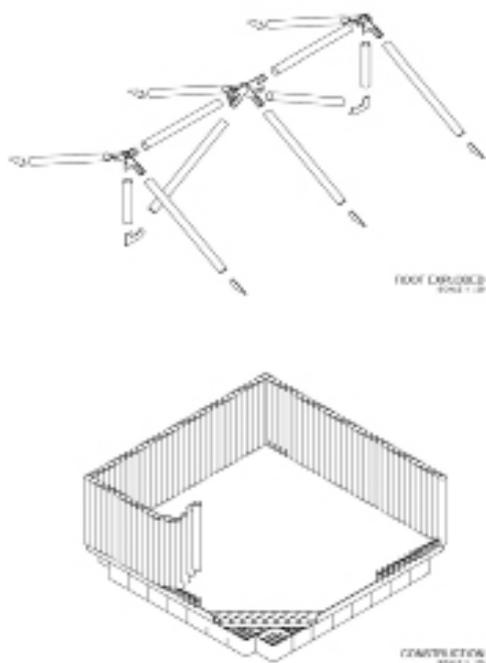


Figura 31. DESPIECE CUBIERTA REFUGIO.

FUENTE: <http://indayear2studio-1314s1.blogspot.com>

A continuación se detalla la composición y cantidad de materiales para un prototipo de aproximadamente 16 m²:

PARTIDA	UD	CANTIDAD
CIMENTACIÓN		
Caja de cerveza de plástico	uD	38,00
Sacos de arena	uD	38,00
BASE SOBRE CIMENTACIÓN		
Tablero de madera contrachapada	m2	24,20
Tubo cartón impermeabilizado Ø108	uD	30,00
Espuma poliuretano	m2	30,00
CERRAMIENTO		
Tubo cartón impermeabilizado Ø108	ud	136,00
Viga perimetral madera aglomerada	m	14,00
CUBRICIÓN		
Alero de madera aglomerada	m	14,00
Tubo cartón impermeabilizado Ø108	ud	15,00
Lona de plástico	m2	30,00
CARPINTERÍA		
Premarco de madera	m	12,40
Puerta de madera	uD	1,00
Ventana de madera ciega	ud	2,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Clavijas de madera para cerramiento	uD	136,00
Clavijas de madera para techo	uD	30,00
Tornillería y clavos	ud	300,00
Cuerdas	m	60,00
MEDIOS AUXILIARES		
Sierra	ud	2,00
Martillo	ud	2,00
Escalera	ud	2,00
Pala	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	12,00
PEÓN ORDINARIO	H	12,00
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	2,80
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte aéreo/marítimo hasta país	km	300,00

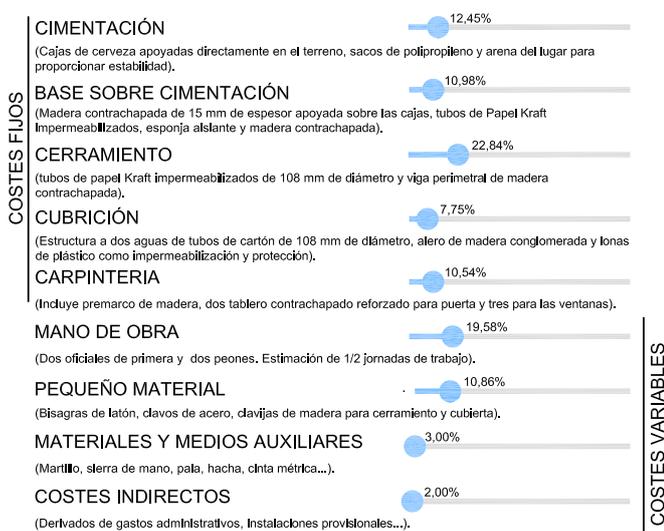
ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis, consideramos que todos los materiales representan un coste económico.

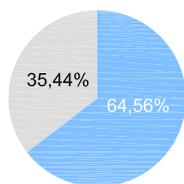
Hay que tener en cuenta que la mayoría de estos materiales pueden obtenerse por medio del reciclaje pasando a tener un coste cero.

Tras la descomposición de los materiales realizada anteriormente, le asignamos un coste material a cada uno de esos valores obteniendo los siguientes resultados:

COSTE MATERIAL Y DE MONTAJE:



Porcentaje de coste material frente al de mano de obra, medios auxiliares y costes indirectos:



En este caso, los costes fijos constituyen menos de tres cuartas partes de los variables.

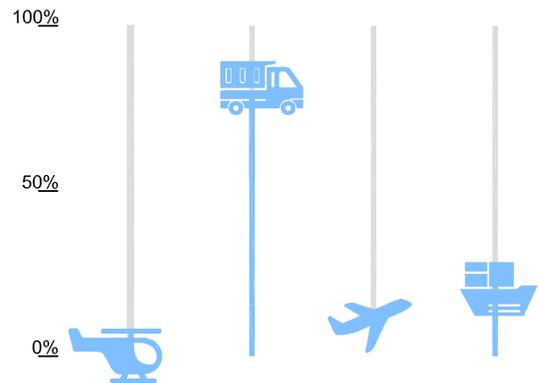
Parte de los materiales considerados como un coste fijo pueden transformarse en variables debido a que pueden utilizarse materiales reutilizables de coste cero como las cajas de cerveza cuyo coste podría pasar a ser de coste cero.

Los costes de mano de obra, pequeño material y medios auxiliares podrían reducirse por medio de la industrialización y mecanización.

El mayor inconveniente de la utilización de estos materiales es debido a que es necesario tratar el cartón para su utilización si queremos que resista correctamente en la intemperie.

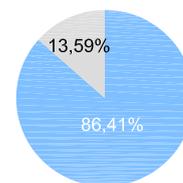
COSTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA SU UBICACIÓN

En este caso vamos a considerar que la mayor parte de los materiales se encuentran en el propio país y no necesita una importación de los mismos.



Debido a que la mayoría de los materiales utilizados en el refugio son de procedencia local, el medio de transporte utilizado por preferencia será el del pequeño vehículo por lo que su coste de transporte será inferior en comparación a otros modelos de refugio.

Por otro lado, al utilizarse materiales muy diversos y difícilmente apilables, el volumen de los mismos va a ser considerable aumentando su coste de transporte.



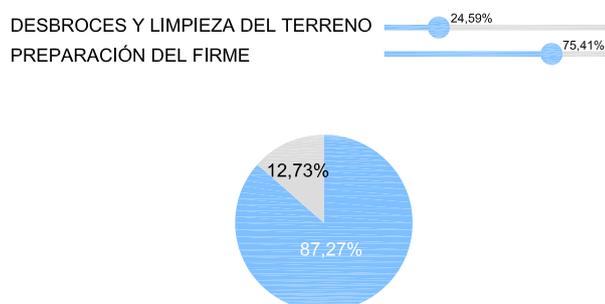
En este caso, la estimación del coste del transporte sobre el coste propio del refugio de 13,59% considerando que la capacidad de los medios de transporte van al máximo de su capacidad para reducir costes.

Este coste vamos a considerarlo como variable debido a los diferentes medios de obtención del mismo.

El aumento de este valor, a pesar de la utilización de materiales locales, es debido a que el volumen de los materiales es grande y difícil de empaquetar.

COSTES URBANIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SOPORTE

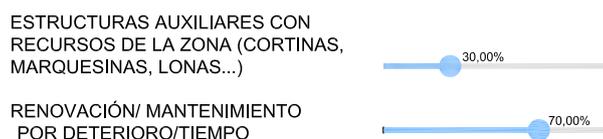
Para este apartado se considera que la preparación del soporte es ligera y no necesita de excavación para su cimentación:



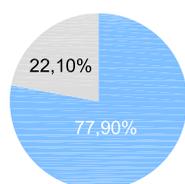
Estimación del coste de urbanización sobre el coste del propio refugio de un 12,73% considerando únicamente la limpieza y desbroce del terreno donde se va a colocar la tienda y la parte proporcional de vía pública. Las cajas se asientan directamente sobre el terreno.

COSTES DE MANTENIMIENTO Y MEJORA

En cuarto lugar, estos costes vienen marcados por la utilización de materiales biodegradables .



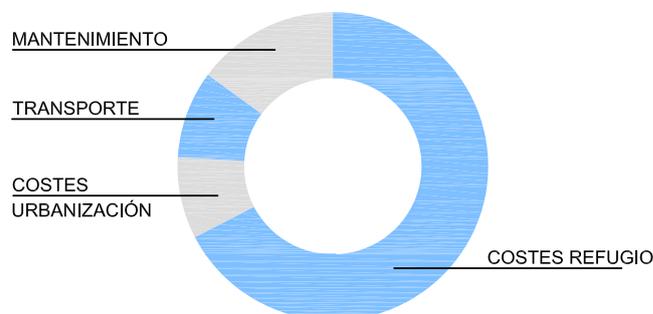
Consideramos que el coste de mantenimiento va a ser alto debido a los materiales que se emplean para su construcción si se va a utilizar a un medio y largo plazo.



Estimación del coste variable de adaptación y mantenimiento del refugio de un 22,10% sobre el coste del refugio debido a que el material que se utiliza como cerramiento es poco resistente a pesar de estar elevado.

COSTES GLOBALES

Analizados todos estos costes podemos y comparándolos con el coste global del refugio podemos considerar que:



Los costes materiales y de montaje del refugio representan un 67,38% respecto al resto de costes. Por tanto, podemos considerar que casi tres cuartas partes del coste del refugio van a ser difícilmente reducibles.

Por otro lado, los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan un 8,58% del coste total. Bastante bajo ya que solo es necesario preparar el soporte para colocar las cajas de cerveza así como nivelarlo.

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio van a ser bastante altos debido al tipo de material que se está utilizando. En este caso están en torno al 30,88% del coste del refugio.

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 9,15% respecto del total. Va a ser un coste bajo ya que se van a utilizar materiales de origen local para su construcción.

Este tipo de refugio, queda determinado principalmente por sus costes materiales y de mantenimiento. El resto de gastos no tienen una carga económica determinante.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	2.062,44€
Preparación del soporte y urbanización....	262,56€
Transporte.....	280,20€
Mantenimiento.....	455,80€
Coste total.....	3.061,00€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de montaje.
- Utilización de materiales locales para su montaje.
- Necesita un tratamiento auxiliar al mismo para mejorar sus calidades y resistencias tanto al agua como al fuego.
- No se necesita una precisa preparación del soporte ni el empleo de zanjas para su cimentación.
- Al quedar elevado funciona bien ante inundaciones y pequeños animales.
- El coste es muy reducible reutilizando materiales.
- Cuenta con ventilación cruzada y la posibilidad de aumentar su tamaño aumentando su módulo.
- Posibilidad de adaptarlo a otros materiales y convertirlo en refugio permanente.

INCONVENIENTES

- Es necesario un tratamiento superficial de los materiales para un buen comportamiento ante el agua y el fuego.
- Debido a sus dimensiones es difícilmente compartimentable.
- Necesita elementos de unión para su montaje , los cuales son necesarios preparar antes de su montaje.
- Es difícilmente reutilizable una vez que se ha desmontado.
- No cuenta con ningún tipo de instalación que mejore sus característica de asistencia.
- Necesita de mano de obra especializada para su montaje.
- Se trata de un prototipo que al estar elevado necesita de escalones en su acceso convirtiéndolo inaccesible para determinados sectores de la población.



Figura 32. MAQUETA PAPER LOG HOUSE
FUENTE: SHIGERO BAN, 1995

CASO 2. GUERRA DE SUDÁN, DARFUR (2003)

CONDICIONES PREVIAS

El origen de esta crisis objeto de estudio se sitúa en Sudán, país al norte de África compartiendo frontera con Egipto al norte, el mar rojo al noroeste, Eritrea y Etiopia al este, con Sudán del Sur al sur, con la república centroafricana al suroeste, con Chad al oeste y con Libia al oeste.



Más concretamente, el conflicto que tratamos se sitúa en la región de Darfur al oeste de Sudán, afectando a las regiones y países próximos, especialmente el de la República Centro africana y Chad, donde se asientan el mayor número de desplazados.



Esta región cuenta con casi medio millón de kilómetros cuadrados de meseta árida atravesada por una cordillera volcánica y rodeada por un desierto de arena y una sabana. Nos encontramos en un clima muy desértico en el que escasea el agua, la madera y la comida.

El conflicto de Darfur surge derivado del final de la Segunda Guerra Civil en Sudán donde se enfrentó el norte musulmán del país con el sur mayoritariamente cristiano.

En Darfur este conflicto tiene su inicio en 2003. En él, un grupo de milicianos, miembros de tribus nómadas de procedencia árabe, asentados en la región, fueron armados por el propio gobierno con el fin de eliminar a los pueblos, asentados en la zona, de raza negra cuyo principal ocupación era en la agricultura.

Este conflicto entre etnias se debe especialmente a la escasez de recursos de la zona derivándose en un conflicto de causa racial.

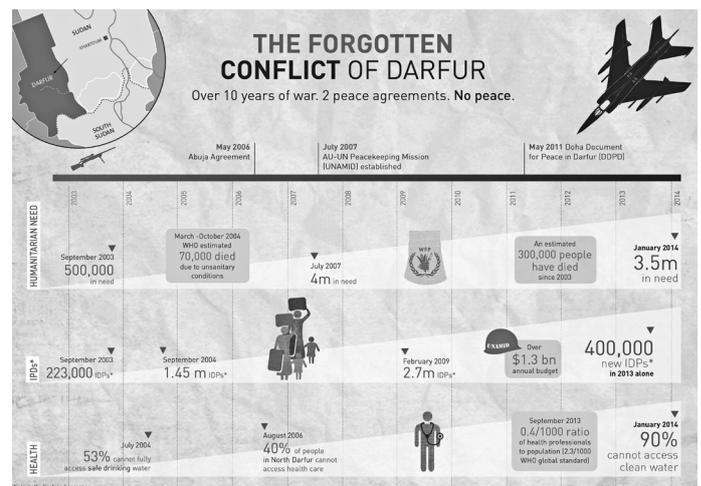


Figura 33. Enough Projects: The Forgotten Conflict of Darfur
Fuente: ACNUR

DATOS¹

CARACTERÍSTICAS PREVIAS (2003)

- Densidad de población: 14,5 HAB/Km²
- Superficie afectada: aproximadamente 400.000 Km² (similar al tamaño de la península Ibérica).
- Temperatura: 35°C de máxima y 17,25°C de mínimas. Clima desértico.
- Esperanza de vida: 56,3 Años
- Mortalidad infantil: 72 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo:
 - 48,2% de la población femenina.
 - 28% de la población masculina.

CONSECUENCIAS

- Desplazados:
 - Más de dos millones de personas internamente en la región de Darfur.
 - 230.000 en el país vecino Chad.
- Infraestructuras
 - 1.600 Aldeas dañada y destruidas.
 - 100.000 viviendas destruidas.
 - 100 campos de refugiados como consecuencia por los desplazamientos.



Figura 35. OPERATIVO CRUZ ROJA ESPAÑOLA
 FUENTE: Cruz Roja Española

Como consecuencia del conflicto, aparecen campamentos de refugiados super poblados derivando en problemas de abastecimientos de agua, alimentos, sanidad y escolarización.

Además, estos asentamientos temporales se han alargado en el tiempo provocando que los mismos sean dependientes de la ayuda externa.

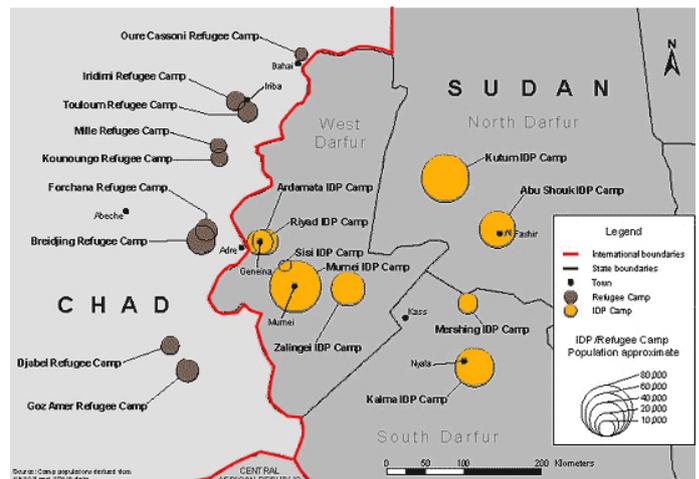


Figura 36. Mapa de campos de refugiados
 Fuente: BBC NEWS, 2008

El mayor campamento es el Breidjingind, que se encuentra pasando la frontera con Chad y acoge a 29.500 personas.

¹ Fuentes de datos:

- El Estado del mundo 2007. EDICIONES AKAL S.A. Madrid, 2006

- Museo Memorial del Holocausto de los Estados Unidos: crisis en Darfur.

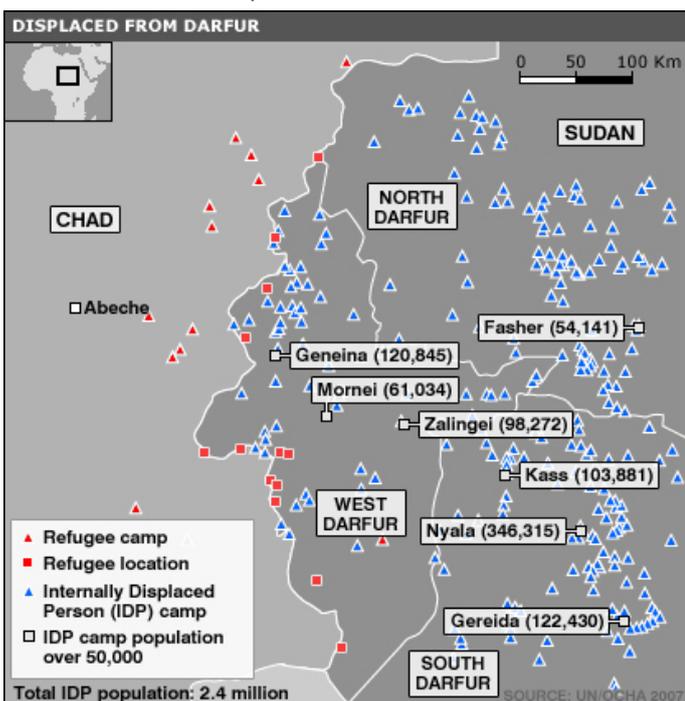


Figura 34. BBC NEWS. Conflict of Darfur (2008)

ARQUITECTURA DE LOS PUEBLOS DE DARFUR



Figura 37. POBLADO FUR ANTES DE LA GUERRA
Fuente: BBC NEWS, 2003

Antes del conflicto de Darfur, son muchas las etnias que viven en este territorio destacando principalmente los pueblos de Fur, cuya población antes del conflicto alcanzaba los 750.000 habitantes y cuya principal ocupación era la de la agricultura sedentaria.

Se trataba de una sociedad muy tradicional gobernados por los ancianos de las aldeas y de religión musulmana.

El territorio donde se encuentran presenta una gran cantidad de colinas, lo que permite una ganadería y agricultura basada en el cultivo de secano, especialmente el mijo utilizado como alimento básico.



La mayoría de las aldeas donde se sitúan siguen la misma tipología de vivienda: "choza africana tradicional".

Esta choza presenta las características de una tipología de planta circular con tapiales de adobe y cubierta realizada con restos de ramas. Podríamos considerarlo de forma similar a la Yurta pero sin ser desmontable.



Por lo general, estas chozas cuentan con un pequeño vallado perimetral realizado con ramas secas en la que por lo general tenían a su ganado y pequeños cultivos para su consumo propio.

Algunas incluso cuentan con una pequeña construcción dentro del mismo recinto en el que habitan los animales y guardan los utensilios del campo.



Figura 38. VIVIENDA TRADICIONAL FUR

La organización urbanística de estas aldeas se basa en una organización disgregada en el que dentro de un mismo recinto pueden existir recintos interiores en el que distintas generaciones de una misma familia habitan en un recinto común.



Figura 39. ALDEA FUR

Muchas veces, esta organización crea la sensación de agrupaciones independientes agrupadas en un mismo territorio separadas por los recintos que las rodean sin una relación entre los mismos.

El sistema constructivo se basa en la construcción de un tapial de barro y adobe de planta circular siendo las mujeres las encargadas de construir sus propias viviendas.

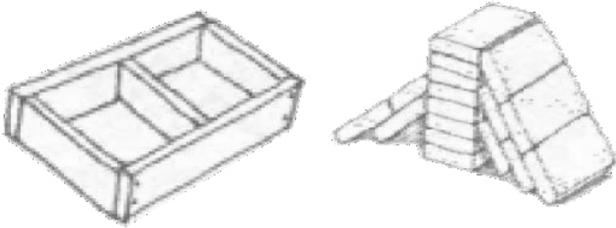


Figura 40. TAPIAL Y ADOBE.

FUENTE: <http://www.construtierra.org/documents/PanelMPrimas-bajacalidad.pdf>

Sobre este tapial se apoyan unas ramas para construir la estructura de cubierta.

La cubrición de su cubierta se realiza con ramas secas y restos de los desechos de cultivos.



Figura 41. Construcción vivienda tradicional africana.

FUENTE: www.scienceimage.csiro.au

El recinto se realiza con el mismo material que recubre la cubierta, con postes de madera y cubrición de paja y ramas.



En el interior, el hombre duerme con sus hijos mientras que la mujer duerme en una cama separada o incluso en otra choza lejos de su marido.

Por lo general, todos comparten el mismo espacio incluyendo el de la cocina.

En las familias con más recursos es habitual que en ocasiones la propia esposa tenga su propia vivienda separada de la de su marido.

En la aldea, suele existir una choza principal, en la que vive el anciano del pueblo. En ocasiones cuentan con una doble envolvente en la que en el interior realiza sus rituales y reuniones más privadas y en la exterior se reúne con el pueblo.

Con el inicio de la guerra, muchas familias tienen que abandonar sus viviendas con lo puesto hasta campos de refugiados próximos.

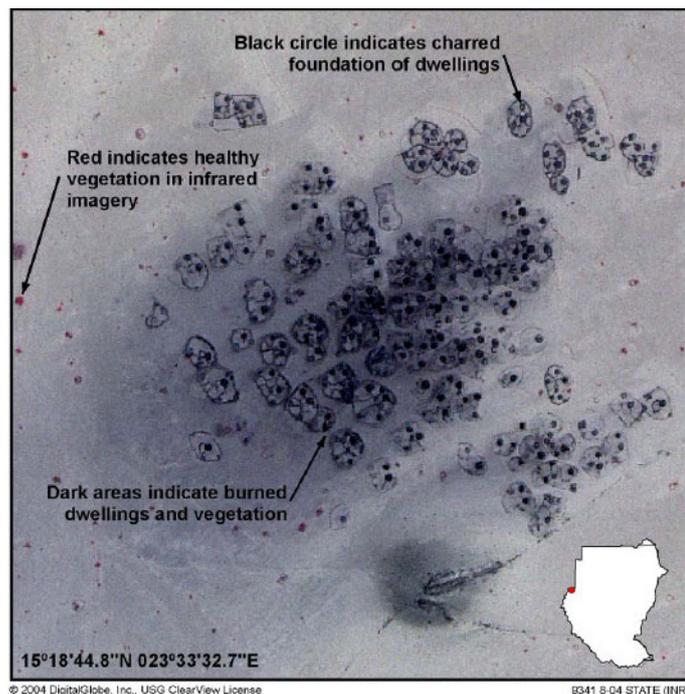
A continuación se expone uno de estos campos, concretamente el campo de refugiados en Breidjing en el país de Chad en el que los propios ocupantes han recuperado tipologías de vivienda propias de su aldea adaptada a tiendas de campaña de ACNUR desde el 2003 y que 15 años después comienza a abandonar ahora.

CAMPAMENTO DE REFUGIADOS EN BREIDJING

Tras el conflicto, muchos de los habitantes de la región tuvieron que abandonar sus aldeas y huir hasta su país vecino Chad. Este país comparte muchas similitudes culturales con la región de Darfur.



Figura 42. Aldea en llamas al Este de Darfur. (2003)
FUENTE: Museo del Holocausto. Estados Unidos



A refugee interviewed in Bahai camp reported that his home in Darurja was destroyed in February 2004 by Jingaweit who torched his village, stole his cattle and belongings, and raped 5-10 young women. The Jingaweit said "we will kill all blacks—this is not your homeland."

Figura 43. Imagen Satélite aldea en llamas (2003)
FUENTE: Museo del Holocausto. Estados Unidos

Estos habitantes se asientan en diferentes campos de refugiados repartidos a lo largo de la frontera entre Chad y Sudán, siendo los mismos asistidos por diferentes organizaciones sin ánimo de lucro.

La mayor parte de estos campamentos aún siguen repletos de refugiados después de 15 años del inicio del conflicto, en lo que muchos pueden considerar su propio hogar.

En este estudio, nos vamos a centrar especialmente en el Campo de Refugiados de Breidjing, el cual ha llegado ha acoger hasta 29.500 refugiados desde el 2004 siendo unos de los más grandes situado en Chad pero próximo a la frontera con el País.

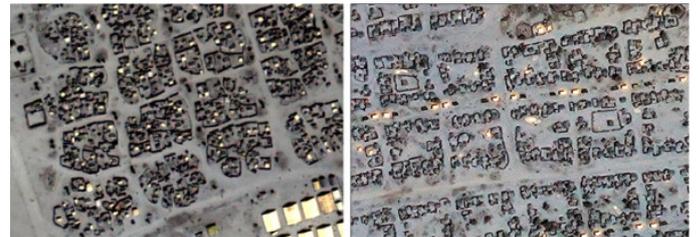


Figura 44. Vista aérea campo refugiados Breidjing.
FUENTE: Museo del Holocausto. Estados Unidos

El principal problema de la creación de estos campos de refugiados deriva del gran volumen de gente que se reúne un periodo muy corto de tiempo derivando problemas propios de las necesidades de una ciudad (agua, alimento, sanidad, educación, vivienda...).

Nace la necesidad de ofrecer estos servicios en un periodo muy corto de tiempo por lo que la organización es fundamental para un buen funcionamiento de los mismos.

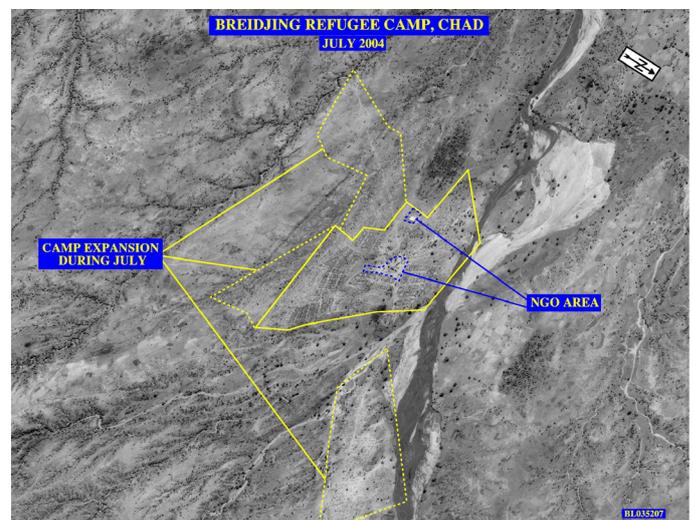


Figura 45. Breidjing Refugee Camp. Chad, Julio 2004
FUENTE: <https://www.globalsecurity.org>

La organización de este campamento la realiza entre las diferentes organizaciones sin ánimo de lucro teniendo en cuenta la posible expansión futura.

Los organizadores se decantan por una estructura reticular con grandes avenidas en las que puedan pasar los diferentes vehículos de asistencia, situándose los edificios con más importancia en puntos de fácil acceso y bien localizados repartidos por diferentes puntos de campo.



Figura 46. CROQUIS CENTRO CAMPO BREIDJING
Fuente: Elaboración propia

En el croquis anterior vemos como existe una similitud entre los pueblos autóctonos y la forma en la que se generan las manzanas y como la estructura reticular entre las manzanas de viviendas desembocan en un punto común.

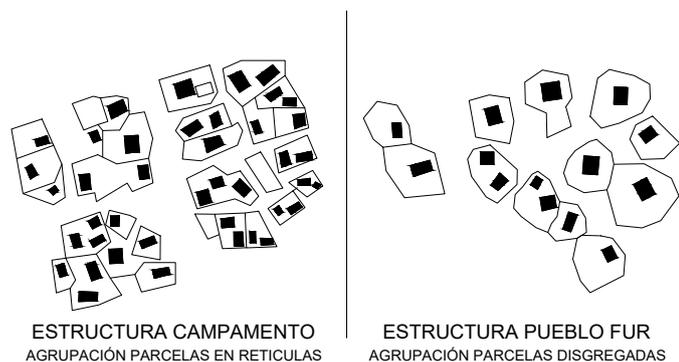


Figura 47. COMPARATIVA ESQUEMAS
Fuente: Elaboración propia



Figura 48. CAMPAMENTO BREIDJING.
FUENTE: ACNUR

El entorno donde se sitúa, es un entorno desértico que no puede ofrecer tantos recursos para los nuevos habitantes ni para los que ya habitaban, lo cual deriva en conflictos por los recursos existentes entre los autóctonos y los refugiados.

Es por ello que las propias organizaciones tengan que ofrecer distintos refugios como viviendas así como víveres y asistencia sanitaria para los pobladores.

Muchos de los refugiados intentan recuperar su tipología de vivienda realizando sus propias construcciones de barro y ramas y realizando un recinto perimetral para albergar al ganado.

Otros, simplemente utilizan las tiendas proporcionadas por los organizadores para construir su nuevo hogar, añadiéndole recintos para el ganado, o parasoles con el fin de protegerse del sol, siendo una tipología de vivienda más propia de la temporal.

Las construcciones más sólidas se corresponden a escuelas, centros de asistencia, o viviendas de los dirigentes de los campamentos. estas se sitúan en puntos de fácil acceso repartidos a lo largo de todo el campamento así como los depósitos de agua.

A continuación se expone el modelo de vivienda utilizado enfocado como un refugio de emergencia pero convertido en una vivienda temporal.

Muchos de los refugiados, han reconvertido estas tiendas de campaña en su hogar, adaptándola a la tipología de vivienda propia de las aldeas en las que vivían con un cercado perimetral con ramas recogidas en la zona.

Algunos también añaden a esta tienda refugios para los animales o toldos de protección para el sol en las entradas.

Se colocan en hilera sin delimitar, por lo general, con ningún recinto.

Las dimensiones de este refugio suele ser de cuatro metros de ancho por seis y medio de largo y dos metros de alto.

El proceso de montaje consiste en tras una preparación del soporte, se procede a instalar la estructura de varillas de acero galvanizado anclado al suelo con piquetas y cuerdas.

Una vez colocada la estructura se procede a colocar la lona atándola mediante cuerdas y grapas a la cubierta.

Se asegura su estabilidad a través de cuerdas atadas a las piquetas.

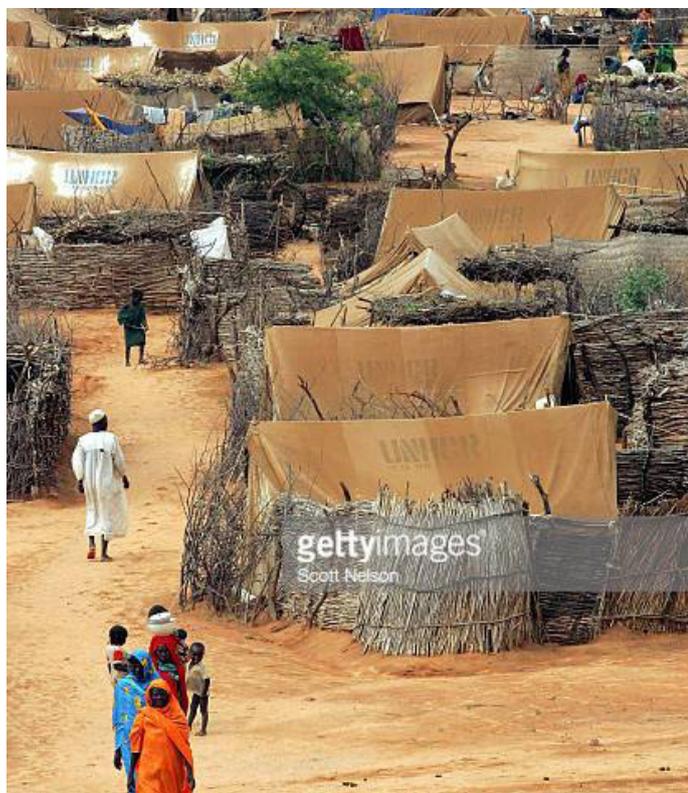


Figura 51. CAMPAMENTO BREIDJING.
FUENTE: <https://www.gettyimages.es>

El coste de cada refugio ronda los 400€. Parte de la ventaja de tratarse de refugios que exigen un mantenimiento muy bajo por lo que es el más utilizado hasta el momento.

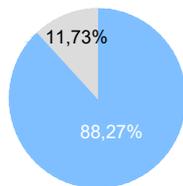
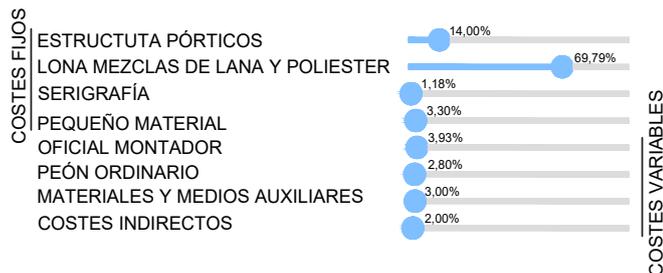
A continuación se detalla la composición y cantidad de materiales para un prototipo de aproximadamente 26 m²:

PARTIDA	UD	CANTIDAD
ESTRUCTURA		
Pórticos acero galvanizado	uD	3,00
CERRAMIENTO		
Lona mezclas de lana y poliéster	m2	70,00
Cremallera	m	4,00
Serigrafiado ONG	uD	30,00
BASE		
Lona mezclas de lana y poliéster	m2	30,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Piquetas	uD	16,00
Grapas	uD	62,00
Hilo Nailón	m	30,00
Cuerdas	m	60,00
MEDIOS AUXILIARES		
Martillo	ud	2,00
Escalera	ud	2,00
Destornillador	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	1,10
PEÓN ORDINARIO	H	0,90
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	9,00
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte aéreo/marítimo hasta país	km	300,00

ANÁLISIS ECONÓMICO

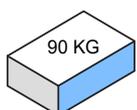
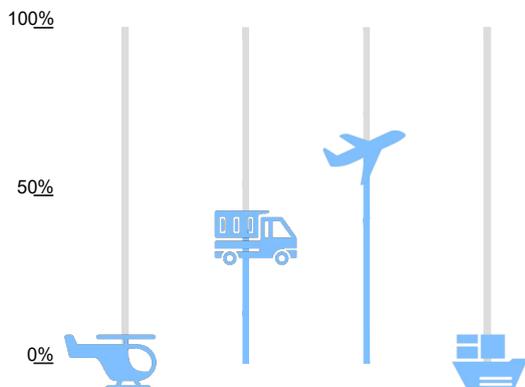
Para este análisis se realiza una estimación de los posibles costes tanto fijos como variables del refugio a partir de valores de mercado propios del mercado español con el fin de establecer una serie de condicionantes que determinen la viabilidad del propio refugio.

Para ello partimos del análisis material del propio refugio y su montaje:



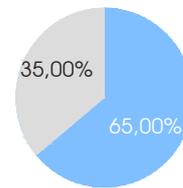
Los costes fijos materiales representan casi la totalidad del montaje del refugio. Los costes variables son costes reducibles en función de la especialización y la formación de los operarios montadores. Vamos a considerar estos costes como fijos en el que el único posible variante para reducir su coste sea la propia mano de obra.

Costes derivados del transporte desde la propia fábrica hasta el refugio:



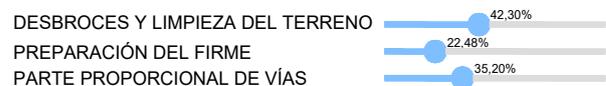
EN EL TRANSPORTE DE UN CAMIÓN DE 20T SE PUEDEN TRANSPORTAR DE 120-150 UNIDADES DE TIENDA PARA LARGAS ESTANCIAS.

Comparándolo con el coste del propio refugio:

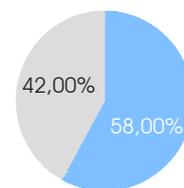


Estimamos que el coste del transporte sobre el coste del propio refugio es aproximadamente del 35% considerando que la capacidad del transporte del cajón de mercancías va al máximo de forma que permita reducir costes, y que el coste desde el aeropuerto más cercano hasta el campamento se realiza con camión.

Costes derivados de la preparación del soporte y la parte proporcional de vías de comunicación en el frente de fachada:



Debido a que el refugio no cuenta con una propia base si no que se asienta directamente sobre el terreno, se considera que es necesario una preparación del terreno previa a su instalación.



Podemos estimar que el coste de urbanización sobre el propio coste del refugio es de un 42%, representando casi la mitad del coste del propio refugio. Este valor puede considerarse un valor variable condicionado por las condiciones de cada parcela.

COSTES GLOBALES

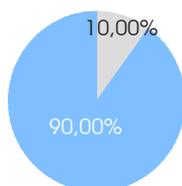
Por último, considerando costes derivados del mantenimiento y la facilidad de adaptación:



Determinados elementos utilizados para la construcción de estructuras auxiliares vamos a considerarlos con un coste 0, debido a la utilización de elementos propios de la zona y montados por los propios residentes del refugio.

Otros elementos como plásticos o lonas protectoras, van a tener un coste muy bajo respecto al propio refugio pero va a ofrecer buenos beneficios de adaptación del usuario a las circunstancias del momento.

Por otro lado, debido a las condiciones climáticas y la exposición al sol, las lonas del refugio va a necesitar reparaciones y sustitución de la misma a largo plazo.



Comparando este coste sobre el del propio refugio podemos determinar que cuenta con un coste de mantenimiento bastante bajo en torno al 10%.

En este tipo de refugio, a pesar de estar pensado como un refugio de emergencia temporal con una vida útil de seis meses como máximo, en la mayoría de los casos donde se ha utilizado, ha aumentado su uso durante años pasando a convertirse en un refugio temporal que exige un mantenimiento periódico.

Analizados todos estos costes podemos determinar:



Los costes materiales y de montaje de la tienda representan un 45,02% respecto al resto de costes.

Los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan un cuarto del total (32,60%).

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio apenas tienen una repercusión económica respecto del total (6,62%).

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 15,76 % respecto del total.

Este tipo de refugio, como observamos en las diferentes gráficas, depende de muchos factores externos para su instalación que lo encarecen significativamente sin contar con un grado de adaptabilidad demasiado elevado.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	491,49€
Preparación del soporte y urbanización....	355,90€
Transporte.....	172,05€
Mantenimiento.....	72,27€
Coste total.....	1.091,71€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- Ligereza, compacidad y facilidad de transporte y distribución.
- Rápidez y facilidad de montaje.
- Capacidad de ser almacenada, tanto por los países donantes como a nivel local, con una preparación acta para la gran demanda tras el impacto de un desastre.
- Debido a su baja durabilidad, es poco probable que se conviertan en residencias habituales.
- Coste muy bajo y bajo coste de mantenimiento.
- Facilidad de transporte por su tamaño y peso.
- Se puede reducir costes utilizando mano de obra autóctona ya que a penas necesita especialización para su instalación.

INCONVENIENTES

- Incapacidad de cumplir con funciones esenciales del refugio de emergencia, como el almacenaje.
- Dimensiones demasiado reducidas para satisfacer las necesidades de una familia.
- Coste de transporte muy variable determinado por las vías de acceso. En países en vías de desarrollo el coste de la tienda supera el del coste de la construcción de una vivienda tradicional.
- Necesitan de otro tipos de refugios de emergencia complementarios que le complementen como infraestructuras y servicios.
- El refugio se asienta directamente sobre el terreno por lo que necesita una preparación previa del soporte para su instalación.
- No cuenta con ningún tipo de instalación tanto de agua como eléctrica que facilite la estancia en el mismo.



Figura 52. MODELO TIENDA ACNUR
FUENTE: <https://www.eacnur.org>

CASO 3. TERREMOTO DE SUMATRA (2009)

CONDICIONES PREVIAS

Para este caso acudimos a Indonesia en una zona agrupación de islas propensas a terremotos y tsunamis.



El 30 de septiembre de 2009 una serie de terremotos azotaron el oeste de Sumatra. 13 de los 19 distritos de la provincia de Sumatra Occidental se vieron afectados. Cerca de 250.000 casas fueron destruidas o muy dañadas.

El gobierno de Indonesia respondió rápidamente con la Asistencia de la comunidad humanitaria nacional e internacional.



El oeste de Sumatra se encuentra situado en el punto de encuentro de cuatro placas tectónicas. En 2007 otro terremoto había destruido más de 43.000 viviendas.

El gobierno contaba con una gran experiencia por lo que se pudo responder de manera inmediata.

Previo al terremoto, ya se habían establecido directrices de construcción para las viviendas tras el Tsunami del 2001, pero la mayoría de las viviendas privadas aún no se habían adaptado.

La mayoría de estas casas, en especial en la zona rural y semi rural, eran de madera y bambú quedando parcial y totalmente destruidas.



Figura 53. DAÑOS DEL TERREMOTO EN PADANG
FUENTE: David Hodgkin, Fotógrafo.

Más de un millón de personas fueron afectadas por el terremoto teniendo que ser desplazadas a zonas de asistencia y de refugio temporal antes de poder regresar a sus casas.

Unos meses después de que ocurriese este terremoto, a principios del 2010, muchos organismos abandonaron el país para dirigirse a Haití en el que un terremoto de características similares destruyó gran parte de la ciudad de Puerto Príncipe, dejando al gobierno como encargado de la reconstrucción del país. Es por ello, que la financiación se vio muy comprometida dejando al gobierno como principal inversor para la vuelta a la normalidad de sus ocupantes.

DATOS¹ (2009)

- Densidad de población: 100,3 HAB/Km²
- Superficie afectada:
Aproximadamente 42.300 Km² (similar al tamaño de la comunidad autónoma de Aragón).
- Temperaturas: 32°C de máxima y 20°C de mínimas. Clima tropical.
- Esperanza de vida: 69,19 Años
- Mortalidad infantil: 7,12 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo:
82,2% de la población.

IMPACTO DEL TERREMOTO:



Figura 54. REFUGIO RURAL TRAS EL TERREMOTO
FUENTE: David Hodgkin, Fotógrafo.

El terremoto de magnitud 7.6 cuyo epicentro se encontraba a 80km de la ciudad de Padang tuvo el siguiente impacto en su población:

PERSONAS AFECTADAS

- 1.250.000 personas afectadas por la pérdida total o parcial de la vivienda y medios de vida.
- 1.100 personas murieron.

INFRAESTRUCTURAS

- 115.000 casas destruidas.
- 135.000 viviendas dañadas.
- Perdidas de 2.300 millones de dolares en infraestructura y vivienda. Más del 30% de las viviendas afectadas fueron destruidas por lo que la vivienda era una prioridad tras la crisis en zonas tanto rurales como semi urbanas.

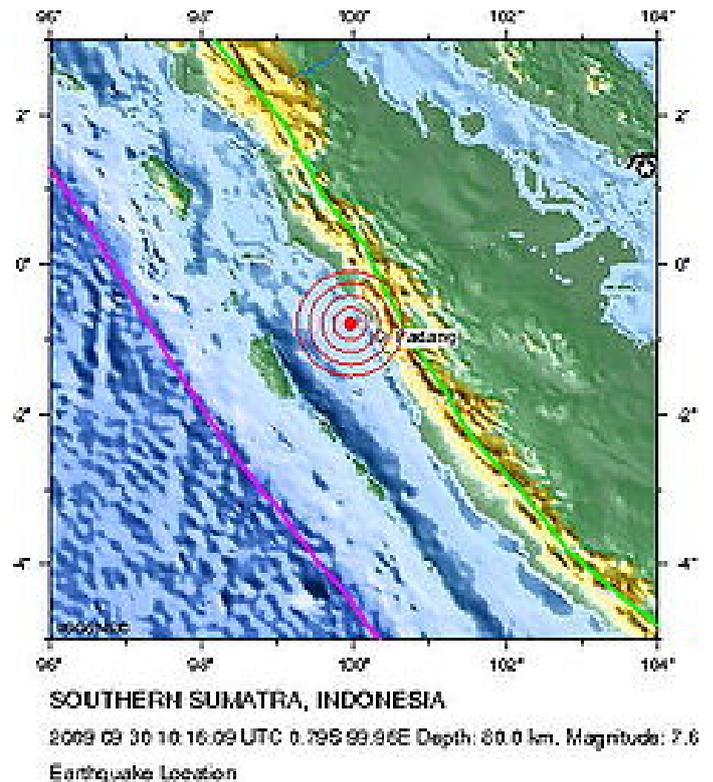


Figura 55. EPICENTRO TERREMOTO
FUENTE: <https://earthquake.usgs.gov>

Intervención de más de 200 agencias nacionales e internacionales en las semanas siguientes del terremoto que tuvieron que trasladarse tras el terremoto de Haití en 2010.

El gobierno proporcionó donaciones de aproximadamente 1.500 dólares para viviendas muy dañadas, 1.000 dólares para viviendas con daños estructurales y 100 dólares para casas ligeramente dañadas. Un coste insuficiente para la reconstrucción de viviendas seguras ante sismos posteriores.

En este caso, no se establecieron campos de refugiados si no que la mayoría de los afectados fueron a centros de evacuación o se quedaron próximos a su casa en campamentos improvisados.

¹ Fuentes de datos:
- <https://www.sheltercaseestudies.org>

REFUGIADOS

Tras el terremoto, se dio prioridad a las zonas rurales y semi urbanas.

En estas áreas, muchas de las familias estaban viviendo en refugios improvisados, en malas condiciones, en estructuras ligeras bajo lonas dentro de sus parcelas o en las próximas.



Figura 56. REFUGIO TRANSITORIO REALIZADO POR UNA ONG
FUENTE: David Hodgkin, Fotografo.

A esta crisis, hay que añadir que estaba próxima la estación de lluvias por lo que la necesidad de un refugio era mayor ya que la zona también es propensa a los ciclones.

La estrategia inicial de refugio se acordó ocho días después del terremoto. Esta estrategia se centró en la distribución de lonas y tiendas de campaña para la fase de emergencia.

Tras dos meses y medio, una vez que se hizo efectivo las donaciones y el suministro de materiales, se comenzó la construcción de refugios temporales o transitorios, en general de madera y lonas de bajo coste.

Más tarde se comenzó a preparar proyectos de vivienda permanente para los refugiados.

A continuación analizamos uno de estos refugios temporales utilizados durante la catástrofe, de bajo coste y utilizando materiales de la zona.

RECONSTRUCCIÓN

El objetivo principal de la reconstrucción fue la de reducir el número de muertes al mínimo si en un futuro volviese a ocurrir un terremoto. Además, tras el tsunami del 200, ya se había adoptado un programa de vivienda que no se viene tan afectada en futuras catástrofes.

Los fondos que aportaba el gobierno para la reconstrucción de una vivienda solo representaba un 30% del coste total de una vivienda segura por lo que muchas terminaron sin acabar.

Los fines perseguidos durante su reconstrucción fueron:

- Impulsar y capacitar a las personas de los conocimientos necesarios para una correcta construcción de la vivienda.

- Ayuda y asistencia técnica a los propietarios para una construcción segura.

- Utilización de materiales de la zona y un urbanismo adecuado en su reconstrucción mejorando accesos y vías de comunicación.

- Preparación de un programa de actuación ante posibles sismos.



Figura 57. MODELO DE REFUGIO
FUENTE: Bill Flinn, Fotografo.

El refugio se asienta sobre seis bloques de hormigón en masa sobre los que se empotran seis pilares de madera.

El techo es inclinado a dos aguas unidos mediante vigas a la estructura vertical.

Los materiales utilizados son sin tratar por lo que son vulnerables a los diferentes agentes atmosféricos y a animales y bacterias.

Presenta la ventaja de que al quedar elevado el refugio queda protegido ante inundaciones y termitas.

El revestimiento de las paredes es de fibras de palmera de procedencia local en paneles de 1x2 metros, el cual permite una instalación más rápida.

El techo es de hojas de coco atados mediante cuerdas a las vigas y cubiertas de la cumbrera. Además, se coloca una lámina de plástico de base la cual mejora la impermeabilidad de la misma.

El suelo se compone de tablas de madera clavadas a las vigas del suelo.

En función del refugio, se permite instalar más o menos huecos para ventanas y puertas.

Es necesario un equipo sencillo de herramientas para su montaje como martillos, sierras, palas así como un equipo de entre cuatro y cinco personas para su montaje con ciertos conocimiento previos para un correcto montaje.

A continuación se detalla la composición y cantidad de materiales para un prototipo de aproximadamente 18 m²:

PARTIDA	UD	CANTIDAD
CIMENTACIÓN		
Bloque de hormigón en masa	m3	0,36
ESTRUCTURA PRINCIPAL		
Madera estructural, sección 5x10 cm	m	202,50
Madera estructural, sección 5x7 cm	m	40,55
ENVOLVENTE		
Revestimiento de hoja de palmera	m2	40,00
Lona de plástico 6x4 m	m2	24,00
Tablas de suelo de 2,5 cm de espesor	m2	18,00
Techo de fibras de hoja de coco	m2	25,10
CARPINTERÍA		
Premarco de madera	m	12,40
Puerta de madera	uD	1,00
Ventana de madera ciega	ud	2,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Clavos	kg	3,00
Tornillos	uD	180
Bisagras	ud	8,00
Cuerdas	m	30,00
MEDIOS AUXILIARES		
Sierra	ud	1,00
Martillo	ud	1,00
Escalera	ud	2,00
Pala	ud	1,00
Cubeta encofrado hormigón	ud	8,00
Pico	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	32,00
PEÓN ORDINARIO	H	48,00
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	2,80
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte áreo/marítimo hasta país	km	300,00

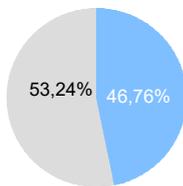
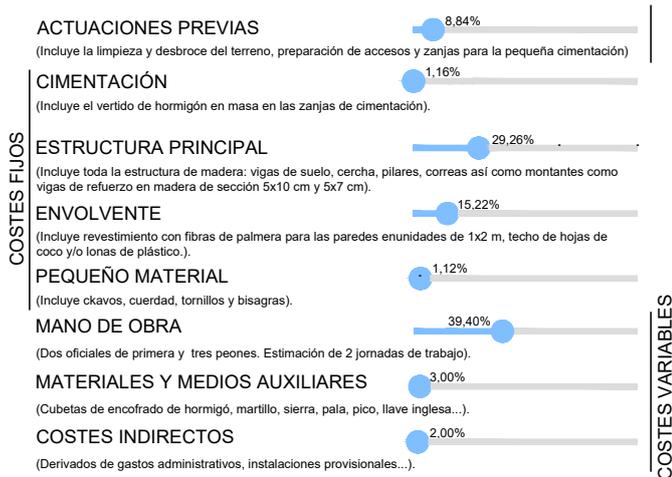


Figura 59. PROCESO CONSTRUCTIVO.
FUENTE: Bill Marsden, The Red Cross.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis seguimos realizando una estimación de los posibles costes tanto fijos como variables del refugio para determinar la propia viabilidad del refugio con materiales de procedencia local sin apenas importaciones.

Para ello, partimos del análisis material del propio refugio y su montaje:



En este caso, los costes fijos constituyen un importe inferior a los variables, siendo su mayor coste el de mano de obra para su instalación.

A través de la especialización y la formación de los operarios montadores el coste de mano de obra puede reducirse significativamente.

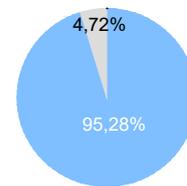
Para este caso, vamos a considerar que los costes para la realización de las zanjas y la preparación del soporte son siempre necesarios para la correcta instalación del mismo. Por ello, los costes de urbanización van a quedar implícitos al propio montaje del refugio.

Una forma de reducir costes, es reducir mano de obra por otros elementos más prefabricados que permitan un montaje más rápido.

COSTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE HASTA SU PUNTO DE MONTAJE:



Debido a la utilización de materiales locales, los costes de transporte hasta el destino se van a reducir considerablemente. Algunos materiales, en especial el pequeño material y las lonas de plástico van a ser necesario importarlos pero constituyen un porcentaje muy bajo del coste total del mismo.



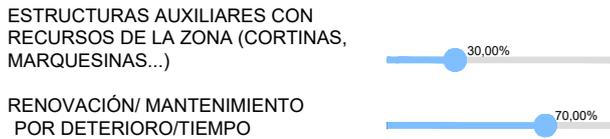
La estimación del coste del transporte sobre el coste del propio refugio es de un 4,72% considerando que la capacidad del cajón de mercancías va al máximo de su capacidad con el fin de reducir costes.

Este coste vamos a considerarlo como variable debido a los diferentes medios de obtención de los materiales así como su acopio, utilización y punto donde se encuentre pero constituye un valor muy bajo del coste total del refugio.

Este coste se trata de una estimación aproximada considerando unas distancias fijas tanto desde el lugar de origen hasta el país de destino así como del almacén hasta su lugar de montaje.

COSTES DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO Y MEJORA DEL REFUGIO.

En este caso, cada ocupante va adaptando su refugio según sus propias necesidades. Se estima un porcentaje aunque puede ser un valor muy variable. Por otro lado, al emplearse materiales sin tratar y encontrarse en una zona muy húmeda, los costes de mantenimiento van a ser altos.



El mantenimiento de este refugio va a ser bastante sencillo al utilizarse elementos propios de la zona en la que los propios ocupantes van a poder realizarlo.

Las características y diseño del refugio van a facilitar la adaptabilidad del usuario.

Presenta como principal inconveniente de que utiliza materiales sin tratar como la madera que debido a las inclemencias del tiempo van a irse deteriorando lo que reduce considerablemente la reutilización del refugio posterior a la catástrofe.

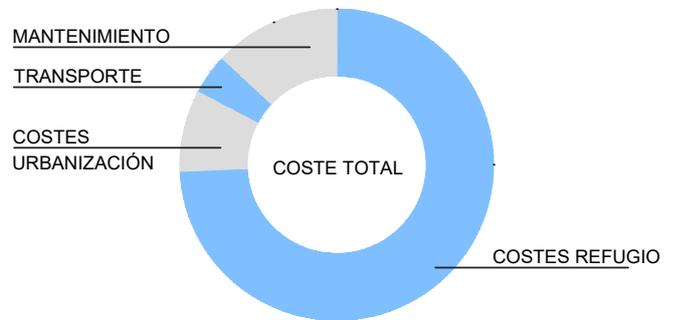
Por otro lado, debido a que el refugio se encuentra elevado, el deterioro debido a inundaciones o animales que puedan afectarle se reduce considerablemente y, por tanto, su mantenimiento.



Comparando este coste sobre el del propio refugio podemos determinar que cuenta con un coste de mantenimiento bastante bajo en torno al 10%.

COSTES GLOBALES

Analizados todos estos costes podemos determinar:



Los costes fijos del refugio representan un 76,86% respecto al resto de costes. Por tanto, más de tres partes de los costes totales no van a poder reducirse a la hora de ejecutar este modelo de refugio a no ser que se reduzcan los costes de mano de obra significativamente.

Por otro lado, los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan un 8,42% del coste total. Este coste también se considera como necesario dentro de la ejecución del propio refugio.

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio apenas tienen una repercusión económica respecto del total (10,00%) y hay que considerarlos como costes a medio y largo plazo.

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 4,72% respecto del total.

Este tipo de refugio representa la ventaja de que al utilizar materiales de origen local su obtención se va a reducir considerablemente. Además, la mano de obra y su tiempo de ejecución se reducen significativamente al emplearse materiales en la que los propios residentes de la zona conocen y manipulan.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	2.512,43€
Preparación del soporte y urbanización....	275,25€
Transporte.....	154,30€
Mantenimiento.....	326,88€
Coste total.....	3.268,86€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- La vida útil del refugio está en torno al año. Un plazo amplio para que los ocupantes tengan tiempo de construirse un refugio permanente.
- No puede desmontarse en su totalidad para ser trasladado o reutilizado dejando un residuo permanente en cada sitio donde se monta.
- Facilidad del montaje y obtención de materiales al utilizarse materiales autóctonos conocidos por los propios residentes.
- Debido a las características de los materiales el aislamiento térmico presente es bastante bajo.
- Se comporta bien frente a inundaciones al ser un refugio elevado.
- En general, coste elevado en proporción a las características que ofrece.
- Permite que los usuarios puedan mejorar las calidades del mismo a lo largo del tiempo hasta transformarlo en un refugio permanente.
- Utilización de materiales sostenibles y que necesitan poca especialización y equipos de herramientas complejos.
- Cuentan con ventilación cruzada mejorando su habitabilidad.

INCONVENIENTES

- El coste de mantenimiento depende de las condiciones atmosféricas que le afecten debido a que los materiales que se utilizan están sin tratar y su deterioro aumenta significativamente.
- Es necesario entre cuatro y cinco operarios para su montaje ya que no cuenta con ningún material prefabricado.
- Necesidad de otros refugios complementarios al uso del refugio.
- No cuentan con ningún tipo de instalación que facilite su estancia.
- No permite crear estancias o compartimentaciones en su interior debido a sus reducidas dimensiones.

CASO 4. TERREMOTO DE HAITÍ (2010)

CONDICIONES PREVIAS

El 12 de enero de 2010, el país situado en América Central recibió un terremoto de magnitud 7 en la escala de Richter cuyo epicentro estaba cerca de la capital de Puerto Príncipe, capital del país.

Haití o República de Haití se encuentra situado en la isla La Española compartiéndola con la República Dominicana ocupando una extensión de 27.750 km² similar al tamaño de la provincia de Cataluña.



Haití, situado en el archipiélago de las Antillas, en un vasto sistema de fallas geológicas que resultan del movimiento de la placa del Caribe y la enorme placa de Norteamérica, lo convierten en un país altamente propenso a los movimientos sísmicos.



La posición geográfica, el cambio climático, la topografía montañosa del terreno, la pobreza y la falta de estructuras públicas le convierte en un país especialmente vulnerable a cualquier tipo de catástrofe.

En el momento del terremoto, Haití se situaba entre los países con menor índice de desarrollo humano, siendo el 70% de los ingresos inferior a 2\$ al día y una tasa de mortalidad infantil del 57% de los nacidos.

La cultura propia del país muestra trazas de mestizaje entre las tradiciones europeas y africanas debido a que la mayoría de la población procede de la trata de esclavos.

La mayoría de sus habitantes vivían en ese momento en edificios de hormigón mal construidos en el que gran parte carecían e aseo y agua potable.

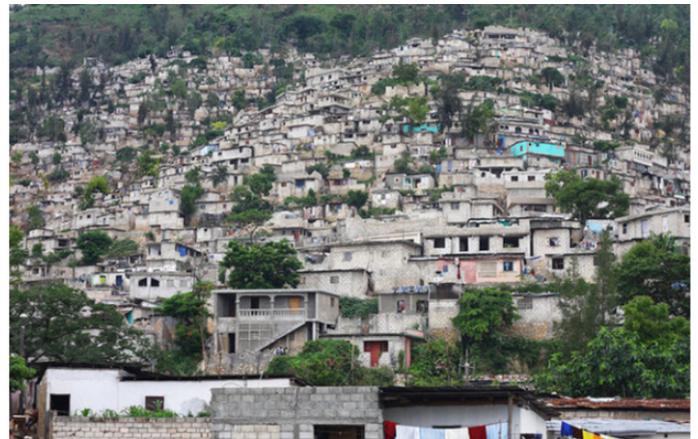


Figura 60. PUERTO PRINCIPE ANTES DEL TERREMOTO.
FUENTE: <https://www.gettyimages.es>

La inseguridad social, la violencia y las condiciones políticas en el momento de la crisis son otros factores que agravaron las consecuencias del terremoto gravemente.

DATOS¹

- Densidad de población: 382 HAB/Km²
- Superficie afectada:
Aproximadamente 27.750 Km² (similar al tamaño de la comunidad autónoma de Cataluña).
- Temperatura: 35°C de máxima y 18°C de mínimas. Clima tropical.
- Esperanza de vida: 61,5 Años
- Mortalidad infantil : 59 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo:
52,2% de la población.

IMPACTO DEL TERREMOTO:

Tras el terremoto de magnitud 7.0 cuyo epicentro se encontraba a 15km de Puerto Príncipe, las consecuencias fueron las siguientes:

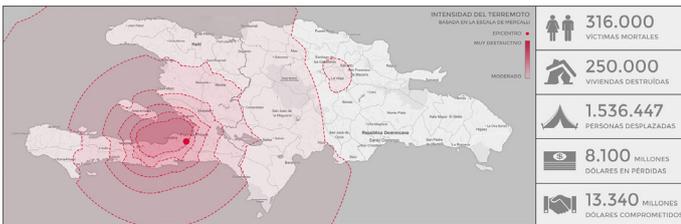


Figura 61. IMPACTO DEL TERREMOTO.

FUENTE: <https://blogs.elperiodico.com/haiti-terremoto>

- 3.500.000 personas afectadas.
- 220.000 personas murieron.
- Más de 300.000 personas heridas.
- Más de 188.383 casas sufrieron graves daños y 105.000 fueron destruidas por el terremoto. 1,5 millones de personas quedaron sin hogar.
- 19 millones de metros cúbicos de escombros.
- 4.000 escuelas fueron dañadas o destruidas.
- 25% de los funcionarios públicos murieron.
- El 60% de los edificios gubernamentales y administrativos, el 80% de las escuelas de Puerto Príncipe y el 60% de las escuelas en los Departamentos Sur y Oeste fueron destruidos o dañados.

- Más de 600.000 personas abandonan su hogar y se quedan en familias de acogida.
- En los días siguientes a la crisis, un millón y medio de personas vivían en campamentos, incluidos más de 100.000 en riesgo crítico de tormentas e inundaciones.

- Más de 600.000 personas abandonan su hogar y se quedan en familias de acogida.
- En los días siguientes a la crisis, un millón y medio de personas vivían en campamentos, incluidos más de 100.000 en riesgo crítico de tormentas e inundaciones.
- Brote de cólera a consecuencia de la crisis. 5.899 muertos y 216.000 infectados.

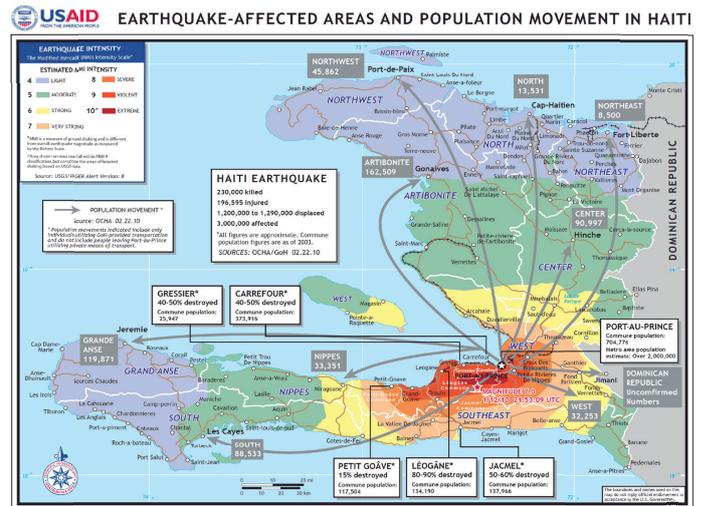


Figura 62. ÁREAS AFECTADAS Y MOVIMIENTO DE POBLACIÓN. FUENTE: Operation UNIFIED RESPONSE Haiti Earthquake Response

La comunidad internacional, hasta tal situación aportó la cantidad de 2,35 billones de dólares.

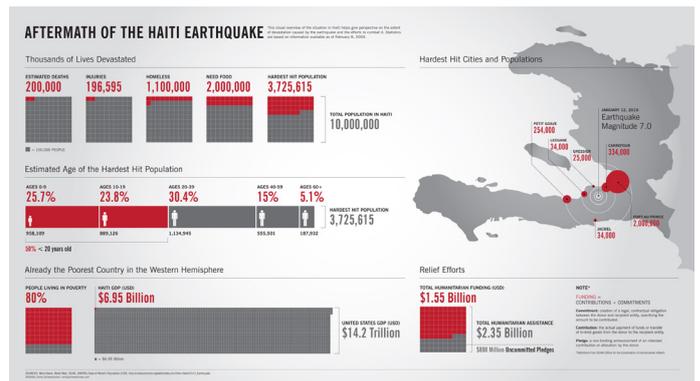


Figura 63. IMPACTO GLOBAL DE LA CATÁSTROFE. FUENTE: https://infographiclist.files.wordpress.com/2011/10/coo-linfographicsblog_4e60f4dca3121.jpg

¹ Fuentes de datos:
- <https://www.dec.org.uk/articles/haiti-earthquake-facts-and-figures>

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN HAITÍ

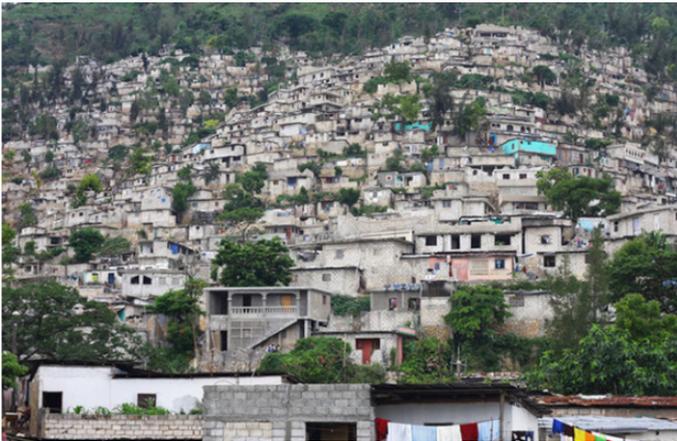


Figura 64. BARRIO OBRERO PUERTO PRÍNCIPE
FUENTE: <http://lynxdxg.com/hh-haiti-4v1g/>

La cultura de Haití muestra mezcla de varias culturas tanto europeas como africanas debido al tratamiento de esclavos de la que procede la mayor parte de sus habitantes.

Su arquitectura se caracteriza por un urbanismo masificado de calles estrechas que desembocan a unas grandes vías principales adaptadas a la orografía del terreno.

Predomina la tipología de vivienda unifamiliar en medianera construida por lo general en hormigón o en ladrillo y con cubierta de teja a dos aguas muy influenciado por los colonos españoles y franceses de la época.

Los propietarios podrían construir como quisieran y de la forma más barata posible en laderas inestables, inclinadas o en barrancos propensos a inundaciones repentinas sin tener en cuenta una planificación urbana previa.

Culturalmente, la vivienda de bajo coste haitiana carece de aseo al igual que otras dependencias de la vivienda que se construyen anexas al mismo.

Por otro lado, el porche pasa a ser un elemento básico en su cultura utilizado como lugar de reunión y como parasol frente al sol.

La organización urbanística de la ciudad se basa en una organización masificada en la que no existe una organización ni planificación clara.

Las calles son estrechas sin una preparación ante vehículos grandes que permitan una mejor accesibilidad.

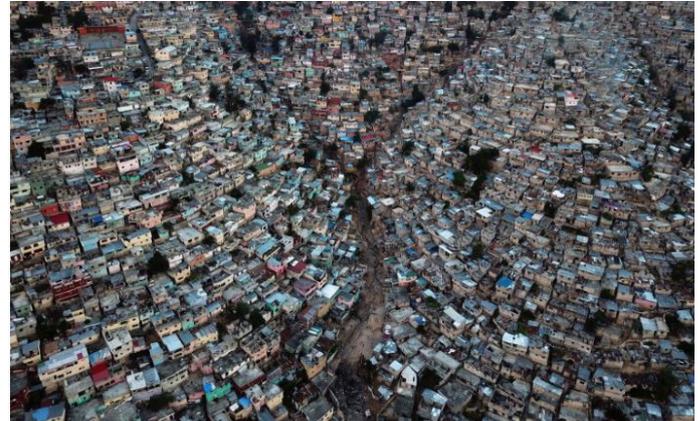


Figura 65. BARRIO OBRERO PUERTO PRÍNCIPE.
FUENTE: <https://www.canal10.com.uy/al-menos-11-fallecidos-y-cientos-heridos-sismo-haiti-n515872>

La organización queda claramente determinada a la orografía del terreno. Destacan por sus fachadas coloridas creando un pintoresco paisaje arquitectónico.

Esta organización de la ciudad se repite tras la catástrofe en la que los propios refugios del campamento se adaptan a la orografía del terreno de manera masificada atravesada por grandes vías de comunicación de manera poco planificada.

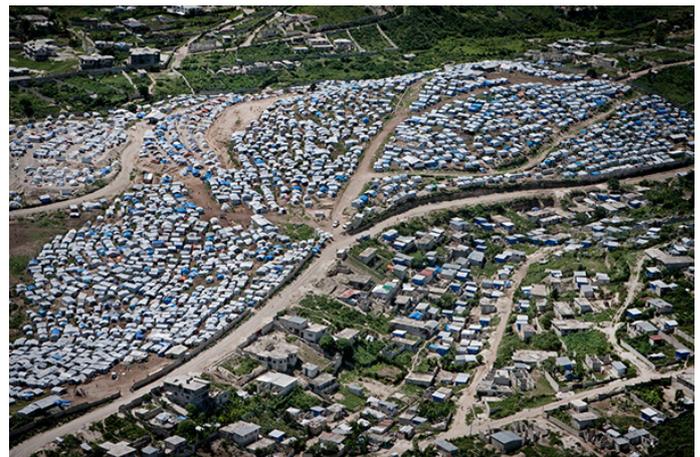


Figura 66. CAMPAMENTO AL NORTE DE PUERTO PRÍNCIPE.
FUENTE: <https://www.behance.net>

PROCESO DE ACTUACIÓN

Tras el terremoto, la primera fase de respuesta por parte de las organizaciones fue la de proporcionar lonas de plástico y carpas.



Figura 67. CAMPO DE REFUGIADOS TRAS LA CATÁSTROFE
FUENTE: Charlie Lara Salazar, Criterios para la construcción de viviendas de carácter Social.

Estos refugios de carácter temporal guardan muchas similitudes con la tienda de larga estancia de Acnur en la que los propios ocupantes la adaptan según sus necesidades.

La Gestión del Gobierno en el proceso de reconstrucción se mostró muy débil y la reconstrucción insuficiente en la que no existió una buena coordinación entre el gobierno y las agencias humanitarias.

Se determinó reconstruir las viviendas temporales en el mismo lugar donde antiguamente se encontraban las viviendas.

El método de coordinación utilizado es el llamado enfoque de Clúster en el que se trabaja en todas las fases de respuesta.

El proceso seguido para el método Clúster es el siguiente:

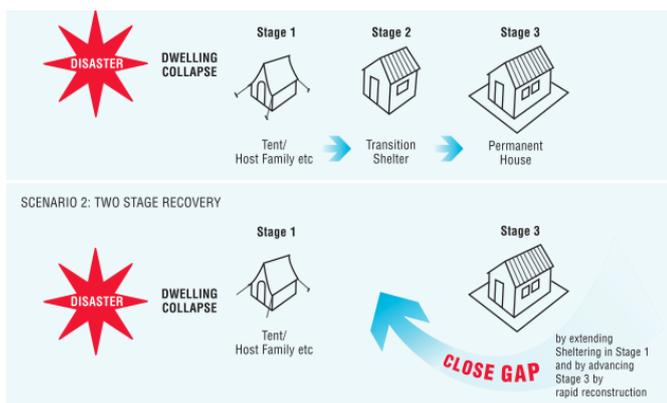
- Alojamiento de emergencia (Fase 1): Distribución de lonas, tiendas de campaña y dinero en efectivo para que los afectados pasasen los primeros días en lo que se organizan y se proponen diferentes campamentos y alojamientos.

- Alojamiento temporal (Fase 2): Organizando y dirigiendo las labores de reconstrucción de viviendas temporales.

- Alojamiento permanente (Fase 3): Incentivando el diseño de viviendas progresivas en el que las propias viviendas temporales permitan adaptarse y mejorarse en función de la necesidad del usuario convirtiéndola en la vivienda permanente.



Figura 68. A tent city in Port-Au-Prince,
FUENTE: Haití. Image © Wikimedia Commons



Este tipo de construcción presenta el inconveniente la necesidad de importar el acero galvanizado hasta el país de destino de forma que su costo y tiempo de ejecución aumenta considerablemente.

Debido a su tamaño, no permite compartimentaciones interiores.

Está pensada para construirse de manera pareada de dos en dos de forma que su estabilidad a cargas sísmicas y a fuertes vientos aumente considerablemente. Su coste material ronda los 1.800€.



Figura 71. PROCESO CONSTRUCTIVO.
FUENTE: CRUZ ROJA ESPAÑOLA

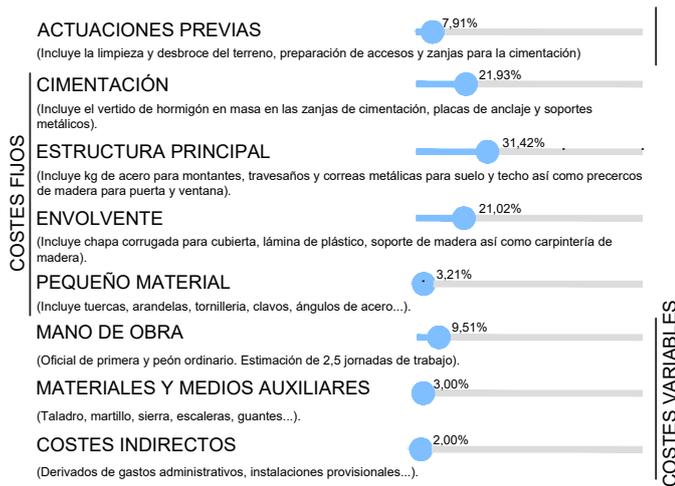
A continuación se detalla la cantidad de materiales para un prototipo de 18 m²:

PARTIDA	UD	CANTIDAD
CIMENTACIÓN		
Bloque de hormigón armado	m3	1,54
Placa anclaje 35x35x2,5cm c/pernos	ud	6,00
Herrajes metálicos	ud	13,00
ESTRUCTURA PRINCIPAL		
Montantes y correas metálicas	kg	509,39
Montantes madera 110x35 mm P/1	ud	160,65
ENVOLVENTE		
Chapa de acero corrugado	m2	18,80
Lona de plástico 6x4 m	m2	72,00
Tablas de suelo de 2,5 cm de espesor	m2	18,00
Chapa de acero galvanizado lisa	m2	36,00
CARPINTERÍA		
Premarco de madera 110x35 mm	m	12,40
Puerta de madera	uD	1,00
Ventana de madera ciega	ud	1,00
Mosquitera	m2	9,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Clavos	kg	22,70
Pernos, tuercas, arandelas	uD	180
Bisagras	ud	4,00
Ángulos y soportes	ud	220,00
Tornillos	uD	75,00
MEDIOS AUXILIARES		
Sierra	ud	1,00
Martillo	ud	2,00
Escalera	ud	2,00
Taladro eléctrico	ud	1,00
Gaveta	ud	1,00
Nivel	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	22,00
PEÓN ORDINARIO	H	20,00
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	4,80
Excavación zanjas vaciado	m3	1,54
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte aéreo/marítimo hasta país	km	300,00

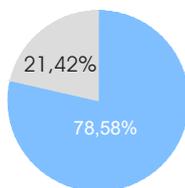
ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis seguimos realizando una estimación de los posibles costes tanto fijos como variables del refugio que determinen la viabilidad del propio refugio y puntos donde podemos considerar la posibilidad de reducir costes.

Para ello partimos del análisis material del propio refugio y su montaje:



Porcentajes de costes materiales frente a los costes fijos:



Los costes fijos materiales representan casi la totalidad del montaje del refugio.

Los costes variables son costes reducibles en función de la especialización y la formación de los operarios montadores así como la ubicación y características del terreno. En este caso representan casi un 25% del coste total,

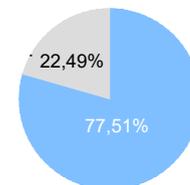
Debido a que es necesario la realización de zanjas de cimentación y la preparación del soporte antes de proceder a su montaje, vamos a considerar los costes de urbanización y preparación del soporte implícitos al propio montaje del refugio. Este coste podemos considerarlo dentro del grupo de costes variables dependiendo de las características del terreno y la necesidad de tratamiento del mismo.

COSTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE HASTA EL LUGAR DE ORIGEN

En esta ocasión, nos encontramos que parte de los materiales utilizados son de origen local y parte importado, origen mixto:



Debido a la cantidad y volumen de diferentes materiales necesarios para su construcción es necesario de diferentes medios de transporte que importen el material hasta el país de origen, especialmente el acero. Otros materiales, como el hormigón en masa y la madera no precisan de importación por lo que reduce considerablemente el coste y los tiempos de transporte.



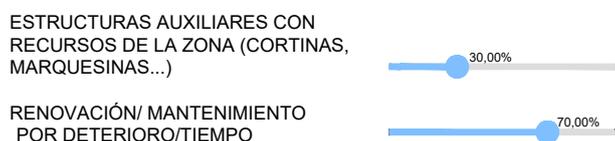
Estimación del coste del transporte sobre el coste del propio refugio de un 22,49% considerando que la cantidad del cajón de mercancías va al máximo de su capacidad con el fin de reducir costes. Este coste vamos a considerarlo como variable debido a los diferentes medios de obtención de los materiales.

Para nuestro estudio vamos a considerar que el acero va a ser lo único que importamos, esto incluye la chapa de cubierta y paredes y montantes y correas metálicas.

El resto va a obtenerse desde recursos propios de la zona con origen local y cercanos al lugar del montaje del propio refugio.

COSTES DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO Y ADAPTACIÓN DEL MODELO

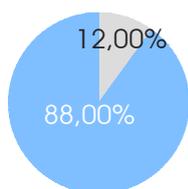
En este punto, pasamos a realizar una estimación aproximada del posible coste de mantenimiento para este modelo de refugio.



Determinados elementos utilizados para la construcción de estructuras auxiliares vamos a considerarlos con un coste 0, debido a la utilización de elementos propios de la zona y montados por los propios residentes del refugio.

Otros elementos, como plásticos o lonas protectoras, así como estructuras auxiliares van a tener un coste muy bajo respecto al propio refugio pero va a ofrecer buenos beneficios de adaptación del usuario a las circunstancias del momento.

Por otro lado, debido a los materiales utilizados y, al ser un tipo de refugio elevado, los costes de mantenimiento van a ser a muy largo plazo.

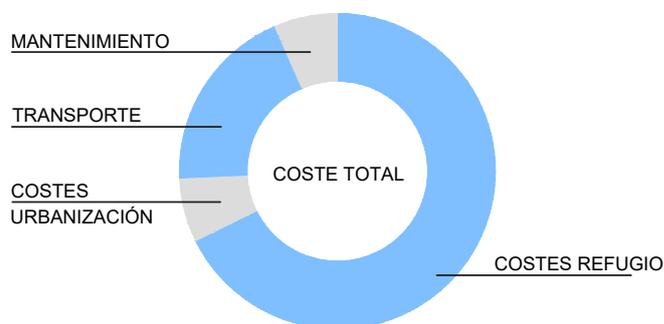


Comparando este coste sobre el del propio refugio podemos determinar que cuenta con un coste de mantenimiento bastante bajo en torno al 12% del coste total del refugio.

Se trata únicamente de una estimación ya que se trata de un coste muy difícil de determinar con exactitud debido a condicionantes externos como el uso que le darán los ocupantes del refugio o condiciones externas como nuevos sismos, lluvias, sol...

COSTES GLOBALES

Analizados todos estos costes podemos determinar que para este modelo de refugio:



Los costes fijos del refugio representan un 68,70% respecto al resto de costes. Por tanto, casi tres partes de los costes totales no van a poder reducirse a la hora de ejecutar este modelo de refugio.

Por otro lado, los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan solo un 6,59% del coste total.

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio apenas tienen una repercusión económica respecto del total (6,60%) y hay que considerarlos como costes a largo plazo.

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 19,09% respecto del total.

Este tipo de refugio, encarece especialmente su coste en la obtención de los materiales así como la necesidad de una mano de obra especializada para su montaje. Para reducir costes sería necesario recurrir a un modelo de refugio más industrializado.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	3.710,02€
Preparación del soporte y urbanización....	302,25€
Transporte.....	1.034,60€
Mantenimiento.....	371,02€
Coste total.....	5.417,89€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- La vida útil del refugio está en torno a los dos años.
- Rapidez y facilidad de montaje en proporción a su tiempo de utilización.
- Se comporta bien frente a inundaciones al ser un refugio elevado.
- Costes de mantenimiento muy bajo debido a la calidad y a la vida útil de sus materiales.
- Permite que los usuarios puedan mejorar las calidades del mismo a lo largo del tiempo.
- Tras unir varios refugios en un mismo conjunto estructural, sus características tanto ante cargas sísmicas como fuertes vientos, mejora notablemente.
- Se podría modular y aumentar su superficie aumentando su coste proporcionalmente.

INCONVENIENTES

- Dimensiones demasiado reducidas para satisfacer las necesidades de una familia.
- Coste de transporte muy variable determinado por la obtención de los diferentes materiales. Además necesitan un proceso de preparación previa al montaje y durante el montaje del mismo.
- Necesidad de otros refugios complementarios al uso del refugio.
- No cuentan con ningún tipo de instalación que facilite su estancia.
- Coste total elevado en proporción a la superficie útil de refugio.
- No permite crear estancias o compartimentaciones en su interior debido a sus reducidas dimensiones.

- Necesita de mano de obra especializada para su montaje así como herramientas y medios auxiliares.
- No puede desmontarse en su totalidad para ser trasladado o reutilizado dejando un residuo permanente en cada sitio donde se monta.
- Debido a su largo periodo de vida útil, aumenta la probabilidad de que se convierta en un refugio permanente.



Figura 72. VARIACIÓN DEL CERRAMIENTO DEL REFUGIO
FUENTE: CRUZ ROJA ESPAÑOLA

CASO 5. INUNDACIONES EN PAKISTAN (2010)

CONDICIONES PREVIAS

La temporada del monzón de 2010 causó una de las peores inundaciones de Pakistán afectando a todo el país.

Las inundaciones llegaron a destruir hasta 1,8 millones de hogares.

El país objeto de este estudio, se sitúa al sur de Asia, haciendo frontera con la India por el este, Afganistán por el oeste y el norte, con Irán por el suroeste y con China por el noroeste.

Además, cuenta con 1.046 km de costa hacia el mar Arábigo y el golfo de Omán.



Pakistán cuenta con más de doscientos millones de habitantes en el que conviven gran cantidad de Etnias y culturas.

Las inundaciones comenzaron en el norte de Pakistán a finales de julio de 2010. Las fuertes lluvias provocaron inundaciones repentinas, desplazamientos de tierras y zonas completamente inundadas extendiéndose por todo el país.



Desde que comenzaron las lluvias, las autoridades tardaron hasta seis semanas en comenzar a actuar.

A mediados de septiembre de 2010 la NDMA estimó que las inundaciones habían destruido 1,8 millones de hogares y que el 75% de esta devastación se concentró en las regiones de Punjab y Sindh.



Figura 73. Respuesta de la población civil de Pakistán
FUENTE: José Ashmore, Foto

Concretamente la provincia de Sindh situada al norte del país fue la provincia más afectada con el 80% de las casas afectadas.

Pakistán es un país acostumbrado a desastres naturales y conflictos que han provocado movimientos migratorios en cortos periodos de tiempo.

Es por ello, que muchas regiones pudieron actuar rápidamente reduciendo considerablemente el número de afectados.

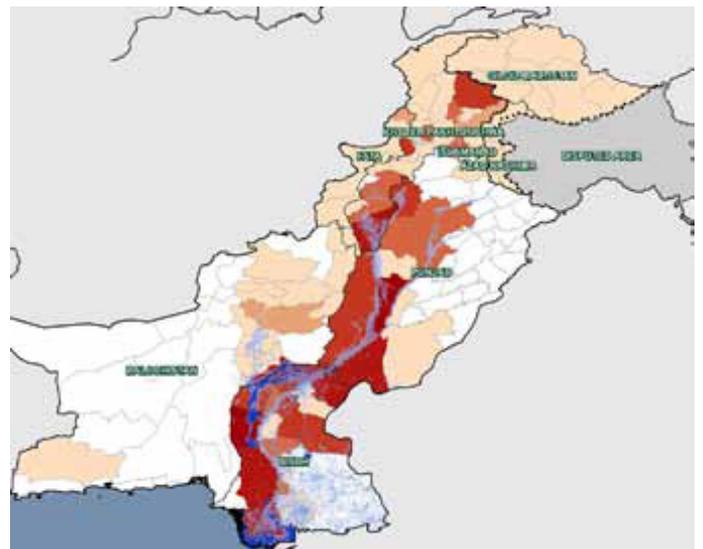


Figura 74. Mapa de las zonas afectadas.
FUENTE: Inter-Agency Standing Committee.

DATOS¹

- Densidad de población: 260,9 HAB/Km²
- Superficie: Aproximadamente 796.095 Km².
- Temperatura: 35°C de máxima y 2°C de mínimas.
- Esperanza de vida: 66,48 Años
- Mortalidad infantil: 53,9 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo: 63,6% de la población.

IMPACTO DE LAS INUNDACIONES:

People who lost their houses

 11 million
Pakistan floods 2010

 1.5 million
Haiti 2010 earthquake

The 'slow tsunami' that hit Pakistan in 2010 damaged or destroyed an estimated 1.7 million houses, leaving at least 11 million people homeless.

In Punjab alone, twice as many houses were damaged destroyed by the floods than by the 2010 Haiti earthquake.

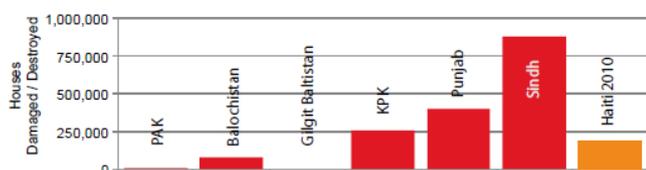


Figura 74. IMPACTO DE LA CATÁSTROFE. COMPARATIVA
FUENTE: Inter-Agency Standing Committee.

PERSONAS AFECTADAS:

- 11.000.000 personas afectadas.
- 9% personas afectadas se quedaron con familias de acogida.
- 13% en centros colectivos.
- 19% en campos de refugiados
- 10% en asentamientos temporales.
- 40% se mantuvo en su lugar de origen.
- 1.600 muertos.

INFRAESTRUCTURAS

- 1.800.000 millones de hogares afectados.

RESPUESTA

A medida que las temperaturas en el norte iba bajando a niveles bajo cero, la vivienda se convertía en una prioridad con el fin de salvar vidas en el norte del país.

La respuesta fue relativamente rápida y a una escala muy grande.

En las primeras seis semanas, 300.000 familias habían sido provistas de lonas para alojamientos de emergencia.

El enfoque de la recuperación fue la construcción de centro de asistencia para aquellos que fueran capaces de volver a su hogar en un periodo corto de tiempo, y refugios temporales para aquellas personas que seguían desplazadas.

La vida útil prevista para los refugios que se iban a realizar eran entre 3 a 5 años utilizando materiales y técnicas constructivas de la zona. En total se construyeron unos 300.000 refugios para cubrir parte de las necesidades totales.



Figura 75. MATERIAL ENTREGADO Y REFUGIOS CONSTRUIDOS.
FUENTE: Inter-Agency Standing Committee.

Durante el proceso de actuación del desastre se entregaron 381.000 tiendas de campaña, 1,36 millones de lonas y 2,5 millones de mantas quedando cubierto el 67% de las necesidades en el momento quedando gran parte de la población sin asistencia.

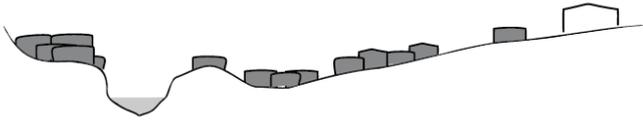
Una mejor distribución de los recursos podrían haber mejorado el acceso a los mismos.

¹ Fuentes de datos:

- Inter-Agency Standing Committee.

RESPUESTA. ACTUACIÓN

Antes de la inundación, muchas de las viviendas estaban construidas en las zonas inundables de los ríos por lo que eran las que más riesgo corrían de inundación.



Durante la inundación las personas que vivían cerca de los cauces se desplazan a las zonas más altas hacia centros colectivos de acogida, familias de acogida o campamentos si es absolutamente necesario.

Algunos recurren a asentarse en refugios temporales cerca de sus casas pero en puntos más elevados con el fin de permanecer cerca de sus hogares. Estos siempre van a presentar un riesgo de actuación.

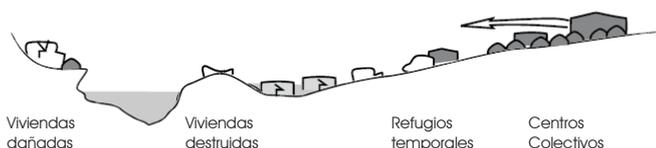


Cuando el nivel de agua comienza a bajar, los refugiados pueden comenzar a volver a sus hogares.

Aquellos que vivían en las zonas inundables, van a tener sus casas dañadas o completamente destruidas por lo que es necesario comenzar un proceso de limpieza y reconstrucción.

En este momento es cuando aparecen los prototipos de refugios temporales que vamos a analizar más adelante.

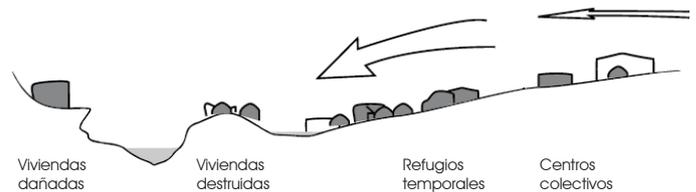
Debido a que la ayuda internacional no fue tan efectiva, es necesario que la mayor parte de los refugios utilicen materiales locales de fácil acceso que los mercados locales puedan ocupar.



Algunas familias no van a poder regresar a su hogar por lo que deben buscar soluciones a más largo plazo en zonas más altas más difícilmente inundables.

El gobierno y las organizaciones proporcionan materiales y lonas para que puedan reparar y mejorar gran parte de las viviendas dañadas con soluciones a largo plazo.

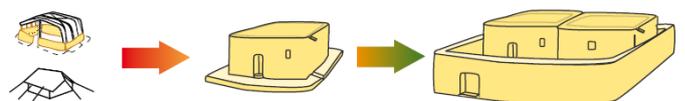
A medida que se comienza la construcción, los centros colectivos y los campamentos temporales van cerrando y las familias van regresando a su hogar considerándose el refugio temporal como un medio de transición entre la catástrofe y la vuelta al hogar.



El objetivo del proceso de rehabilitación parte de la recuperación de las viviendas menos dañadas y el alojamiento en tiendas de campaña temporales. Para ello se emplean lonas y materiales proporcionados por las organizaciones.

Una vez cuentan con un refugio, pueden comenzar el proceso de rehabilitación de sus viviendas utilizando materiales locales o materiales importados de fácil acceso. En este primer paso se recurren a refugios de una única habitación.

Con el tiempo, estos refugios se van mejorando y actualizando añadiendo nuevos módulos que permitan a las familias convertirlos en su nuevo hogar.



Para esta caso, el gobierno y las organizaciones internacionales solo pudieron cubrir el 48% de los gastos necesarios para completar la reconstrucción.

Para la cimentación de este refugio se empotran en el suelo bases de piedra de 20x20 a una profundidad de 30 cm en el que se apoyan los pilares que sujetan la cumbrera y las vigas inclinadas de la cubierta.

Tanto los pilares y vigas de madera, así como las correas del techo pueden sustituirse por bambú en función de las facilidades de localizar el material en la zona.

Sobre las vigas y correas de cubierta se coloca una lámina de plástico, que asegure la impermeabilidad, material aislante térmico y chapa de acero corrugada.

Toda esta cubierta va a ser atada con estacas y cuerdas al suelo a modo de tienda de campaña de forma que asegure que las cargas al viento no levanten la cubierta.

Para el cerramiento se pueden utilizar ladrillos de arcilla fabricados por los propios ocupantes, o bloques de hormigón y madera dependiendo de la facilidad de obtenerse.

El equipo de trabajo no necesita herramientas especializadas para su montaje, simplemente, con martillos, sierras de mano, palas... pueden ejecutarse.

Este modelo de refugio se coloca directamente sobre el terreno por lo que necesita que se prepare bien la superficie base. Al estar sobre el terreno no soluciona problemas de inundaciones posteriores por lo que es necesario buscar ubicaciones adecuadas para su construcción.

A continuación procedemos a realizar una descomposición de sus materiales para un prototipo de 24,50 m²:



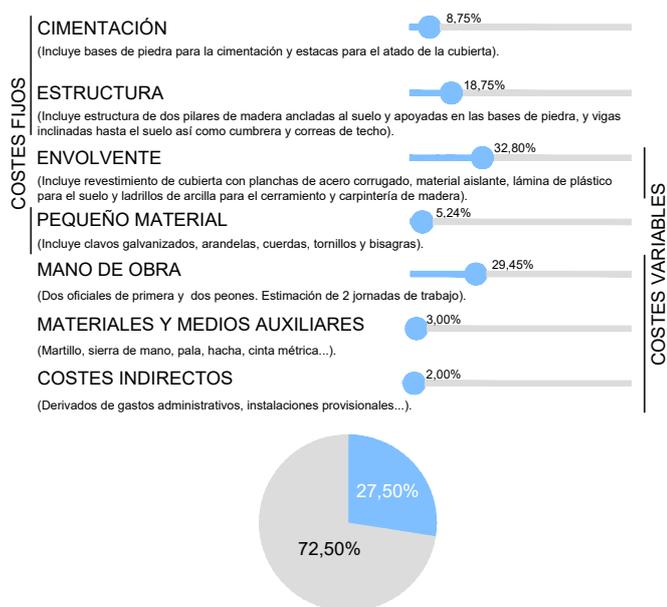
Figura 77. MODELO TIPOLÓGICO REFERENTE AL PROTOTIPO
FUENTE: Numerical Modelling of Timber Braced Frame Masonry Structures

PARTIDA	UD	CANTIDAD
CIMENTACIÓN		
Bloque piedra 200x200x100	uD	16,00
Estacas de madera para cuerdas	ud	10,00
Cuerda	m	25,00
ESTRUCTURA PRINCIPAL		
Pilares y vigas de madera ø75 mm	m	79,91
Correas de techo madera ø75 mm	m	25,62
ENVOLVENTE		
Chapa de acero para techo	m2	33,00
Material aislante	m2	27,00
Lámina de plástico	m2	72,00
Ladrillos de arcilla	m2	46,00
CARPINTERÍA		
Premarco de madera 110x35 mm	m	12,40
Puerta de madera	uD	1,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Clavos	kg	2,00
Pernos, tuercas, arandelas	uD	180
Bisagras	ud	4,00
Cuerda de polietileno	m	50,00
Tornillos	uD	80,00
MEDIOS AUXILIARES		
Sierra	ud	1,00
Martillo	ud	2,00
Escalera	ud	2,00
Taladro eléctrico	ud	1,00
Pala	ud	1,00
Hacha	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	16,00
PEÓN ORDINARIO	H	16,00
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	7,70
Exvacavación zanjas vaciado	m3	0,58
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte áreo/marítimo hasta país	km	300,00

ANÁLISIS ECONÓMICO

Para este análisis seguimos realizando una estimación de los posibles costes tanto fijos como variables del refugio que determinen la viabilidad del propio refugio y puntos donde podemos considerar la posibilidad de reducir costes.

COSTE MATERIAL Y DE MANO DE OBRA:

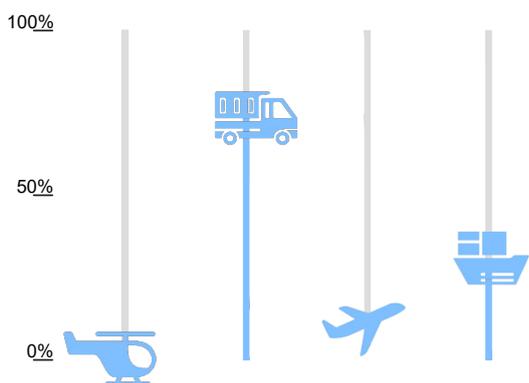


En este caso, los costes fijos constituyen un importe inferior a los costes variables, siendo su mayor coste el de mano de obra para su instalación.

Además, incluimos como variable el propio ladrillo del revestimiento pudiendo ser fabricado directamente por los propios residentes del refugio, lo que se traduciría en un coste cero para el coste material del refugio.

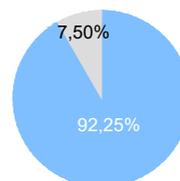
La mejor forma de reducir el coste del refugio sería reduciendo la mana de obra por tipologías más sencillas o prefabricadas que agilicen el tiempo de montaje.

COSTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE:



Debido a que la mayoría de los materiales utilizados en el refugio son de procedencia local, el medio de transporte utilizado por preferencia será el de pequeño vehículo o los propios operarios, por lo que su coste de transporte será inferior.

Por otro lado, al ser materiales muy diversos, el tiempo de conseguir los materiales aumentará.



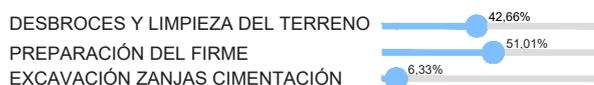
Estimación del coste del transporte sobre el coste del propio refugio de un 7,50% considerando que la capacidad de los medios de transporte van al máximo de su capacidad con el fin de reducir costes.

Este coste vamos a considerarlo como variable debido a los diferentes medios en los que se pueden obtener los materiales de procedencia local.

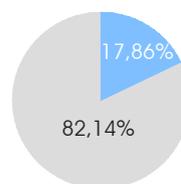
COSTES DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE Y EXCAVACIÓN

Para este caso, es necesario una buena preparación del soporte debido a que el refugio está completamente apoyado en el soporte.

También es necesario la realización de zanjas y nichos para empotrar los soportes y bases de piedra.



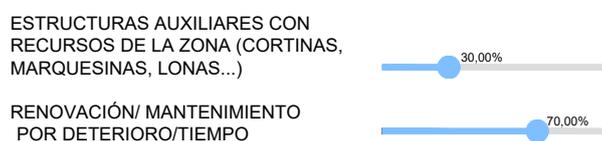
Si los comparamos con el porcentaje de costes materiales y de montaje sobre el coste de urbanización obtenemos que:



La estimación del coste de urbanización sobre el coste del propio refugio de un 17,86% considerando únicamente la limpieza y desbroce del terreno donde se va a colocar la tienda y la parte proporcional de vía pública así como las zanjas para empotrar los pilares y vigas de madera.

COSTES DERIVADOS DE MANTENIMIENTO Y ADAPTACIÓN DEL MODELO:

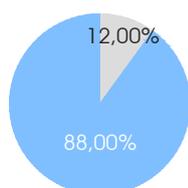
Al igual que en los casos anteriores, realizamos una estimación del posible coste aunque realmente sea muy difícil de determinar condicionado por factores humanos, económicos, y climatológicas:



Determinados elementos utilizados para la construcción de estructuras auxiliares vamos a considerarlos con un coste 0, debido a la utilización de elementos propios de la zona y montados por los propios residentes del refugio.

Otros elementos como chapas de acero, lonas de plástico, así como estructuras auxiliares van a tener un coste muy bajo respecto al propio refugio pero va a ofrecer buenos beneficios de adaptación del usuario a las circunstancias del momento.

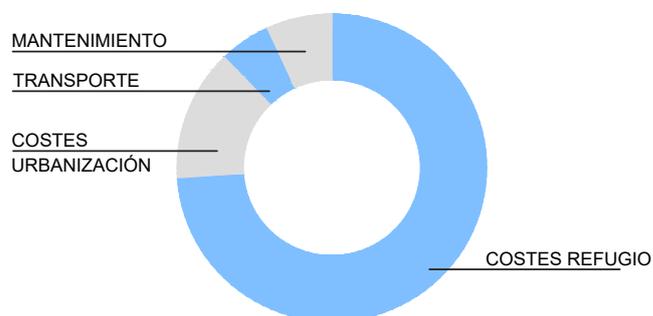
El principal inconveniente de deterioro va a ser el del deterioro de los pilares de madera en el terreno que debido a que se encuentran sin tratar, van a ser difícilmente reutilizables.



Comparando este coste sobre el del propio refugio podemos determinar que cuenta con un coste de mantenimiento bastante bajo en torno al 12%.

COSTES GLOBALES

Analizados todos estos costes podemos determinar:



Los costes fijos del refugio representan un 73,95% respecto al resto de costes. Por tanto, casi tres partes de los costes totales van a ser difícilmente reducibles a la hora de ejecutar este modelo de refugio.

Por otro lado, los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan un 13,29% del coste total del refugio.

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio no presentan un inconveniente como problema para el refugio (7,40%) y hay que considerarlos como costes a largo plazo proporcionales a la vida útil del refugio.

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 5,36% respecto del total al emplear materiales de procedencia local.

Nos encontramos con un prototipo adaptado a la tipología de vivienda de la zona en la los costes de transporte, urbanización y mantenimiento van a ser bajos en un modelo de refugio no demasiado caro.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	1.800,17€
Preparación del soporte y urbanización....	323,46€
Transporte.....	130,55€
Mantenimiento.....	180,17€
Coste total.....	2.434,35€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- La vida útil del refugio está en torno a los dos años.
- Rapidez de montaje.
- Tipología propia de la zona la cual facilita la adaptación del propio usuario en el refugio.
- La cubierta a dos aguas de chapa con aislamiento térmico ofrece buena protección ante la lluvia y el frío.
- La utilización de materiales propios de la zona reduce el coste de especialización de los operarios así como la de transporte de materiales hasta el lugar de trabajo.

INCONVENIENTES

- Coste del cerramiento del refugio muy variable debido a las diferentes formas que se pueden obtener.
- No cuenta con ningún tipo de instalación que mejore sus características.
- Se asienta directamente en el suelo por lo que no queda protegido ante las inundaciones (principal problema del refugio).
- Complejidad técnica del modelo, por lo que se necesita mano de obra especializada para su montaje.
- No permite crear estancias o compartimentaciones en su interior debido a sus reducidas dimensiones.
- No puede desmontarse en su totalidad para ser trasladado o reutilizado dejando un residuo permanente en cada sitio donde se monta.
- Deterioro de los soportes de madera empotrados en el suelo debido a que se encuentran al frente de la humedad y expuestos a insectos como termitas, carcomas...

CASO 6. GUERRA DE SIRIA (2011)

CONDICIONES PREVIAS

El conflicto en Siria se inicia en marzo 2011 coincidiendo con el final de la primavera Árabe en el que comenzó la revolución en países de la periferia como Túnez y Egipto.

Siria comparte fronteras con Turquía, Irak, Israel, Jordania, el mar de Galilea, Líbano y el mar mediterráneo.

Antes del conflicto Siria contaba con una población de 22,85 millones de personas, la mayoría de procedencia musulmán siendo los sunní el grupo mayoritario.



El conflicto comienza cuando el ejército de Siria se enfrenta a grupos rebeldes. Más tarde muchos de estos grupos se unen al Estado Islámico de Irak permitiendo invadir grandes extensiones de Siria a Irak.

El resumen de este conflicto podríamos dividirla en seis fases:

Fase 1. Las protestas: Tras las protestas de Túnez, Egipto y Libia, comienzan en 2011 las protestas contra el presidente sirio Bashar el Asad.

Fase 2. Comienzo de la guerra civil: Aparece la oposición Siria y el Estado Islámico aumenta su fuerza.

Fase 3. Los Yihadistas entran en escena. Proclaman un califato en el área que controla Irak y Siria.



Figura 78. ruinas en la ciudad de Alepo. FUENTE: The New Yorker

Fase 4. La coalición internacional y Rusia comienzan a bombardear en septiembre de 2014. El régimen d Asad recupera fuerzas.

Fase 5. Ataque químico y reacción de EEUU. Conflicto entre Rusia y EEUU.

Fase 6. Actualmente. Rusia ha conseguido mantener en el poder a Asad.

El conflicto a derivado en marchas migratorias de familias que huyen de la guerra afectando tanto a los países limítrofes como a países de Europa tanto de la zona oriental como de la occidental.

Estas marchas migratorias han provocado la creación de grandes campamentos de refugiados que han exigido una respuesta rápida por parte de organizaciones no gubernamentales como de gobiernos.

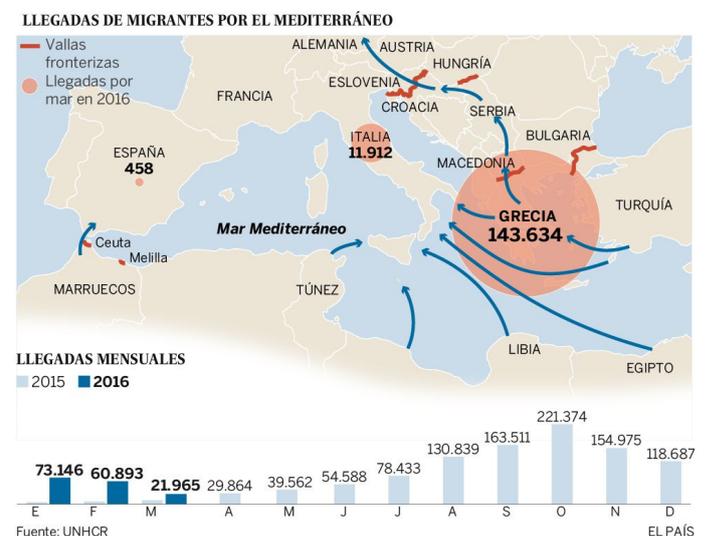


Figura 79. Marchas migratorias a Europa desde Siria de familias que huyen de la guerra. FUENTE: El País

DATOS¹ (2011)

- Densidad de población: 123,1 HAB/Km²
- Superficie afectada: 185.180 Km² (similar al tamaño de dos veces Portugal)
- Temperaturas: 42°C de máxima y 20°C de mínimas. Clima desértico
- Esperanza de vida: 75,75 Años (2010)
- Mortalidad infantil : 15,20 cada 1.000 niños.
- Analfabetismo:
 - 10,30% hombres
 - 23,50% mujeres

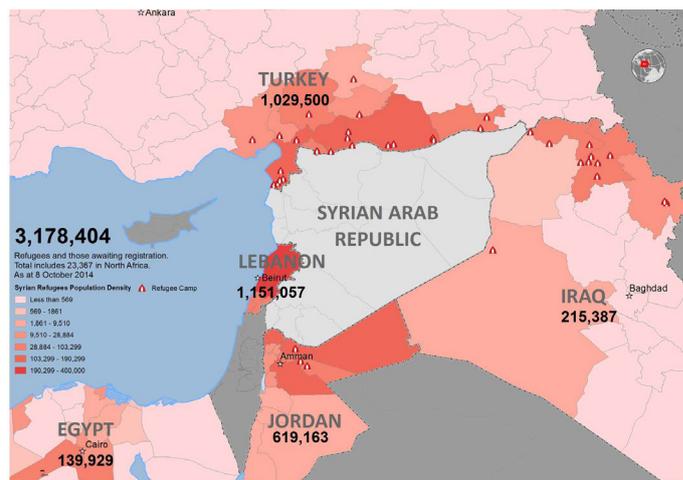


Figura 81. Mapa de desplazados en el comienzo de la crisis
FUENTE: <https://shelterprojects.org>

IMPACTO DEL CONFLICTO (DESDE 2010-ACTUALIDAD)

- Viviendas:

1,20 millones dañadas
400.000 destruidas

-Personas afectadas:

13,50 millones de desplazados internos
6,50 millones de refugiados.
Se estima que el número de muertos en Siria alcanza la cifra de 511.000 personas.

- Inversiones de 47.500 millones de euros de aporte económico por parte de la Unión Europea y las Naciones Unidas.

En algunos casos, la mayoría de los refugiados y desplazados están viviendo fuera de campamentos en asentamientos informales sin contar con ayuda de organizaciones ni gobiernos. Por otro lado, muchas de las organizaciones humanitarias están en funcionamiento dentro del país Sirio sin contar con el apoyo del propio gobierno para su reconstrucción. Además, las marchas migratorias a países de la periferia también ha provocado una inflación de los precios de la vivienda tras la alta demanda dejando a los más pobres en refugios de muy baja calidad.

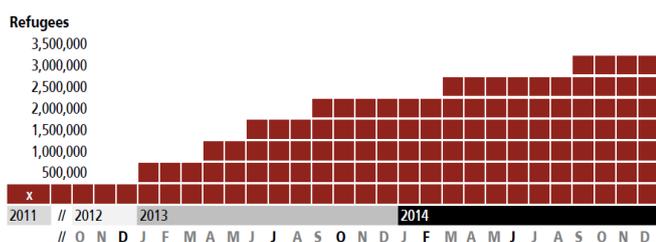


Figura 80. Evolución de número de refugiados
FUENTE: <https://shelterprojects.org>

-Infraestructuras

- Más del 50% de las infraestructuras del país completamente destruidas. Reducción drástica de la economía del país.

- Destrucción de patrimonio de la humanidad. Contrabando de arte de Palmira y Alepo. Se estima unas pérdidas de 600 millones de euros en arte.



Figura 82. ZONA RESIDENCIAL EN LA CIUDAD DE DAMASCO.
FUENTE: Bulent Kilic/AFP/Getty Images

¹ Fuentes de datos:
- <https://shelterprojects.org>. Conflicto de Siria.

RESPUESTA: CAMPAMENTOS DE REFUGIADOS



Figura 83. CAMPO REFUGIADOS SIRIO DE ZAATRI, JORDANIA
FUENTE: <http://elmed.io>

La gran afluencia de refugiados Sirio a otros países conlleva problemas en los países de destino.

En Libano, las fronteras han permanecido abiertas y los refugiados han sido autorizados a instalarse donde quieran y se les permita trabajar.

Se persigue el fin de que los refugiados se asienten en las comunidades en vez de en campos de refugiados.

Esto ha provocado que el aumento de la mano de obra conlleva a que los salarios de los autóctonos disminuya y las viviendas estén completamente llenas.

Muchas veces se asientan en edificios sin terminar de bajas calidades.

El gobierno ha prohibido los asentamientos en campamentos. A pesar de ello, en los campamentos se pueden acomodar grandes cantidades de personas y construidos relativamente rápidos por lo que evitar sus asentamientos ha sido imposible.

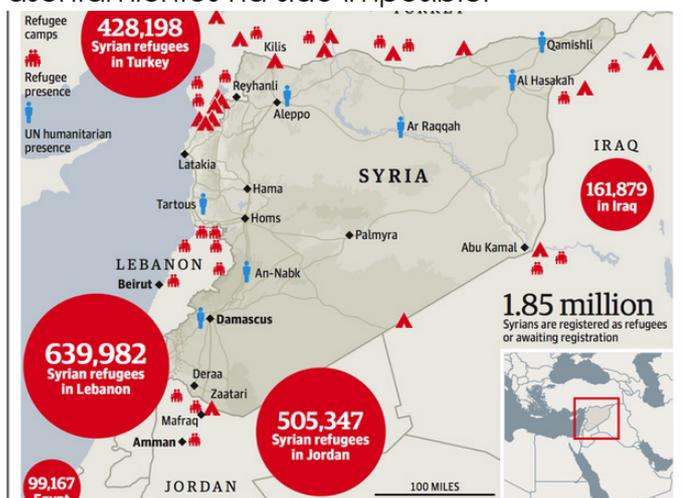


Figura 84. MAPA CAMPAMENTOS REFUGIADOS SIRIOS
FUENTE: THE GUARDIAN

Muchos de los campos de refugiados han surgido de manera improvisada en asentamientos cercanos a núcleos de población. Otros, como el campamento de Zaatri en Jordania, han sido creados con la iniciativa propia de organizaciones y gobierno en un emplazamiento seguro, alejado de la guerra y con una ligera pendiente que permita un drenaje natural del mismo.

La propia estructura del campamento queda influenciada con la planificación urbana de las ciudades de la zona de manera que para los ocupantes sea mucho más cómoda su estancia.

Su planta va a ser geométrica y de disposición sencilla atravesado por grandes avenidas hasta un grupo central de asistencia que facilite la obtención de recursos.

Debido a las dimensiones de este campamento, se han organizado por distritos, barrios y unidades vecinales de manera que sea más fácil acceder a los puestos de asistencia.

Este campamento ha llegado a contar con 150.000 habitantes en el punto más alto de la crisis recomendando un espacio mínimo por persona de 3,50m².

Además de los centros de asistencia de fácil acceso, también es necesario mecanismos de seguridad para los refugiados.

En la siguiente imagen aparece el mapa de campo de refugiados atravesado por una vía principal en la que salen diferentes ramificaciones marcando en una retícula grandes parcelas donde se asientan los refugios.

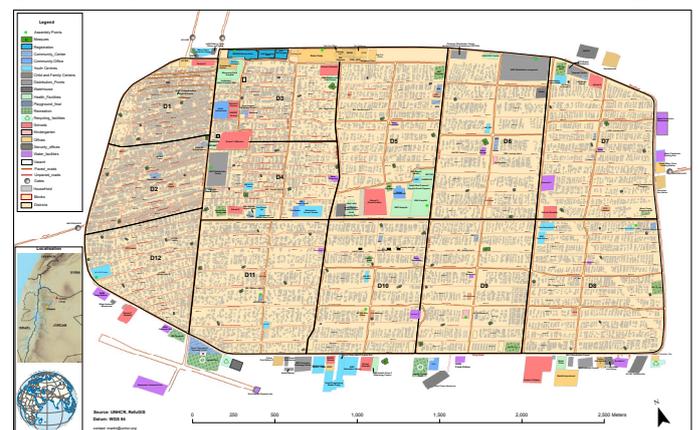


Figura 84. MAPA CAMPAMENTOS REFUGIADOS JORDANIA
FUENTE: UNHCR

PROTOTIPO: BETTER SHELTER

En el propio campamento aparecen diversas tipologías de vivienda tanto de emergencia como temporales y de larga estancia.

El modelo más frecuente es el mismo que ya fue utilizado en Darfur destinado como vivienda de primera estancia pero convertido en refugio temporal debido a las largas estancias de familias en el campamento.



Figura 84. TIENDAS ACNUR PARA REFUGIADOS
FUENTE: UNHCR

Otro de los modelos más frecuentes utilizados es un refugio similar al utilizado en Haití, con envoltorio en chapa lisa y corrugada, estructura de acero galvanizado y ligeramente elevado sobre el terreno y destinado especialmente para largas estancias.



Figura 85. MODELO STEEL FRAME PARA REFUGIADOS
FUENTE: UNHCR

Para nuestro caso, vamos a analizar a continuación un tercer modelo prefabricado e industrializado, desarrollado por la fundación Ikea, destinado especialmente como refugio temporal pero que sus características y su precio le convierten en uno de los modelos más eficaces.



Figura 86. INTERIOR BETTER SHELTER
FUENTE: ERIK HAGMAN (FOTOGRAFÍA)

Este prototipo de refugio ha sido desarrollado por la Fundación IKEA, para post-emergencias.

Se trata de un refugio modular de 17,5 m² pensado para albergar con máximo de cinco personas.



Figura 87. MODELO BETTER SHELTER Y EMBALAJE.
FUENTE: www.bettershelter.org

Esta constituido por una estructura de acero galvanizado anclada al suelo y paredes y techos revestidos con paneles ligeros.

Incluye cuatro pequeñas ventanas en los laterales, cuatro rejillas de ventilación en los frentes y una puerta con cerradura ligera.

Además, cuenta con un pequeño panel solar que permite generar energía para una bombilla así como la carga de dispositivos electrónicos. El modelo se asienta directamente sobre el terreno.

ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación procedemos a realizar una descomposición de sus materiales para un prototipo de 17,50 m²:

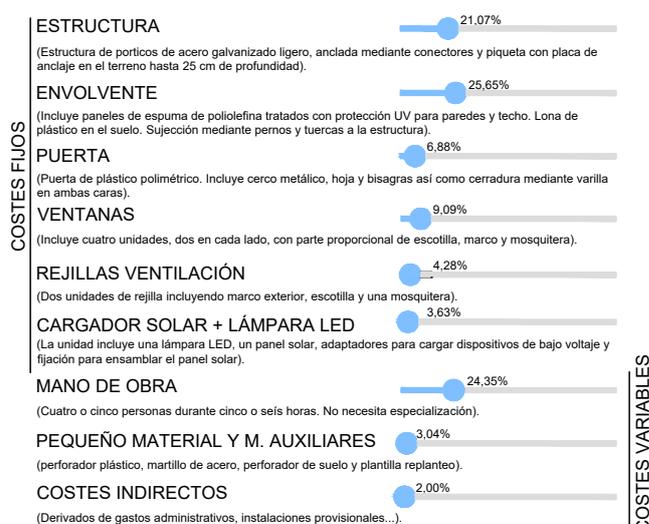
PARTIDA	UD	CANTIDAD
ESTRUCTURA		
Pórticos de acero galvanizado ligero	uD	1,00
Cables de acero tensado	m	60,00
Conectores	uD	8,00
Piqueta con placa de anclaje	uD	8,00
Envolvente		
Paneles de espuma de poliolefina	uD	20,00
Lona de plástico	m2	36,00
Carpintería		
Puerta de plástico polimérico	ud	1,00
Cerco metálico	m	6,00
Ventana en plástico polimerico con p.p de escotilla, marco y mosquitera	ud	4,00
Rejilla de ventilación con p.p de marco exterior, escotilla y mosquitera	uD	2,00
INSTALACIONES		
Panel solar fotovoltaico	uD	1,00
Lámpara Led y adaptador cargador	uD	1,00
PEQUEÑO MATERIAL		
Grapas	uD	180,00
Pernos, tuercas, arandelas	uD	80,00
Bisagras	ud	4,00
Cuerda de polietileno	m	50,00
MEDIOS AUXILIARES		
Perforador plástico	ud	1,00
Martillo de acero	ud	1,00
Escalera	ud	1,00
Perforador de suelo	ud	1,00
Plantilla de replanteo	ud	1,00
Cinta métrica	ud	1,00
MANO DE OBRA		
OFICIAL DE PRIMERA	H	0,00
PEÓN ORDINARIO	H	25,00
TRABAJOS PREVIOS		
Desbroce y limpieza del terreno	m3	5,40
Preparación firme y accesos	m2	40,00
TRANSPORTE DE MATERIALES		
Transporte terrestre hasta ubicación	km	80,00
Transporte aéreo/marítimo hasta país	km	300,00

Para este análisis, realizamos el mismo seguimiento económico del prototipo.

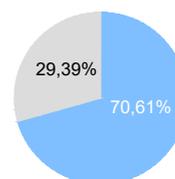
En este caso, ya contamos con que el propio refugio siempre va a ser importado por lo que el transporte va a ser uno de los factores determinantes.

En primer lugar, determinamos el coste material y de montaje del prototipo tras la descomposición de sus materiales:

COSTE MATERIAL Y DE MONTAJE



Porcentaje de costes materiales frente a costes indirectos y mano de obra:



Para este modelo, los costes fijos constituyen casi un tercio del coste total del refugio por lo que su importe va a ser difícilmente reducible.

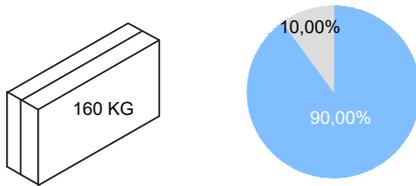
Por otro lado, debido a que no necesita mano de obra especializada, únicamente personal capaz de seguir un manual de instrucciones, el coste material podría pasar a ser nulo debido a que los propios ocupantes podrían montarlo.

Los costes de preparación del soporte se estudiarán a continuación debido a que es necesario instalarlo directamente sobre el terreno.

COSTES DERIVADOS DEL TRANSPORTE DESDE LA FÁBRICA HASTA SU PUNTO DE MONTAJE:



En este caso, debido a que el embalaje se ha reducido al máximo en dos cajas de 2x1x0,50 metros en total, el modelo es fácilmente de transportar en contenedores pudiendo transportarse en torno a 30 refugios en un mismo contenedor siendo uno de sus puntos más fuertes para este modelo de refugio.



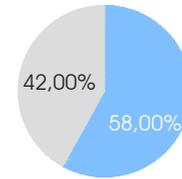
Si lo comparamos con el coste del propio refugio podemos estimar que el coste de transporte sobre el coste del propio refugio de un 10,00% considerando que la capacidad del cajón de mercancías va al máximo de su capacidad para reducir costes. Este coste vamos a considerarlo como variable debido a los diferentes medios de obtención del mismo así como la distancia hasta el destino donde se va a montar.

COSTES DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Estos costes corresponden a la preparación del propio soporte para su instalación:



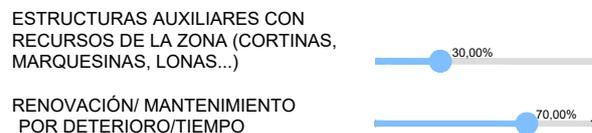
Al tratarse de un modelo de refugio apoyado directamente sobre el terreno, es necesario que el soporte quede completamente liso para colocar la lona.



La estimación del coste debido a procesos de urbanización está en torno al 42,00% sobre el coste del refugio, considerando únicamente la limpieza y desbroce del terreno donde se va a colocar la tienda y la parte proporcional de vías públicas correspondientes.

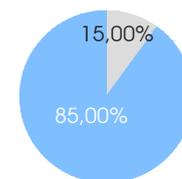
COSTES DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO:

Respecto a los gastos derivados por el mantenimiento y adaptación del refugio, los costes derivados de la utilización de materiales locales vamos a considerarlos casi nulos.



Sin embargo, la estimación de vida útil del panel fotovoltaico es de seis meses por lo que en tres años que duraría el refugio habría que renovarlo hasta 6 veces para su correspondiente utilización.

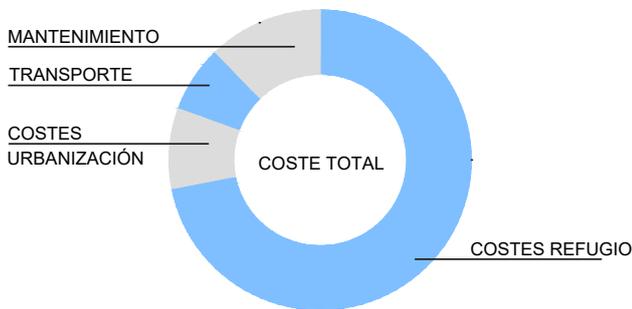
Los materiales como lonas, paneles, plásticos... debido que están en contacto directo con el terreno también se irán deteriorando.



Consideramos una estimación del coste variable de adaptación y mantenimiento sobre el coste del propio refugio de un 15,00% debido especialmente a la renovación de los paneles solares.

COSTES GLOBALES

Analizados todos estos costes podemos determinar:



Los costes fijos del refugio representan un 71,94% respecto al resto de costes. Por tanto, podemos considerar que casi tres cuartas partes del coste del refugio van a ser difícilmente reducibles.

Por otro lado, los costes derivados a la urbanización y preparación del soporte representan un 12,23% del coste total. Algo elevado en comparación a otros tipos de refugio.

Los costes derivados del mantenimiento y adaptación del refugio no va a ser muy alto pero va a quedar especialmente influenciado por la renovación de los paneles solares. Este coste cuenta con una estimación del 8,63% sobre el total.

Los costes derivados del transporte considerando unas condiciones de comunicación favorables representan un 7,21% respecto del total. Va a ser un coste muy bajo a pesar de ser un refugio completamente importado.

Este tipo de refugio, queda determinado principalmente por sus costes materiales y de montaje. El resto de gastos no tienen una carga económica determinante.

Estableciendo una estimación del coste de este refugio obtenemos los siguientes datos:

Coste material y montaje del refugio....	1.540,50€
Preparación del soporte y urbanización....	261,84€
Transporte.....	154,20€
Mantenimiento.....	184,86€
Coste total.....	2.141,50€

CONCLUSIONES GLOBALES DEL PROTOTIPO

VENTAJAS

- Facilidad y rapidez de montaje.
- No necesita especialización para su ejecución ya que cuenta con un manual de instrucciones y herramientas de montaje con cada KIT.
- Muy duradero, con una vida útil de hasta tres años al contar con una estructura de acero de alta resistencia.
- Estructura de bajo coste y con un empaquetamiento muy optimizado.
- Costes de mantenimiento muy bajo debido a la calidad y a la vida útil de sus materiales.
- Permite que los usuarios puedan mejorar las calidades del mismo a lo largo del tiempo.
- Se podría modular y aumentar su superficie aumentando su coste proporcionalmente.
- Cuenta con un pequeño panel solar que proporciona luz y posibilidad de cargar dispositivos.
- Permite crear estancias compartimentadas colocando una cortina en los pórticos de la estructura.
- Puede montarse y desmontarse para volver a reutilizarla.



Figura 90. ADAPTACIÓN REFUGIO A LAS NECESIDADES
FUENTE: www.bettershelter.org

INCONVENIENTES

- Al ser un refugio apoyado directamente con el terreno presenta el inconveniente de humedades, riesgos de inundación, termitas...
- Esta indicado para climas cálidos. En climas fríos necesitaría aislarse para mejorar sus calidades.
- Debido a su largo periodo de vida útil, aumenta la probabilidad de que se convierta en un refugio permanente.
- El panel solar cuenta con una vida útil bastante limitada de solo 6 meses. Para una estancia en el refugio es bastante probable que se necesite renovar varias veces.



El refugio ha recibido multitud de premios internacionales por su diseño, facilidad de montaje y coste. Su premio más reconocido ha sido el de BEAZLEY DESIGN OF THE YEAR 2016 por sus características innovadoras y humanitarias.



Figura 91. CAMPO DE REFUGIADOS UTILIZANDO BETTER SHELTER.
FUENTE: www.bettershelter.org

V. PROTOTIPOS: COMPARATIVA

Tras el análisis realizado en seis prototipos de características diversas, se procede a realizar una comparativa entre los mismos en una búsqueda de similitudes y diferencias entre los mismos.

Para ello, en primer lugar, vamos a proceder a marcar las fortalezas y debilidades de cada uno de ellos:

Paper log House (Kobe)

FORTALEZAS

1. Tiempo de montaje
2. Coste
3. Facilidad de transporte

DEBILIDADES

1. Reutilización
2. Autoabastecimiento

Tienda ACNUR (DarFur)

FORTALEZAS

1. Tiempo de montaje
2. Coste
3. Peso
4. Transporte

DEBILIDADES

1. Aislamiento térmico
2. Flexibilidad
3. Versatilidad
4. Autoabastecimiento

Timber Frame (Sumatra)

FORTALEZAS

1. Adaptación clima
2. Transporte
3. Aislamiento térmico
4. Coste

DEBILIDADES

1. Tiempo de montaje
2. Reutilización
3. Flexibilidad
4. Autoabastecimiento

En estos tres casos, predomina como ventaja el coste y la facilidad de que el prototipo llegue hasta el punto de montaje. Como desventaja predomina su capacidad de autoabastecerse ante luz y agua así como la reutilización del propio refugio.

Además, dos de ellos son refugios elevados mejorando sus características ante inundaciones, termitas, humedad del terreno... La tienda ACNUR solo es apta en climas secos y cálidos.



Para estos tres casos, situados en un mismo periodo de tiempo, y en climas similares las fortalezas y debilidades encontradas son las siguientes:

Steel Frame (Haiti)

FORTALEZAS

1. Tiempo de montaje
2. Coste
3. Facilidad de transporte
4. Versatilidad

DEBILIDADES

1. Reutilización
2. Auto abastecimiento
3. Flexibilidad



Timber Frame (Pakistán)

FORTALEZAS

1. Tiempo de montaje
2. Vida útil

DEBILIDADES

1. Tiempo de montaje
2. Transporte
3. Resistencia l deterioro
4. Autoabastecimiento



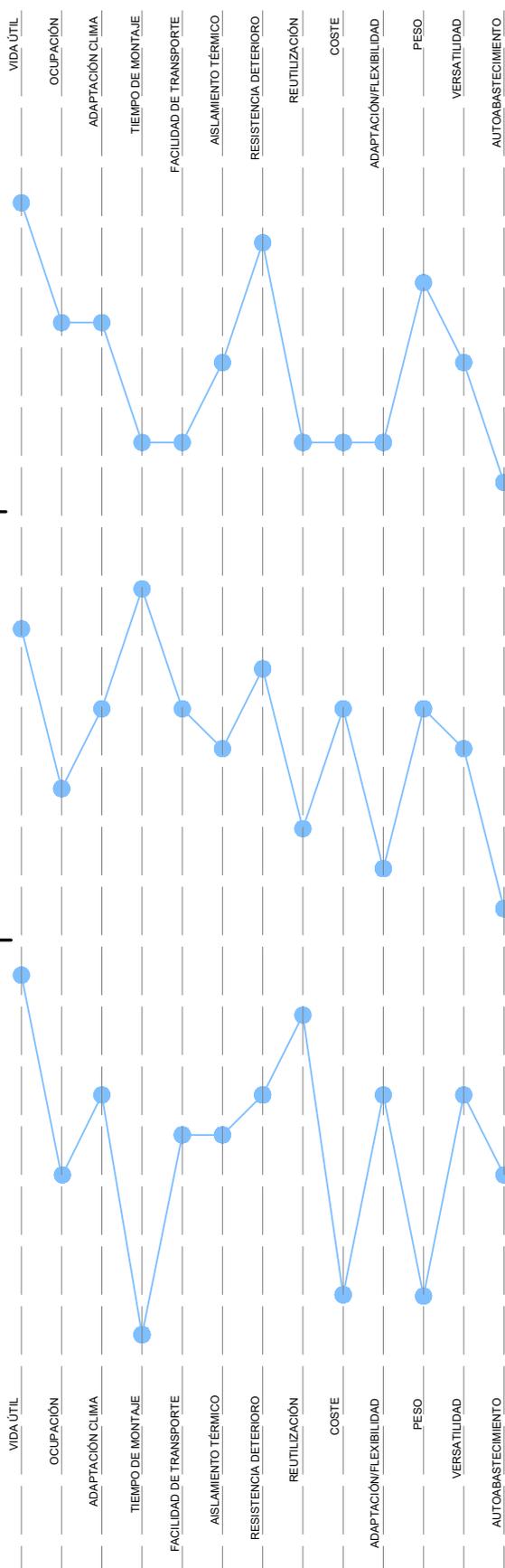
Better Shelter (Siria)

FORTALEZAS

1. Vida útil
2. Tiempo de montaje
3. Reutilización
4. Coste
5. Peso
6. Versatilidad
7. Autoabastecimiento

DEBILIDADES

1. Aislamiento térmico

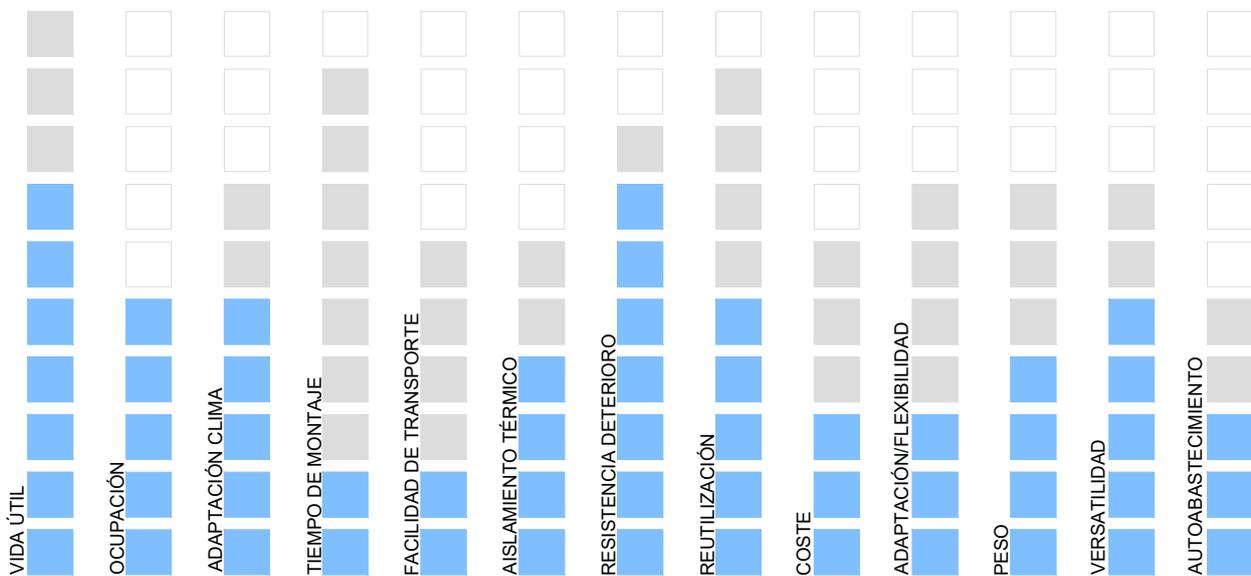


En estos tres casos, predomina como ventaja del tiempo de montaje.

Destaca el autoabastecimiento en el último modelo aunque ligeramente ya que proporciona ligeramente electricidad.

Corre el peligro en estos tres modelos, que debido a su larga vida útil puedan convertirse en refugios permanentes provocando que difícilmente sus ocupantes quieran regresar a sus hogares previos a la catástrofe

PROTOTIPO IDEAL:



Tras el análisis de los puntos fuertes y débiles de todos los prototipos, pasamos a realizar un gráfico en la búsqueda de un equilibrio entre todas las características buscando un prototipo ideal que pueda proporcionarnos lo mejor de cada uno pero sin que el coste, ni los tiempos de montajes se dispare pero que pueda estar adaptado al lugar...

A continuación procedemos cada uno de los apartados:

1. Vida útil

Diversidad entre los prototipos. Marcamos un punto máximo de vida útil de 21 meses (1 año y nueve meses), con el fin de que el refugio no se convierta en vivienda permanente pero de tiempo más que suficiente para que el refugiado pueda regresar a su hogar.

2. Ocupación

Todos los modelos están pensados para cuatro o cinco personas. Mantenemos como modelo ideal el destinado a familias de hasta cinco miembros.

3. Adaptación al clima

Diversidad entre todos los modelos. El prototipo ideal sería aquel modelo que pudiese adaptarse a cualquier modelo de una manera eficaz. Si intentásemos adaptarnos al 100%, lo más seguro es que el coste se encarecería considerablemente y no sería eficiente para cualquier situación.

4. Tiempo de montaje

Los modelos que utilizan sistemas más industrializados mejoran el tiempo de montaje considerablemente.

En cambio, aquellos más adaptados a las tipologías y técnicas de construcción de la zona, tardan más en construirse.

El prototipo ideal que marcamos sería aquel que combinase lo mejor de la industrialización con el fin de reducir el montaje pero que permitiese cierta flexibilidad a la hora de adaptarse a la tipología del lugar.

5. Facilidad de transporte

Diversidad en los diferentes prototipos. Destaca el Better Shelter como el modelo más compacto permitiendo un mejor transporte en el menor espacio posible.

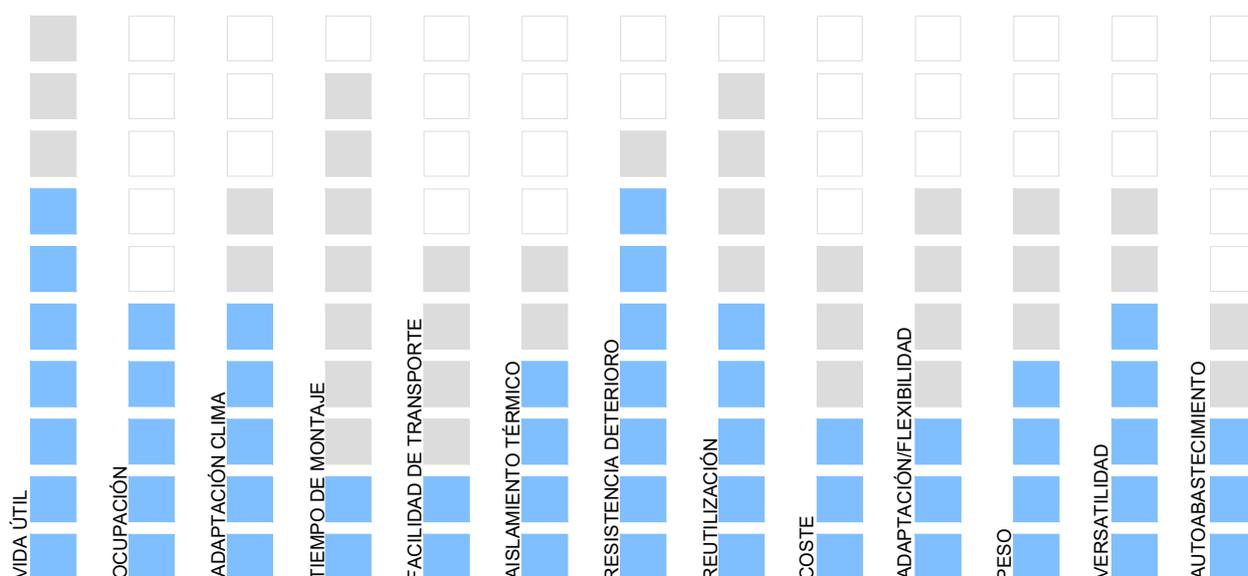
Sin embargo, es necesario importarlo hasta el país de origen encareciendo su coste y dificultando su acceso.

Lo ideal sería que el modelo permitiese adaptarse a materiales de cada zona.

6. Aislamiento térmico

Diversidad entre los modelos. Por lo general, no están bien aislados ninguno de los modelos.

Para adaptarnos podríamos recurrir a materiales como lana de roca o láminas sintéticas que permitiesen aislarlo sin encarecer significativamente su coste.



7. Resistencia a deterioro

Destacan Steel Frame y Timber Frame (Pakistan) como los más resistentes. En ellos se utilizan materiales que ofrecen gran resistencia tanto al deterioro como ante inclemencias del tiempo: materiales estructurales madera y acero, cerramientos de chapa y madera. Además, están elevados mejorando sus características.

8. Reutilización

Son modelos difíciles de reutilizar a excepción de la tienda de Acnur y el prototipo Ikea. En los no reutilizables se ha utilizado materiales que para su montaje se han tenido que tratar o modificar en la propia obra o se han tenido que modificar o tratar antes de su montaje. Ejemplo de ellos serían aquellos en los que la estructura está embebida en los bloques de hormigón.

Marcamos como prototipo ideal el Better Shelter capaz de recogerse en su totalidad aunque lo más seguro, que con el desgaste previo, tras un nuevo montaje sus características empeorasen.

9. Coste

El modelo utilizado para Haití, a pesar de ser uno de los que mejores características técnicas posee, destaca como el modelo más caro.

Habría que buscar un término medio entre el más caro y el más barato con el fin de marcar un coste máximo del mismo con las mejores características.

10. Adaptación/Flexibilidad

Ninguno se adapta con facilidad a modificaciones. Necesitaríamos buscar un término medio en el que pudiésemos realizar ciertas modificaciones.

Para ello lo ideal sería modelos modulares.

11. Peso

Por lo general son muy pesados. Una forma de reducir costes sería la de utilizar materiales textiles de más ligereza o estructuras galvanizadas ligeras similares a las utilizadas en los montantes de yeso laminado.

12. Versatilidad

Ninguno de los modelos posee una versatilidad en su interior que permita adaptar el espacio. Podríamos recurrir a paneles móviles o cortinas que permitan compartimentar el espacio.

13. Autoabastecimiento.

Todos necesitan de medios externos para autoabastecerse. Sin embargo, la mejor iniciativa la presenta Better Shelter colocando una pequeña placa solar que proporcione luz y electricidad para cargar pequeños dispositivos.

A continuación procedemos a realizar una comparativa de costes:

COSTES MATERIALES Y DE MONTAJE

PAPER LOG HOUSE

Los costes fijos superan holgadamente a los variables. Aún así, mediante la especialización y mecanización del proceso de montaje, podríamos reducir el coste del refugio entre 400-700€.

TIENDA ACNUR

Debido a la mecanización y la simplicidad del montaje. Sus costes fijos materiales van a ocupar casi la totalidad del coste del refugio. La única forma de reducirlo ligeramente es la de que los propios ocupantes del refugio realicen su montaje. Podríamos considerar una reducción del coste de 50€/ud de este modo.

TIMBER FRAME (SUMATRA)

En este caso los costes variables son superiores a los fijos ya que debido a su complejidad el coste de mano de obra aumenta al aumentar su tiempo de montaje. Mecanizando las piezas y mejorando el tiempo de montaje podríamos llegar a reducir su coste en torno a los 1.200€.

STEEL FRAME (PAKISTÁN)

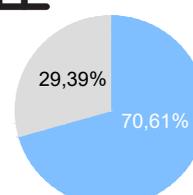
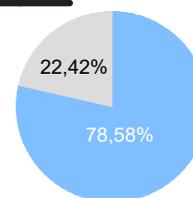
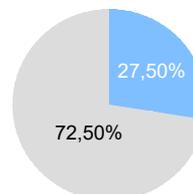
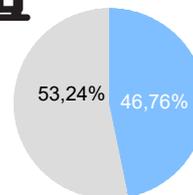
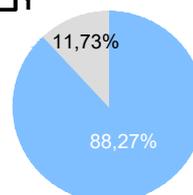
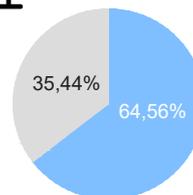
En este caso nos encontramos como en el caso anterior, que es necesario mucha mano de obra especializada para el montaje del refugio. Además, debido a que el modo en que se ejecuta el cerramiento depende del acceso de los materiales, el coste se podría reducir hasta 1.300€.

STEEL FRAME (HAITI)

En este caso, los costes fijos para el montaje del refugio son bastante superiores a los variables. Aún así, debido al elevado coste de este refugio, reduciendo la mano de obra podríamos reducir su coste hasta 800€.

BETTER SHELTER

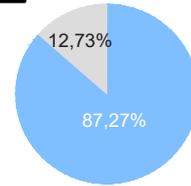
Por último, los costes fijos alcanzan casi tres cuartas partes del total de estos costes materiales. Estos costes serían reducibles reduciendo en especial el pequeño material para su montaje. Reducción de hasta 450€



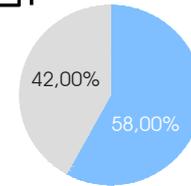
COSTES DE URBANIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SOPORTE

PAPER LOG HOUSE

Debido a que se trata de un modelo de refugio elevado, y que no necesita una preparación exhaustiva del soporte para su colocación, el coste del mismo va a ser bajo. Este coste variaran en función de la ubicación en la que se asienta.

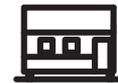
**TIENDA ACNUR**

Al estar en contacto directo con el terreno necesita una preparación y limpieza de la base completa. Este coste va a ser muy alto pero variable en función de su ubicación.

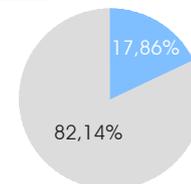
**TIMBER FRAME (SUMATRA)**

En este caso los hemos considerado implícitos dentro de los costes fijos debido a que necesitan una cimentación para su instalación.

Al tratarse de un refugio elevado su coste va a ser inferior a otros ya que no necesitan una preparación tan exhaustiva del mismo.

**STEEL FRAME (PAKISTÁN)**

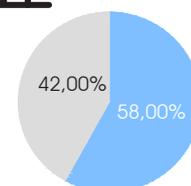
En este caso nos encontramos con un modelo de refugio que necesita la preparación de zanjas para colocar la cimentación y la preparación del soporte ya que el propio refugio se asienta directamente sobre el terreno por lo que su coste va a ser elevado.

**STEEL FRAME (HAITI)**

Como ocurre con el prototipo de Sumatra, sus costes van a quedar marcados por una preparación de accesos y zanjas de cimentación sin tratarse de modelos que necesiten una preparación precisa del soporte.

**BETTER SHELTER**

Por último, este modelo, al asentarse de forma directa sobre el terreno también necesita una preparación y limpieza del mismo por lo que su coste también va a ser elevado.



COSTE DERIVADO DEL TRANSPORTE

Para determinar este coste, partimos de localizar el origen de los materiales empleados y los posibles medios de transporte empleados hasta llevarlo hasta su lugar de destino:

PAPER LOG HOUSE

Al utilizar medios locales para obtener los materiales no necesitan importarlos por lo que su coste se reduce considerablemente. Por otro lado, debido a que utiliza materiales muy diversos sin un empaquetado compacto, la ocupación en el medio de transporte será elevado.

TIENDA ACNUR

Necesita ser importado hasta almacenes del país de destino y una vez allí transportado hasta el lugar donde se va a proceder su montaje. Aún así, debido a su tamaño compacto, el cual facilita el transporte, su coste va a ser bastante bajo.

TIMBER FRAME (SUMATRA)

Utiliza materiales locales de fácil acceso para su ejecución por lo que su coste derivado del transporte de materiales va a ser bajo.

STEEL FRAME (PAKISTÁN)

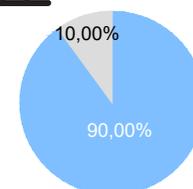
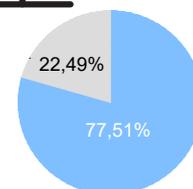
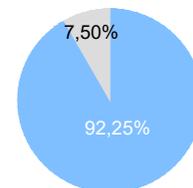
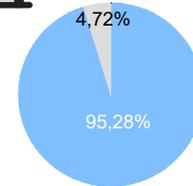
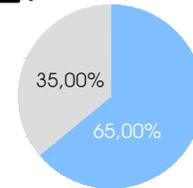
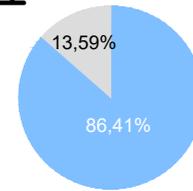
Al igual que el anterior, emplea materiales locales para su montaje lo cual disminuye el coste de montaje significativamente.

STEEL FRAME (HAITI)

En este caso, se emplean materiales locales y materiales importados de elevado peso y volumen por lo que su coste para llevar los materiales hasta el punto del montaje van a ser elevados.

BETTER SHELTER

Por último, este modelo de refugio se fabrica en países industrializados y se importa hasta el lugar de destino para su montaje. Debido a su industrialización ha alcanzado un embalaje muy compacto por lo que en un mismo contenedor se pueden llegar a transportar hasta 30 refugios reduciendo su coste significativamente.



COSTES DERIVADOS DEL MANTENIMIENTO

Partimos de la base de realizar una estimación del deterioro que puede sufrir el refugio a lo largo de su vida útil. Coste variable a largo plazo:

PAPER LOG HOUSE

Al emplear materiales permeables que necesitan un tratamiento superficial previo, es muy probable que el coste de sustitución y reparación de elementos del refugio van a ser elevados.

TIENDA ACNUR

Al encontrarse en contacto con el terreno y expuesto a las inclemencias del tiempo, habrá que sustituir la lona al menos una vez en su vida útil. Aún así su coste va a ser bajo.

TIMBER FRAME (SUMATRA)

En este caso, al utilizar materiales locales, las reparaciones necesarias a lo largo de su vida útil no van a suponer un coste considerable en proporción al coste del prototipo.

STEEL FRAME (PAKISTÁN)

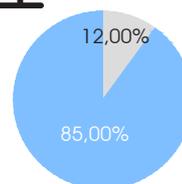
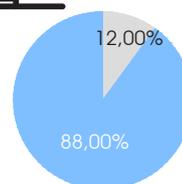
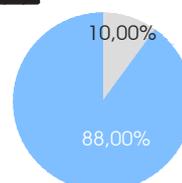
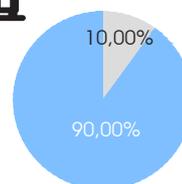
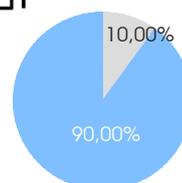
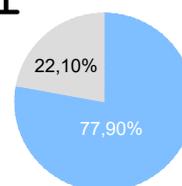
Su coste va a ser bajo al utilizar materiales de alta resistencia. Aún así, al estar directamente en contacto con el terreno, es fácilmente que necesite reparación.

STEEL FRAME (HAÍTÍ)

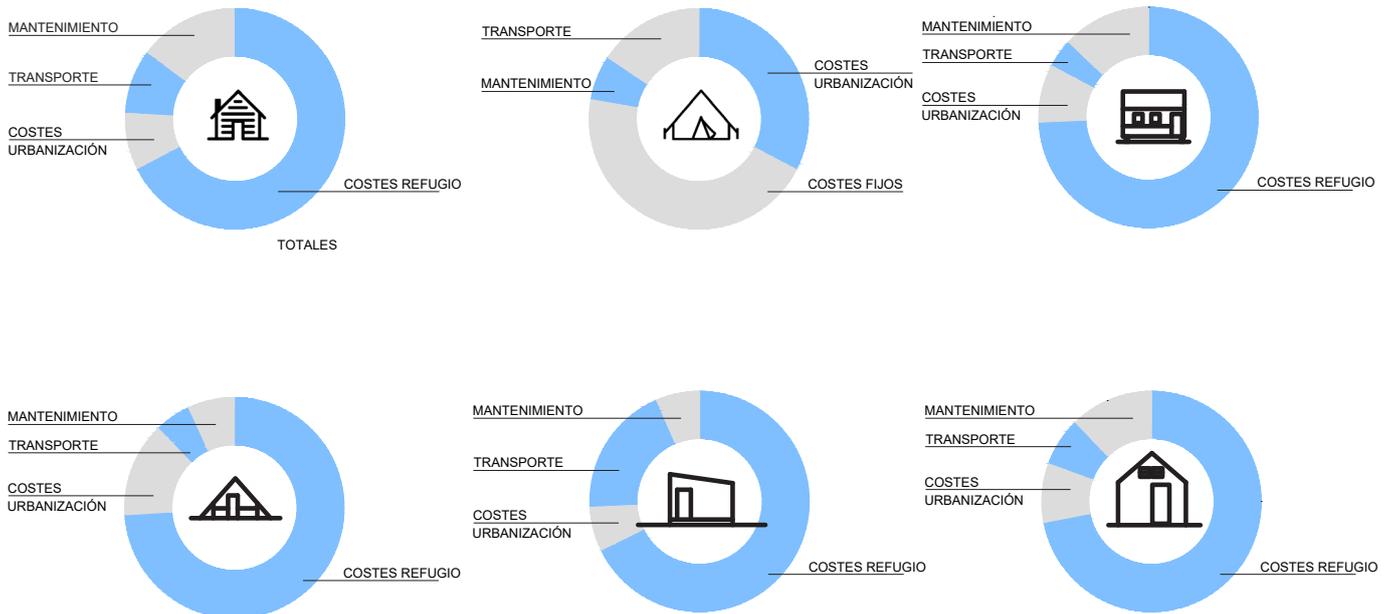
Al igual que el anterior, utiliza materiales duraderos por lo que su coste de mantenimiento va a ser bajo a lo largo de su vida útil.

BETTER SHELTER

En este caso, algunos materiales ya cuentan con un tiempo de vida útil inferior a la vida útil del refugio por lo que van a necesitar una renovación del mismo durante su vida útil.



COMPARATIVA GLOBAL DE LOS COSTES



Una vez comparados los costes de manera individual, pasamos a compararlos globalmente.

Hemos considerado que los costes materiales y mano de obra van a ser los costes más difícilmente reducibles.

Por otro lado, los costes de urbanización, transporte y mantenimiento van a quedar determinados por factores climáticos, ubicación y características propias del modelo.

A excepción de la tienda de ACNUR, todos los refugios representan casi las tres cuartas partes de la totalidad del refugio.

Los costes de urbanización son más elevados en aquellos modelos que se asientan directamente sobre el terreno debido a que es necesario una preparación del soporte.

Respecto al transporte, aquellos prototipos que cuentan con la utilización de materiales locales de fácil acceso reducen significativamente este coste. En cambio, los materiales importados encarecen el coste a excepción de aquellos modelos que pueden reducir su embalaje al máximo permitiendo que en un mismo contenedor puedan transportarse varios refugios.

Por tanto, existe dos formas de reducir los costes de transporte: mediante la utilización de materiales de origen local o mediante la industrialización y reducción del refugio al máximo.

Los costes de mantenimiento son más elevados en aquellos modelos que se asientan directamente sobre el terreno y en el que se utilizan materiales más fácilmente deteriorables como es la madera sin tratar o el cartón.

Tras analizar las características y sus costes podemos concluir que el modelo Better Shelter es el que mejores características ofrece en relación a su costo.

El más económico es la tienda de ACNUR pero es el que peores características ofrece.

El modelo de Haití es el más caro pero el que mejor características mecánicas ofrece.

Los modelos Paper Log House, Timber Frame de Sumatra y Steel Frame de Pakistán cuentan con los materiales de más fácil acceso y más adaptados a la tipología de vivienda habitual de sus ocupantes contando con un precio intermedio del mismo.

VI. CONCLUSIONES

Finalmente, tras un análisis en profundidad de ciertos refugios temporales, tanto en sus características generales como en sus características económicas, podemos proceder a dar respuesta a la gran pregunta presente a lo largo de todo el documento:

¿Es económicamente viable la construcción de un refugio de vivienda temporal?

La viabilidad del refugio queda determinada principalmente por la financiación con la que cuentan gobiernos y organizaciones para hacer frente a la catástrofe.

Un refugio temporal, al tratarse de una vivienda de carácter transitorio, nunca va a ser rentable a no ser que su coste pueda amortizarse en un largo periodo de tiempo, es decir, que se trate de un modelo de refugio reutilizable por varias familias a lo largo de su vida útil, o que tras ciertas modificaciones pueda convertirse en una vivienda de carácter permanente.

Al igual que indica su nombre, un refugio de carácter temporal se refiere a aquellas soluciones de rápida construcción, en los que sus ocupantes deberían permanecer unos meses hasta poder ser reubicados en viviendas de mejor calidad. Una reutilización de los mismos podría ser la mejor solución para conseguir una amortización del gasto de los mismos.

El refugio temporal pasa a ser una solución a medio y largo plazo en el que su vida útil no es una característica fundamental siempre y cuando se ha cubierto la fase de emergencia y se puede esperar parcialmente. Sin embargo, aunque su tiempo de servicio no es una característica fundamental, sí que lo es su durabilidad, intrínsecamente relacionada con su capacidad de ser reutilizada.

Los refugios reutilizables, cuya vida útil puede ponderarse a varios servicios permite reducir su coste a un periodo más largo mejorando que el acceso sea más sencillo, su capacidad de ser recogido y empaquetado hasta su nueva ubicación también determina el éxito del prototipo.

En algunos casos, como en el de Pakistán o Sumatra, la falta de financiación provocó que muchas familias se quedaron sin asistencia. Un mejor aprovechamiento de los recursos podría haber conllevado a que la propia financiación pudiera haber alcanzado a todo aquel que necesitase asistencia. Este mejor aprovechamiento se podría haber alcanzado utilizando refugios más económicos o reutilizando modelos ya utilizados en ocasiones anteriores en el mismo país o en países limítrofes.



Por otro lado, debido a las características de estos refugios, la participación ciudadana representó un papel fundamental para su construcción permitiendo reducir los costes de la construcción y la mano de obra así como una mejor aceptación para la comunidad. Además, con pequeñas mejoras a lo largo de su vida útil, estos refugios podrían pasar a ser una vivienda permanente para el refugiado, con la consecuencia de ser viviendas de bajo coste y baja calidad para sus ocupantes.

Otro factor de su viabilidad queda determinado por el transporte.

El transporte del refugio hasta su punto de montaje determina su eficacia de respuesta tras la catástrofe.

Una respuesta inmediata en el que el refugio en su totalidad puede recibirse en un único envío mejora considerablemente su viabilidad económica.

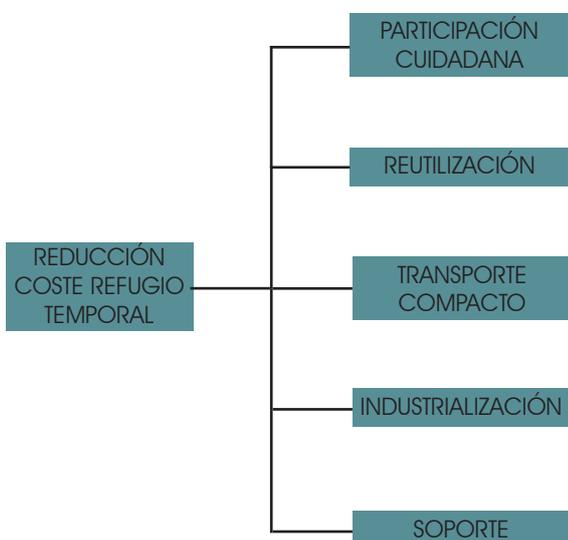
Es probable que, en los refugios que emplean materiales de orígenes diversos, puedan surgir retrasos para su montaje completo hasta que todos los materiales terminan de llegar a pie de obra.

Por ello, aquellos modelos de refugios en los que el envío de todos los materiales se puede realizar en una única vez, su coste se reduce considerablemente tanto en transporte como en el tiempo del propio montaje.

En un último punto, en nuestro objetivo de dar respuesta a esta pregunta, tenemos que considerar los costes necesarios para la colocación del refugio en su nueva ubicación. En modelos apoyados directamente sobre el terreno, se necesita una mayor preparación del soporte.

En estos modelos, por lo general, una simple lona de plástico lo protege ante el contacto con el terreno por lo que es necesario que quede perfectamente plano para el confort de sus ocupantes. Los prototipos elevados, funcionan mejor térmicamente separándose de la humedad del terreno y, además, exigen una menor preparación del soporte siempre y cuando estén colocados directamente sobre el terreno y que no exijan realizar zanjas de cimentación que encarezcan su coste.

En el siguiente esquema, siguiendo una política de reducción de costes sin reducir calidades, sería aconsejable tener en cuenta cualquiera de los siguientes puntos antes de proyectar un nuevo modelo con el fin de reducir los costes de su instalación:



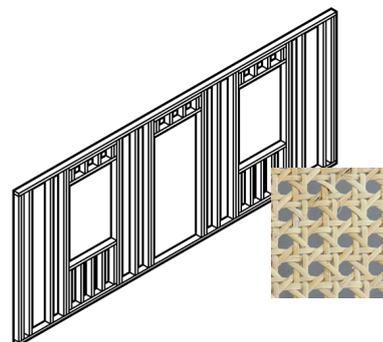
En resumen, para conseguir que un prototipo pueda ser viable económicamente es necesario que siga una de las dos líneas principales: un prototipo que pueda reutilizarse durante varios servicios y que permita amortizar su coste sin reducir sus calidades y facilitar su acceso, o un prototipo que permita mejorar sus calidades transformándose en un refugio permanente de calidad para sus residentes. Por otro lado, los modelos industrializados permiten mejorar el transporte y montaje del mismo reduciendo costes al revés que los adaptados a las condiciones de la zona. Lo más aconsejable sería la búsqueda de un modelo de prototipo que pudiesen combinar ambas ramas con un modelo reutilizable casi en su totalidad dejando características más propias de acabados y revestimientos al servicio de su ocupante permitiendo que lo adapte a su modo de vida.

PROTOTIPO CALIDAD/PRECIO



ESTRUCTURA INDUSTRIALIZADA

+



ACABADOS LOCALES

Desde un punto de vista arquitectónico, la arquitectura de emergencia abre un campo en la experimentación y el desarrollo de prototipos abiertos, en el que a través de la fusión entre industria y arquitectura vernácula permita adaptarse de una manera eficaz a la comunidad a la que se dirige.

Es por ello que el papel del arquitecto debe adaptar los recursos disponibles de la manera más eficaz posible proporcionando soluciones de calidad que den respuesta a problemas humanitarios en el que todos los afectados puedan recibir una asistencia en la manera de lo posible.

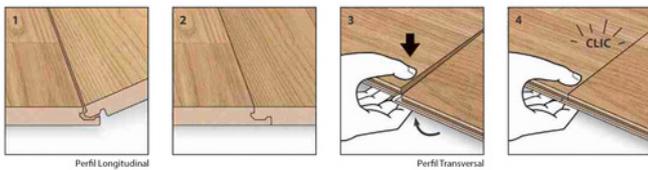
Ya por último, tras reflexionar sobre la tema que nos ocupa, se invita al lector a profundizar más sobre el tema y a la investigación y proposición de soluciones que unan ambos campos de desarrollo en la búsqueda de un prototipo que en cierta medida pueda adaptarse a las condiciones de la zona y cuyo coste pueda amortizarse a lo largo de su vida útil.

ANEXO I. LLUVIA DE IDEAS:

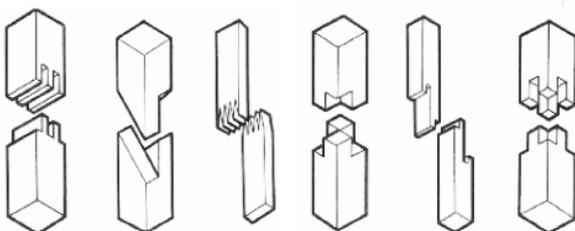
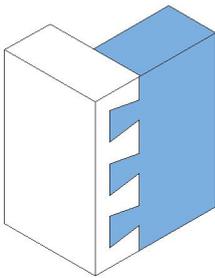
Tras la realización de este trabajo, se ha decidido lanzar, por parte del autor, una lluvia de ideas para el desarrollo de futuros prototipos temporales de emergencia a través de nuevos materiales, sistemas constructivos o reutilización de materiales existentes:

Con el fin de reducir el pequeño material:

SISTEMA CLICK.

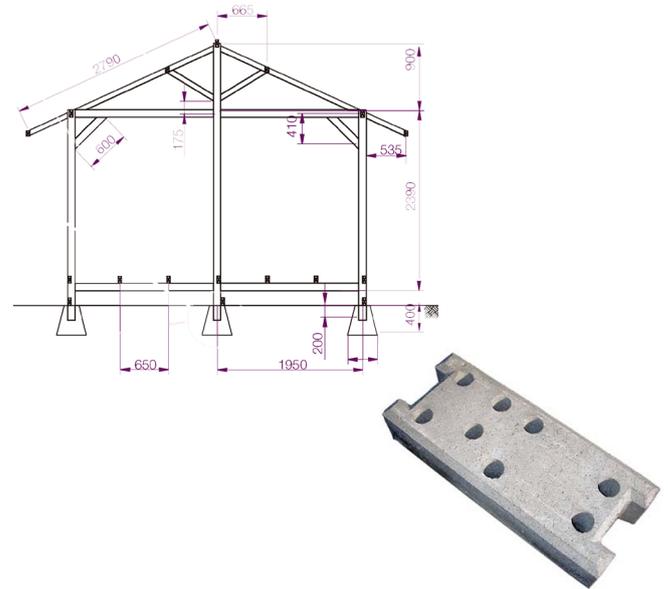


SISTEMAS MACHIHEMBRADOS

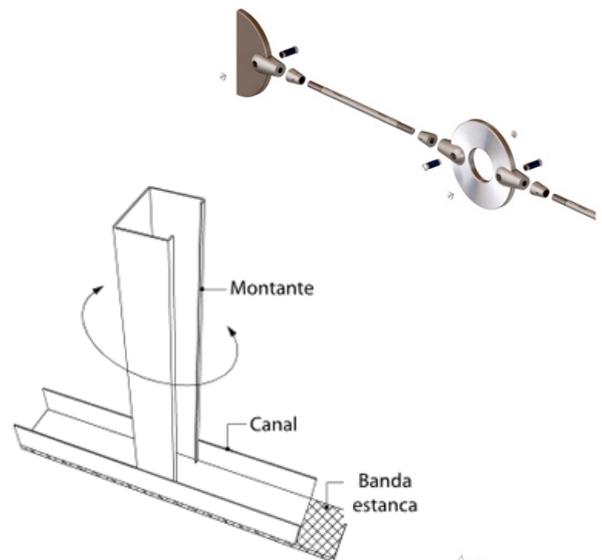


Sustitución de materiales por otros alternativos:

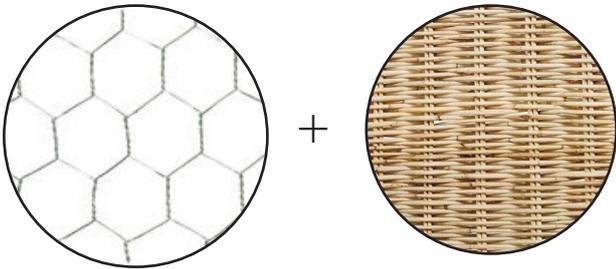
Sustitución de zapatas de hormigón in situ por bloques de hormigón prefabricado para elevar el refugio y como base de cimentación.



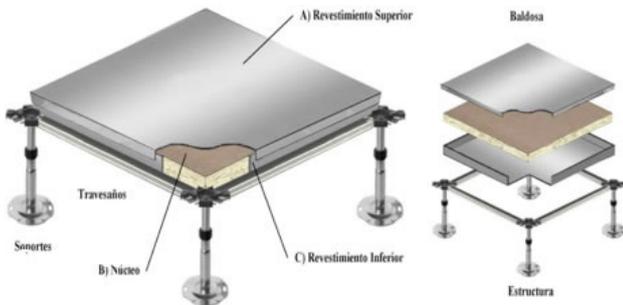
Sustitución de montantes de madera y metal por montantes prefabricadas utilizadas en tabiques de yeso laminado o cables de acero como tensores y empleo de estructuras modulares que permitan una agrupación según las necesidades:



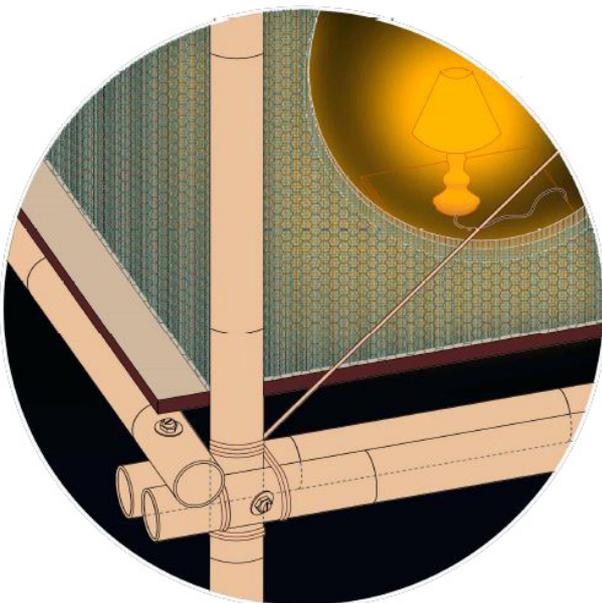
Vallas gallinero como bases para los cerramientos.



Suelos técnicos como sistemas para elevar el soporte:



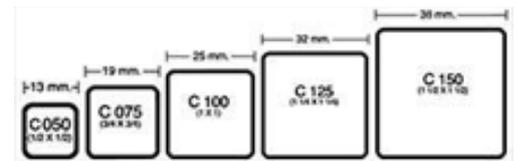
Utilización de materiales propios de la zona o estructuras tubulares como estructura y cerramientos translucidos que aprovechen la iluminación interior para iluminar las calles:



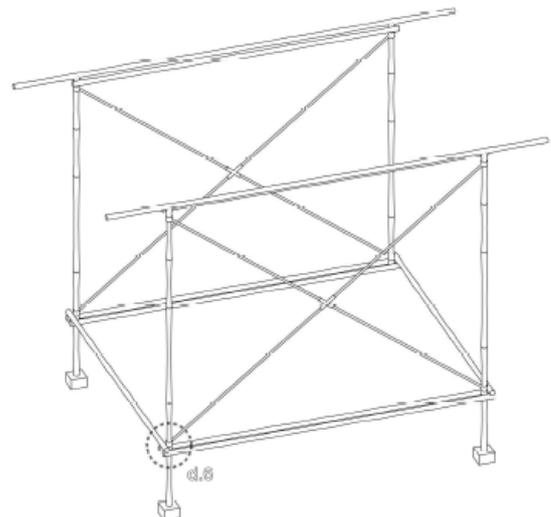
Reutilización de los containers enviados a las zonas debastadas en viviendas prefabricadas:



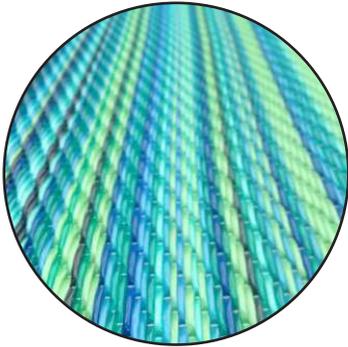
“Matrioskas” de materiales para facilitar el transporte.



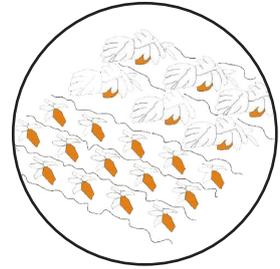
Utilización de andamios para conformar la estructura del refugio:



Cerramientos con bolsas de plástico (reciclaje y reutilización):



Food truck como vehículos de asistencia y la utilización de huertos urbanos para autoabastecerse:



Estructuras modulares para reducir la extensión de los campos de refugiados:

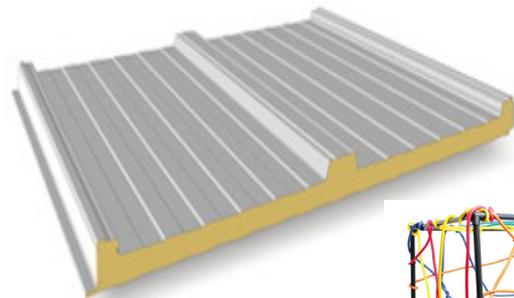
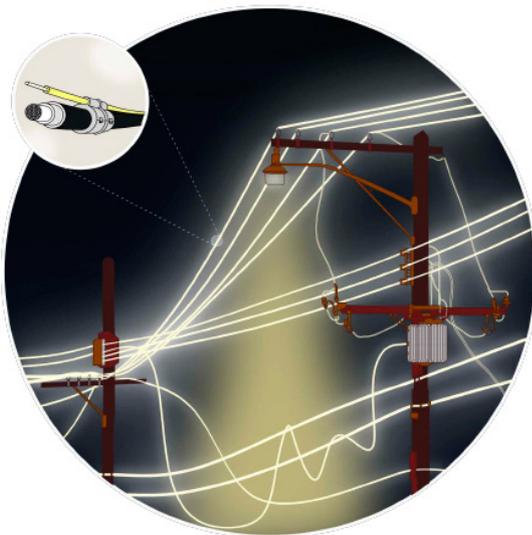


Los huertos urbanos plantean necesario también la recogida de agua de lluvia (no apto para todos los climas):



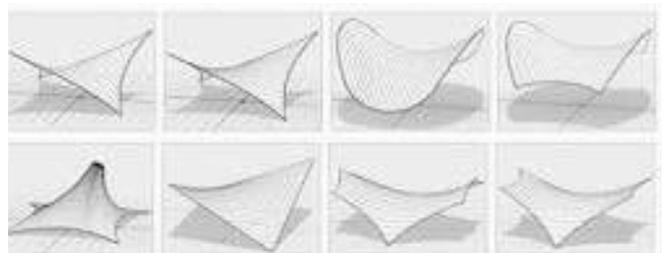
En los campos de refugiados, muchas veces las calles se iluminan con el fin de reducir la violencia y criminalidad por las noches. Se propone utilizar tiras de led parasitarias que se iluminen aprovechando la luz del cableado:

Elementos prefabricados y modulares en sus estructuras:

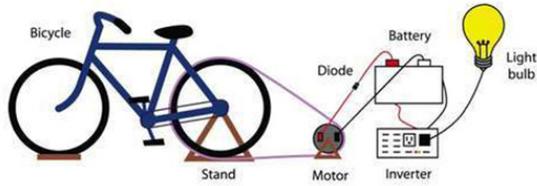


Sistemas textiles como cerramiento y sombras:

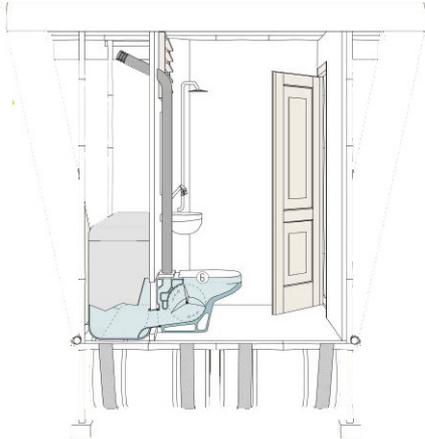
Se aprovecha el cableado eléctrico como soporte reduciendo el coste de urbanización.



Sistemas cotidianos para proporcionar electricidad y que les permita cargar sus dispositivos y cierta iluminación:



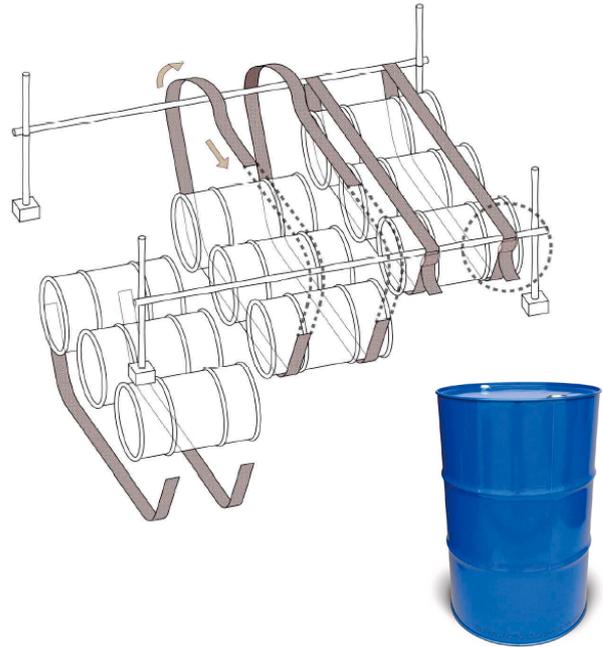
Tratamiento de los residuos sólidos con el fin de reducir la proliferación de enfermedades o la utilización de los mismos como combustibles para climas fríos.



Impresión de prototipos de refugio. (Modelado en 3d y posterior impresión en la zona de la catástrofe):



Bidones de agua o gasolina como base del refugio para zonas inundables:



VI. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS REFUGIADOS, Manual para situaciones de emergencia (2005)
- CALDERÓN ARIEL, MANUEL, Prefabricación y viviendas de emergencia (2013)
- CHARLESWORTH, Esther, Architects without Frontiers, Ed. Architectural Press London
- DAVIS, IAN. Arquitectura de Emergencias, Ed. Gustavo Gili (1980).
- FUNDACIÓN ICO, ARQUITECTURA VIVA, The Architect is present. Madrid. (2014)
- GILI GALFETTI, GUSTAU, Casas refugio, Ed. Gustavo Gili, 1995
- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, Post disaster Shelter, Geneva, 2013.
- (LINKOGRAFIA): <http://www.shelterprojects.org>. 200 casos de estudio.
- LOBOS, JORGE. Arquitectura y derechos humanos, Ed. Aracne editrice, Roma (2013).
- LOBOS, JORGE Y GOMEZ-GUILLAMAN, MARIA, Architecture for Humanitarian Emergencies. Ed. Royal Danish Academy of Fine Arts of Copenhagen Denmark (2010).
- RUDOFISKY, BERNARD, Arquitectura sin arquitectos. (1976)
- UNHCR, Handbook for emergencies, Geneva Switzerland, 2007
- UNHABITAT, Shelter Projetc, Geneva Switzerland, 2009

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

ANTECEDENTES:

- (LINKOGRAFIA) FRANCO, José Tomás, "Arquitectura Vernácula: Yurtas, Viviendas Nómades en Mongolia" Plataforma Arquitectura (<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-326671/arquitecturavernacula-yurtas-viviendas-nomades-en-mongolia9>)
- (LINKOGRAFIA) GAMBETTA, Tea "El ger o yurta, la casa tradicional de los nómadas mongoles" (<http://suite101.net/article/el-ger-o-yurta-la-casa-tradicional-de-los-nomadas-mongoles-a63686#.VZkOyfntmkp>)
- (LINKOGRAFIA) FARMWEST, "Sobre el tipi indio. Hechos para vivir" [en línea] Acceso el 28.06.2015 (<http://www.famwest.de/es/tipistiendas-indias/sobre-el-tipi-indio/>)
- (LINKOGRAFIA) MANZANERO, JAVIER. "Un iglú: Paradigma de la Arquitectura sostenible, (<http://ecoemas.com/un-iglu-paradigma-de-arquitectura-sostenible>), 2013
- MATA PÉREZ, SALVADOR. Módulo asistencial nómada. Proyecto piloto de carácter industrializado de pequeña escala, Ed. NUNC Ediciones, Madrid. (2015)

CASOS PRÁCTICOS:

CASO 1. TERREMOTO DE KOBE, JAPÓN

- (DOCUMENTAL): FUNDACIÓN ARQUIA, Shigeru Ban, Arquitectura de emergencia dirigido por Michel Quinejure (2014).
- (LINKOGRAFIA): <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/760176/architecture-entrevistas-shigeru-ban>
- (LINKOGRAFIA): <http://www.shigerubanarchitects.com/works.html#paper-tube-structure>

- (LINKOGRAFIA): Burgos Ventura, JR. Vida y sostenibilidad en la arquitectura de emergencia (https://issuu.com/joserubenburgosventura/docs/jos___burgos/44)

- (LINKOGRAFÍA): (<http://www.behance.net>)

- UNCRD, United Nations Centre for Regional Development, 1995

CASO 2. GUERRA DE SUDÁN, 2003

- El estado del mundo 2007, Ediciones Akal S.A, Madrid, 2007

- (PELÍCULA): Darfur Now, 2007

- (PELÍCULA): God grew tired of us: the story of the lost boys of Sudán, 2006

- UNHCR, Anatomía de un campo de refugiados: atención y necesidades, 2016

- UNHABITAD, IASC Emergency Shelter Cluster, Shelter projects, 2008

CASO 3. TERREMOTO DE SUMATRA, 2009

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, Transitional Shelter: 8 designs, IFRC, 2012.

CASO 4. TERREMOTO DE HAITÍ, 2010

- LARA SALAZAR, CHARLIE, Criterios para la Construcción de Viviendas de Carácter Social Post- Desastre para la República Dominicana, 2014.

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, A.10, Haiti-2010-Earthquake, 2012.

-(LINKOGRAFIA): <https://www.dec.org.uk/articles/haiti-earthquake-facts-and-figures>

CASO 5. INUNDACIONES DE PAKISTÁN,

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, A.20, Pakistán-2010-Floods, 2012.

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, Transitional Shelter: 8 designs, IFRC, 2012.

CASO 6. GUERRA DE SIRIA, 2011

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, A.8 Syria Conflict -2011 onwards - Overview.

- INTERNATIONAL FEDERATION OF RED CROSS AND RED CRESCENT SOCIETIES, A.30 Syrian Arab Rep. 2015-2016 / Conflict.

(LINKOGRAFÍA): <http://www.bettershelter.org>

-(LINKOGRAFIA): MOGROVEJO JIMBO A. Arquitectura para emergencias, alternativas de viviendas o refugios provisionales para desastres naturales, utilizando materiales solidos reciclables de Cuen Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Cuenca, Ecuador (2010)

- (LINKOGRAFIA): CANAL YOUTUBE BETTER SHELTER: (<https://www.youtube.com/channel/UCWPum3xPod4kQ6cs0SpqQcw>)

- (LINKOGRAFIA): Guerra de Siria en 10 minutos (<https://www.youtube.com/watch?v=9FMY37yIXQc>)